AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

ELENCO ELABORATI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Elenco elaborati

1. R00 – Elenco elaborati
2. R01 – Relazione tecnica
3. R02 - Relazione metodologica
4. R03 - Analisi evolutiva e storico - critica
5. R04 - Verifica Preventiva Interesse Archeologico
6. R05 - Documentazione fotografica
7. R06 - Piano di indagini
8. R07 – Rapporto sulla campagna di indagine delle strutture
9. R08 - Relazione sul livello di conoscenza della struttura e sul relativo fattore di confidenza
10. R09a – Relazione geologica
11. R09b – Relazione sismica e sulle indagini
12. R09c – Relazione sulla risposta sismica locale
13. R09d – Relazione sulla pericolosità sismica
14. R10 – Analisi dello stato di fatto e del comportamento strutturale con indicazione dei danni
15. R11 – Valutazione dell'impatto degli impianti tecnologici sugli elementi strutturali
16. R12 – Valutazione della sicurezza ex-ante
17. R13 – Analisi degli interventi di riduzione di vulnerabilità sismica
18. R14 – Valutazione della sicurezza strutturale ex-post
19. R15 – Validazione del modello strutturale
20. R16 – Report di sintesi dei risultati significativi
21. R17 – Stima dei costi e dei presidi necessari per l'adeguamento delle strutture
22. R18 – Piano di monitoraggio dell'opera
23. R19 – Relazione finale sulle opere di adeguamento strutturale
24. R20 – Certificati di prova
25. R21 – Rilievo topografico
26. R22 – Cronoprogramma
27. R23 – Prime indicazioni sulla sicurezza
28. R24 – Quadro economico di previsione
29. Tav.01 – Inquadramento urbanistico territoriale – Regime Vincolistico
30. Tav.02 – Planimetria generale
31. Tav.03 – Rilievo geometrico/architettonico – Piante piani seminterrato, terra, ammezzato primo, copertura
32. Tav.04 – Rilievo geometrico/architettonico – Prospetti e sezioni
33. Tav.05 – Rilievo strutturale – Piante piani seminterrato, terra ammezzato, primo, copertura
34. Tav.06 – Rilievo impiantistico – Piante piani seminterrato, terra, ammezzato, primo, copertura
35. Tav.07 – Rilievo fotografico – Piante piani seminterrato, terra, ammezzato, primo, copertura
36. Tav.08a – Planimetrie con ubicazioni delle indagini
37. Tav.08b – Planimetrie con ubicazioni delle indagini
38. Tav.09 – Interventi di miglioramento/adeguamento sismico

39. Tav.10 - Schemi grafici di progetto – Distribuzione architettonica degli spazi: Pianta piano terra e piano primo

Il Tecnico Istruttore

Ing. Tommaso Carofiglio

_____

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE TECNICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

1. Indice

1. Indice....1
2. Premessa Generale....2
3. Disponibilità delle aree....2
4. Localizzazione dell'intervento....3
4.1 Inquadramento generale....3
4.2 Inquadramento catastale....4
4.3 Inquadramento urbanistico....5
5. Stato di fatto cespite RCBP070....5
5.1 Descrizione dell'immobile e destinazione degli spazi....5
5.2 Tipologia strutturale e impiantistica....6
6. Superfici complessive dei beni....6
7. Proposta progettuale....7
7.1 Descrizione dell'intervento e criteri di progettazione....7
7.2 Parametro mq/addetto....7
7.2.1 Mq/addetto Tribunale di Sorveglianza RC....8
8. Descrizione degli spazi di progetto....9
8.1 Specifiche spazi fabbricato....9
8.2 Descrizione impianti....11
9. Accessibilità e abbattimento delle barriere architettoniche....11
10. Indagini specialistiche propedeutiche alla progettazione....12
11. Conformità urbanistica dell'opera....12
12. Norme e leggi di riferimento....13
13. Fattibilità dell'intervento....15
14. Importi per servizi tecnici....18
14.1 Compenso per prestazioni professionali per progettazione e C.S.P....19
14.2 Compenso per prestazioni professionali per Direzione Lavori....22
14.3 Compenso per prestazioni professionali per CSE....25
14.4 Compenso per prestazioni professionali per Collaudo TA e Statico....27
14.5 Compenso per prestazioni professionali per Verifiche....29
15. Convenienza economica dell'operazione....30
16. Riduzione del rischio sismico – criteri di pianificazione degli interventi....31
17. Modalità di affidamento dell'intervento....32

2. Premessa Generale

In data 21/06/2019 veniva protocollato il PFTE per l'intervento in oggetto Prot. n. 10841, in data 24/06/2019 veniva poi caricata sul portale IDEA la Scheda di proposta interventi edilizi immobile RCBP070 Prot. n. 10890. L'intervento così come proposto veniva respinto in quanto come esplicitato nelle note di validazione, l'audit sismico non era completo perché il bene costituisce porzione di un immobile più ampio del quale circa il 70% non era stato ispezionato. Pertanto si è proceduto con un approfondimento di conoscenza esteso all'intera unità strutturalmente indipendente per mezzo di indagini strutturali e rilievi anche in unità immobiliari non in capo all'Agenzia del Demanio bensì a privati. In data 19/06/2020 prot. n. 10635 è stata acquisita, da parte del Ministero della Giustizia Ufficio VI, la dichiarazione di non strategicità del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria e della funzione che andrà a svolgere nell'immobile in oggetto in quanto appartenente alla classe d'uso III. Pertanto ai sensi del combinato disposto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 Gennaio 2018 e relativa circolare esplicativa, dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011 nonché dalla comunicazione del Ministero della Giustizia, l'immobile è identificabile con la Classe d'Uso III, propria di costruzioni con funzioni non strategiche in caso di evento sismico.

Stante quanto premesso si chiarisce che la presente relazione è parte integrante del progetto di fattibilità tecnico economica per l'intervento di ristrutturazione, con conseguente cambio di destinazione d'uso, per la rifunzionalizzazione ad uso uffici del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria, dell'immobile sito in Reggio Calabria alla via Camagna nn. 1 e 2 proveniente da Confisca. L'intervento proposto prevede anche interventi locali strutturali ed il riadattamento dell'immobile alle esigenze del citato Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria. Consentirà la chiusura di una locazione passiva in immobile di proprietà privata (codice sistema Locazioni passive RC0246) attualmente in regime di occupazione extracontrattuale. L'intervento garantirà inoltre il recupero di un bene demaniale appartenente al Demanio Storico Artistico, con conseguente salvaguardia del valore, anche storico, che il bene rischierebbe altrimenti di perdere

Tale immobile corrisponde alla scheda RCBP070 (fabbricato caratterizzato da una distribuzione planimetrica pressocché rettangolare a pianta variabile al variare dei piani composto da due piani fuori terra, un seminterrato ed un vano sul lastrico solare).

Scopo dell'intervento è di ristrutturare l'immobile per riadattarlo alle esigenze degli uffici del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria.

Le successive fasi di progettazione, di direzione lavori e verifica saranno oggetto di affidamento esterno tramite appositi bandi di gara.

Le ipotesi illustrate negli elaborati del P.F.T.E. potranno subire nelle successive fasi progettuali modifiche, anche rilevanti, a seguito degli approfondimenti da compiersi per la redazione del progetto definitivo ed esecutivo. Le soluzioni progettuali definitive dovranno inoltre essere approvate dai rappresentanti della Pubblica Amministrazione destinataria dell'immobile.

3. Disponibilità delle aree

Il cespite demaniale appartiene al Demanio dello Stato, ramo Storico Artistico, proveniente da confisca, ed è stato dichiarato di interesse particolarmente rilevante ai sensi dell'art.10, comma 1 – titolo I capo I del D.Lgs. 22.01.2004 n. 42 con Decreto N. 237 del 13/09/2018 dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo Segretariato Regionale per la Calabria. Attualmente l'immobile è libero.

4. Localizzazione dell'intervento

4.1 Inquadramento generale

Il fabbricato oggetto di intervento è ubicato nel centro storico del Comune di Reggio di Calabria (RC), in via Biagio Camagna nn. 1 e 2.

L'accesso al cespite avviene attraverso strade carrabili comunali a loro volta raggiungibili dal sistema viario costituito dall'Autostrada A2 e dalle strade SS106 Jonica già E90 e SS 18 (Cfr. Fig. re 01 e 02).

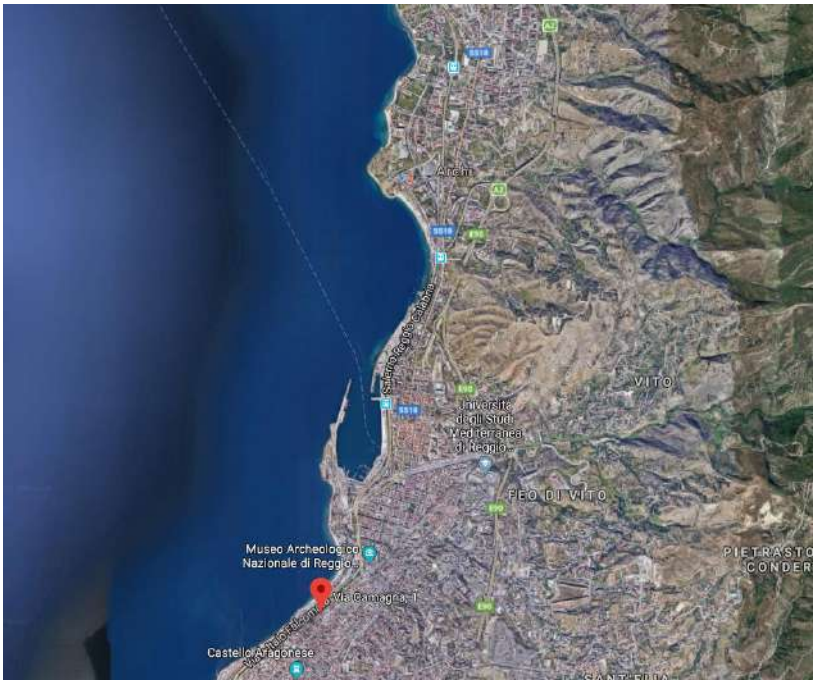


*Fig. **01** (Sistema viabilità di accesso al cespite)*

*Fig. **02** (Sistema viabilità di accesso al cespite)*

4.2 Inquadramento catastale

L'edificio in oggetto risulta identificato in Catasto Fabbricati del Comune di Reggio di Calabria (RC) al Foglio n. 125 p.lla n. 116 sub. n.ri 12, 18, 23, 24, 25 e 27 in testa a Demanio dello Stato Ramo Storico Artistico. Dalle visure catastali estrapolate dal sistema SISTER dell'Agenzia delle Entrate – Territorio sono stati ricavati i dati riportati nelle seguenti tabelle:

Catasto Fabbricati						
Foglio	**Particella**	**Sub.**	**Categoria**	**Classe**	**Consistenza**	**Rendita (€)**
125	116	12	C/6	8	36 m^2	273,31
125	116	18	A/2	1	7,5 vani	813,42
125	116	23	A/2	4	8 vani	1404,76
125	116	24	A/10	3	8,5 vani	3072,92
125	116	25	A/10	3	4,5 vani	1626,84
125	116	27	C/2	6	80 m^2	826,33

Di seguito si riporta uno stralcio non in scala dell'estratto di mappa catastale con l'indicazione dell'immobile oggetto di intervento (cfr Fig. 03).

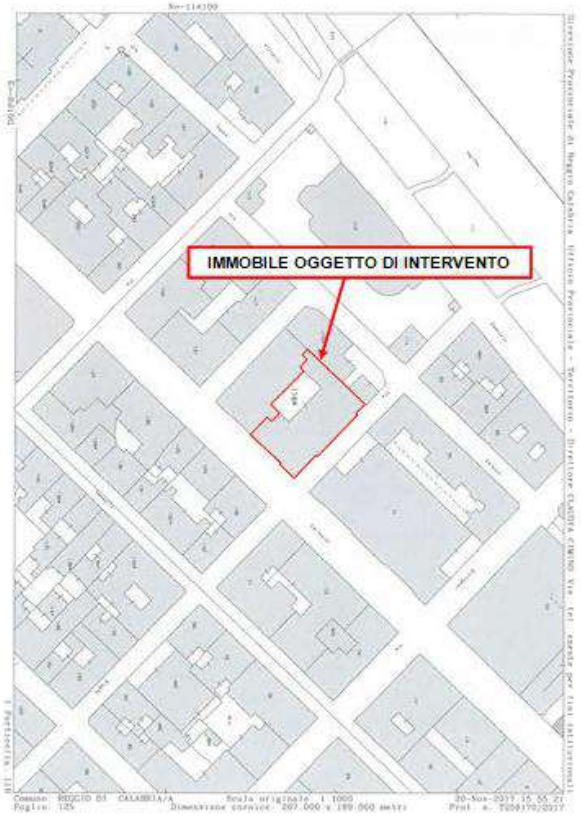


*Fig. **03** (Estratto di mappa catastale non in scala)*

4.3 Inquadramento urbanistico

L'immobile di che trattasi, ricade nel centro storico del Comune di Reggio Calabria e pertanto è soggetto alle prescrizioni dei vigenti strumenti urbanistici. Essendo un immobile demaniale per esso è applicabile la disciplina di cui al D.P.R. 383/1994.

L'edificio è soggetto alla disciplina vincolistica del D.Lgs. 42/2004 s.m.i. giusta declaratoria del MIBACT Segretariato Regionale per la Calabria Decreto n. 237 del 13/09/2018 e risulta pertanto soggetto alle disposizioni di tutela previste da tale norma.

Giova ricordare che, ai sensi della Legge Regionale n. 19/2002 e ss.mm.ii., fino all'approvazione dei nuovi strumenti urbanistici conservano validità, limitatamente alle zone A e B, i vecchi piani regolatori e i programmi di fabbricazione mentre per le altre aree è estesa la destinazione agricola.

5. Stato di fatto cespite RCBP070

5.1 Descrizione dell'immobile e destinazione degli spazi

L'immobile è caratterizzato da una distribuzione a pianta presocchè rettangolare con pianta variabile al variare dei piani, composto da due piani fuori terra, un seminterrato ed un vano al livello del lastrico solare.

Il prospetto principale, affacciato sul corso, risulta scomposto in due ordini che vedono al piano terra la presenza di locali adibiti ad attività commerciali con grandi aperture mentre al piano superiore si trovano locali ad uso residenza o ufficio. Al palazzo si accede dalla via Biagio Camagna attraverso un grande portale con arco a tutto sesto, affiancato da due colonne abbellite da capitelli corinzi e sormontate da un ricco architrave e un passante cornicione. Dalle colonne si dipartono in asse due mensole diversamente modulate che sorreggono il balcone del piano nobiliare, che presenta aperture architravate e sovrastate da un imponente timpano curvo spezzato al cui interno si trova uno stemma incorniciato da decorazioni floreali. Ai lati del portale si aprono due ingressi minori con una piccola apertura superiore, incorniciati dalle colonne del portone principale, una coppia di lesene e una trabeazione sormontata da una piccola vetrata. I prospetti sono in bugnato liscio e presentano per l'intera altezza una serie di lesene, coronate da ricchi capitelli corinzi, che separano gli spazi tra le varie aperture. Al primo livello troviamo una sequenza di balconi chiusi da balaustre con colonnine panciute, alcuni con spigoli retti e altri smussati, in asse con le aperture del piano sottostante, con basamento e mensole riccamente decorate così come le cimase curve di alcune aperture, che richiamano la stessa linea architettonica di quella sovrastante il balcone del portale principale, mentre le altre aperture sono o ad arco a tutto sesto con decorazioni floreali e al centro un grande mascherone a gorgone o architravate. Il tutto è coronato dalla cornice di gronda poggiata su piccole mensole e interrotta nella sua linearità da una serie di timpani curvi spezzati e concluso da una balaustra ritmata da paraste e parapetti con colonnine che proteggono l'attico e il terrazzo.

Gli ambienti ai piani seminterrato, terra ed ammezzato hanno dimensioni paragonabili tra loro e sono posti in corrispondenza dell'angolo nord-est del fabbricato. I piani terra ed ammezzato sono raggiungibili per il tramite dell'accesso minore presente su via Camagna.

Al piano seminterrato si accede da un'apertura a livello strada su via Camagna.

Al piano terra è inoltre presente il garage con accesso dall'atrio interno raggiungibile dall'ingresso principale posto su via Camagna.

Il piano primo planimetricamente coincide con l'ingombro dell'intero piano dell'immobile oggetto della presente ed è reso accessibile dall'accesso principale su via Camagna.

I collegamenti verticali fra i vari livelli sono garantiti dalla presenza di due corpi scale interne, una monumentale che collega l'androne con il piano primo e l'altra, alla quale si accede dall'ingresso minore presente su via Camagna, che permette l'accesso ai piani terra ed ammezzato.

L'immobile non è dotato di alcun impianto elevatore ne è stata prevista l'installazione in fase progettuale in ragione dell'assenza di spazi destinabili a tale scopo e del Decreto di Vincolo apposto sull'immobile in questione che ne disciplina la tutela dell'assetto architettonico interno ed esterno attuale.

Gli infissi sui prospetti principali sono del tipo in legno con vetro singolo, quelli afferenti i prospetti interni sono sia in legno con vetro singolo che in anticorodal/metallo probabilmente posti a sostituzione di quelli in legno preesistenti.

5.2 Tipologia strutturale e impiantistica

L'organismo strutturale costituente l'immobile, denominato palazzo Trapani-Genoese, appartiene alle prime sperimentazioni in Italia del calcestruzzo armato (beton armè), di cui l'ingegnere Zani, progettista dell'immobile oggetto di studio di vulnerabilità sismica, ne rappresenta un pioniere e primo sperimentatore. Presenta una struttura intelaiata di cemento armato che non si limita alle sole travi e ai soli pilastri ma include anche gli architravi e gli stipiti delle finestre, riprendendo così il disegno del telaio ligneo delle case baraccate.

La tamponatura è stata eseguita con mattoni pieni alla quota delle fondazioni e al pian terreno, mentre al primo piano sono stati adottati mattoni forati. I solai sono in cemento armato e costituiscono un piastrone elastico resistente nelle due direzioni. L'edificato presenta, dunque, sostanziali differenze rispetto agli edifici realizzati col solo sistema costruttivo del cemento armato; questo diverso modo di costruire prende il nome di muratura confinata che la pone a confine fra una struttura intelaiata in cemento armato ed una struttura mista muratura/cemento armato. Le fondazioni sono di tipo superficiale a trave rovescia.

Le strutture portanti così come sopra descritte, sono state maggiormente esplicitate negli elaborati di verifica della vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale contenuti nel presente P.F.T.E.

L'immobile è dotato d'impianto elettrico incassato e sottotraccia. Sono presenti tre quadri elettrici di cui 1 posto al piano terra e due al piano primo.

L'impianto televisivo è anch'esso realizzato incassato e sottotraccia.

L'impianto idrico è del tipo sottotraccia e l'adduzione dell'acqua avviene probabilmente dall'acquedotto comunale.

L'impianto di riscaldamento presumibilmente del tipo a termosifone presenta quali terminali sia radiatori che bocchette di aerazione.

6. Superfici complessive dei beni

Si riporta di seguito il prospetto riepilogativo delle superfici lorde dei fabbricati sopra descritti.

- ***Stato di fatto***

Immobile	Piano	Superficie lorda (mq)
Fabbricato	Seminterrato	190,00
Fabbricato	Terra	163,00

Fabbricato	Garage	46,00
Fabbricato	Ammezzato	133,00
Fabbricato	Primo	700,14
Fabbricato	Vano Lastrico Solare	151,00
Fabbricato	Lastrico solare	668,00
	TOTALE	**2051,14**

7. Proposta progettuale

7.1 Descrizione dell'intervento e criteri di progettazione

Il progetto proposto prevede la chiusura di una locazione passiva nella Città di Reggio Calabria (RC) corrispondente a quota parte degli attuali uffici del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria.

Nella distribuzione funzionale degli uffici, si rende necessario prevedere la realizzazione dei seguenti locali così come comunicato con nota trasmessa a mezzo e-mail in data 06/06/2019 dal Direttore del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria Dott. Raffaele Cirillo:

a. n. 1 Aula di udienze con relativi locali adiacenti per far sostare i detenuti ed il personale degli istituti penitenziari (piano terra);
b. Locali archivio per i fascicoli correnti (piano terra);
c. n. 5 stanze singole per Magistrati e Direttori (piano primo);

L'ipotesi progettuale incontra le esigenze del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria utilizzando gli spazi disponibili nel fabbricato oggetto di intervento nel modo seguente:

- **PIANO TERRA**
  - Aula udienze con relativi locali adiacenti per far sostare i detenuti ed il personale degli istituti penitenziari;
  - Archivi di deposito;
  - Servizi igienici;
  - Locale server e rack;
  - Magazzini;

- **PIANO PRIMO**
  - Uffici per n. 25 postazioni di lavoro;
  - Servizi igienici;
  - Archivi di piano correnti;

L'ipotesi distributiva e funzionale di massima degli uffici della futura sede del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria, trasmessa con nota prot. n° 10402 del 13/06/2019, sono in linea con le esigenze allocative dichiarate da codesta Amministrazione come riscontrato con nota prot. n° 0000794 del 14/06/2019

7.2 Parametro mq/addetto

Il calcolo del rapporto è effettuato prendendo a riferimento:

a. per il numeratore, la somma delle superfici lorde indicate nella sezione delle destinazioni d'uso della "Situazione attuale":

• Ufficio;

- Archivio;
- Biblioteca;
- Mensa.

La superficie delle singole destinazioni d'uso deve comprendere gli spazi di servizio comuni dell'occupazione e quelli di collegamento orizzontale e verticale inclusi nel perimetro dell'occupazione. Ad esempio, la superficie destinata a ufficio deve essere calcolata tenendo conto anche delle superfici della sala fax/fotocopie, di corridoi, bagni, scale, ascensori. Ovviamente, nel caso di occupazioni in immobili condivisi, non vanno considerate le superfici millesimali delle parti comuni. La superficie degli Archivi (intesi come macrodestinazione e comprendenti anche l'archivio di piano) è automaticamente considerata dal sistema al 50%.

b. per il denominatore, il "numero di persone che occupano stabilmente l'edificio (addetti)", un nuovo campo aggiunto nella sezione relativa al numero dei dipendenti sempre della Situazione attuale. Tale nuovo numero, che può essere differente da quello già fornito relativo alla reale dotazione di personale (Dirigenti e non dirigenti), deve essere calcolato considerando l'effettiva presenza del personale all'interno dell'ufficio.

Si rammenta che per come riportato nella Circolare prot. 20494 del Direttore dell'Agenzia del 16/07/2012 nel caso di nuova costruzione o di ristrutturazione integrale tale rapporto deve essere compreso tra i 12 e i 20 mq ad addetto. Per gli edifici "non di nuova costruzione", con limitata flessibilità nell'articolazione degli spazi interni, il perseguimento dello standard che va dai 20 ai 25 mq per addetto è ottenibile o con layout misto, che prevede stanze con figurazione tradizionale ma anche alcuni spazi con configurazioni "open space", oppure attraverso una ottimizzazione spinta dei layout tradizionali.

Immobile	Piano	Superficie lorda (mq)	di cui Uffici (mq)	di cui Archivi (mq)	di cui Aula udienze (mq)	di cui Mensa (mq)	di cui Altro (mq)
Fabbricato	Seminterrato	190,00	0	0	0	0	190,00
Fabbricato	Terra	163,00			163,00	0	0
Fabbricato	Garage	46,00	0	0	0	0	46,00
Fabbricato	Primo	700,14	510,14	190	0	0	0
Fabbricato	Ammezzato	133,00	0	0	0	0	133,00
Fabbricato	Vano Lastrico Solare	151,00	0	0	0	0	151,00
Fabbricato	Lastrico Solare	668,00	0	0	0	0	668,00
	TOTALE	**2051,14**	**510,14**	**190**	**163**	**0**	**1188,00**

7.2.1 Mq/addetto Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria

Destinazione	Superficie (mq)	% Portale PA	Superficie ragguagliata (mq)
Uffici	510,14	100%	510,14
Archivi	190	50%	95
Aula udienze	163	0%	0
Altro	1188,00	0%	0
Totale			**605,14**

Considerato che attualmente l'edificio è stabilmente utilizzato da 25 persone risulta un parametro di progetto pari a 24,20 mq/addetto, quindi coerente con il range previsto dalla circolare di cui sopra.

8. Descrizione degli spazi di progetto

8.1 Specifiche spazi fabbricato

L'intervento è finalizzato all'adeguamento e rifunzionalizzazione del compendio in oggetto per essere destinato all'uso degli Uffici del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria sopra individuati.

Il fabbricato dovrà essere oggetto di un intervento complessivo di restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione, interventi locali strutturali, adeguamento impiantistico e messa a norma per essere adibiti all'uso previsto.

Il fabbricato è stato oggetto di verifiche di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale, nonchè rilievo architettonico, topografico, impiantistico e strutturale e verifica preventiva dell'interesse archeologico. Pertanto, dovranno essere messi in atto gli interventi necessari che i risultati di tale indagine ha certificato.

Nel corso delle successive fasi di progettazione dovranno essere previste e messe in atto, a totale carico dei progettisti incaricati, eventuali ulteriori attività di indagine e rilievo, le prove e le analisi necessarie ai fini della definizione specifica degli interventi da realizzare come, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo, rilievi geometrici, impiantistici e strutturali, rilievi dello stato manutentivo e del degrado, analisi di quadri umidi e fessurativi, verifiche sismiche, analisi per l'accertamento della presenza di amianto o di altri materiali inquinanti o potenzialmente nocivi e successivi piani di caratterizzazione, analisi e prove geologiche e geotecniche ecc., ad integrazione e completamento di quelli già eseguiti e allegati al presente PFTE.

Dovranno inoltre essere effettuati tutti gli approfondimenti e le elaborazioni necessarie per garantire il rispetto di tutte le normative applicabili al caso di specie (ad es. in materia di eliminazione delle barriere architettoniche, di prevenzione incendi o di sicurezza sui luoghi di lavoro) nonché l'ottenimento, a lavori ultimati, di tutte le certificazioni ed attestazioni di legge come, a mero titolo esemplificativo e non esaustivo, il certificato di idoneità statica/sismica, il certificato di agibilità, l'avvenuta variazione catastale ove necessaria ecc.

E' inoltre essenziale che, nella definizione dei progetti definitivo ed esecutivo, il progettista incaricato si interfacci con i rappresentanti della Stazione Appaltante e delle Pubbliche Amministrazioni destinatarie dell'edificio e ne recepisca le indicazioni al fine di massimizzare il livello di soddisfazione delle esigenze espresse.

L'ipotesi progettuale oggetto del presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica è stata concepita sulla base dell'attuale stato di conoscenza del manufatto ovvero sono stati acquisiti gli esiti delle attività di approfondimento, indagine, rilievo e verifica di cui sopra. In occasione degli approfondimenti connessi alle successive fasi progettuali, tutte le indicazioni contenute nei documenti progettuali potrebbero essere suscettibili di eventuali modifiche anche di rilevante entità.

Le categorie principali di lavorazione necessarie alla realizzazione dell'intervento ed oggetto di computazione dei costi nella stima di massima, comprendono i seguenti interventi:

- Opere edili ed affini:

- interventi sull'involucro esterno dell'edificio (tinteggiature, ripristino elementi decorativi, ripristino lattonerie, manti di copertura e impermeabilizzazioni, manutenzione e/o sostituzione infissi esterni, ecc);
- interventi murari interni (tinteggiature, rimozioni, demolizioni, ricostruzioni, controsoffitti, opere di finitura ecc).

- Opere strutturali finalizzate agli interventi locali, così come risultanti dallo studio effettuato con verifiche di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale che saranno oggetto di ulteriore approfondimento dai soggetti incaricati delle successive fasi progettuali;
- Impianti:
    - elettrico (luci + FM + Terra + emergenza + dati/fonia + continuità);
    - speciali (antintrusione + scariche atmosferiche ove necessario + diffusione sonora + citofonico/interfono + tv);
    - antincendio (rilevazione, allarme, spegnimento automatico);
    - impianto idrico-sanitario, caldaia e impianto termico;
    - impianto di climatizzazione (esclusi archivi e locali seminterrati).

Nella progettazione degli impianti dovranno essere in ogni caso privilegiate le scelte tecniche e tecnologiche atte a garantire la massima efficienza energetica del complesso.
L'intervento nel suo complesso si articolerà, a titolo indicativo e non esaustivo, nelle seguenti fasi:

1. Espletamento della procedura di affidamento dei servizi tecnici e di progettazione, ai sensi del D.Lgs. 50/2016;
2. Acquisizione da parte del R.U.P. degli eventuali pareri che dovessero rendersi necessari, propedeutici alla verifica del progetto definitivo e del progetto esecutivo;
3. Verifica del progetto esecutivo e definitivo ai sensi del D.Lgs. 50/2016
4. Validazione del progetto definitivo-esecutivo da parte del R.U.P.;
5. Approvazione del progetto definitivo-esecutivo da parte della Direzione Regionale Calabria dell'Agenzia del Demanio;
6. Espletamento della procedura di affidamento dei lavori ai sensi del D.Lgs. 50/2016;
7. Affidamento e consegna dei lavori all'operatore aggiudicatario della procedura di cui al punto precedente;
8. Realizzazione dell'impianto di cantiere;
9. Predisposizione da parte tecnici incaricati e dell'impresa esecutrice, ciascuno per la propria competenza dei piani di sicurezza ai sensi D.Lgs. 81/2008 s.m.i.;
10. Esecuzione dei lavori:
    a. Demolizioni e rimozioni;
    b. Interventi locali di carattere statico/sismico;
    c. Ricostruzioni;
    d. Realizzazione nuovi impianti (incluse opere di assistenza muraria);
    e. Interventi di manutenzione esterni (ripristino intonachi esterni, ripristino elementi decorativi, ripristino intonaci, opere da pittore ecc.);
    f. Manutenzione e sostituzione infissi esterni;
    g. Opere di finitura interna;
11. Smontaggio dell'impianto di cantiere
12. Ottenimento di tutte le certificazioni ed omologazioni di materiali e impianti;
13. Attestazione di ultimazione lavori e collaudi;
14. Ulteriori adempimenti finali da parte del R.U.P.

8.2 Descrizione impianti

Gli impianti tecnologici (elettrici, illuminazione, emergenza, sicurezza, allarme, antincendio, rete LAN, climatizzazione, riscaldamento, ecc.) dovranno essere progettati secondo la vigente normativa (UNI, CEI, DM 37/08 s.m.i., ecc.) e la regola dell'arte.

L'impianto di riscaldamento e di climatizzazione dovrà essere predisposto per tutti gli ambienti destinati ad uffici e alloggi con esclusione solo dei locali tecnici e dei depositi che dovranno essere idoneamente isolati dal volume riscaldato/raffrescato.

Sarà realizzata una rete di canalizzazioni per il cablaggio della rete informatica e per l'impianto elettrico a supporto della stessa per un numero di postazioni da dimensionare in sede di redazione del progetto definitivo in base alle aggiornate esigenze che verranno fornite dall'Amministrazione che dovrà occupare gli spazi. La rete informatica sarà costituita da un armadio principale e da un numero di armadi di piano da valutare in base al layout definitivo di collocazione delle postazioni di lavoro.

Nella progettazione definitiva sarà curata la progettazione di tramezzature mobili che consentano modifiche delle dimensioni delle stanze con contestuale previsione di pavimento galleggiante e/o controsoffitto per facilitare la manutenzione e l'ampliamento e l'adeguamento nel tempo degli impianti tecnologici.

L'impianto idrosanitario sarà di tipo tradizionale.

9. Accessibilità e abbattimento delle barriere architettoniche

La progettazione successiva dovrà garantire l'utilizzo dei locali nel rispetto delle normative di legge vigenti in materia.

Gli ambienti in progetto dovranno essere comunque considerati adattabili, quando tramite l'esecuzione differita nel tempo di lavori che non modificano né la struttura portante, né la rete degli impianti comuni e potranno essere resi idonei, a costi contenuti, alle necessità delle persone con ridotta o impedita capacità motoria, garantendo così il soddisfacimento dei requisiti previsti dalle norme concernenti l'accessibilità.

Il fabbricato in oggetto dovrà possedere almeno i seguenti requisiti per l'accessibilità, ossia:

- le porte saranno tutte con luce netta superiore a cm 80;
- i pavimenti saranno complanari tra di loro e orizzontali;
- gli infissi esterni con maniglie ad altezza di cm 115;
- gli spazi antistanti e retrostanti alle porte saranno previsti oltre cm 100;
- tutti gli arredi fissi saranno sistemati in modo tale da essere fruibili da portatori di handicap;
- i terminali degli impianti saranno tutti posti a un'altezza compresa tra 40 e 140 cm, i locali WC potranno essere adeguati con costi contenuti provvedendo a sistemare tutti i pezzi in modo che possano avvenire gli accostamenti laterali e frontali previsti. In particolare lo spazio per l'accostamento laterale al wc sarà di cm 100, il wc sarà del tipo sospeso e posto a cm 40 dalla parte laterale con piano a cm 45-50 dal calpestio; i piatti doccia saranno del tipo a pavimento con sedile ribaltabile. L'accostamento al lavabo (frontalmente) sarà di cm 80, che sarà del tipo sospeso, con il piano superiore posto ad un'altezza di cm 80. Si prevede inoltre la possibilità di inserire maniglioni e corrimani orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi;
- le scale avranno una larghezza di cm 120 e un andamento regolare con pedata di cm 29 ed alzata di circa cm 16, il profilo del gradino presenterà un disegno continuo ed avrà spigoli arrotondati, i gradini saranno costruiti in modo da essere

fruibili anche ai non vedenti provvedendo così a segnalare con fascia di materiale diverso l'inizio e la fine delle rampe (ove tali interventi siano compatibili con il regime di tutela cui è sottoposto l'immobile in parola);

- alla scala ove necessario sarà possibile inserire una piattaforma servoscala ribaltabile, per il trasporto di persone su sedia a rotelle. Sarà così prevista l'istallazione di meccanismi di segnalazione acustica e visiva. Si terrà conto inoltre dei dettami della legge quanto a velocità, ancoraggi, alla sicurezza elettrica, alla sicurezza dei comandi, alla sicurezza anticaduta, alla sicurezza di percorso.

10. Indagini specialistiche propedeutiche alla progettazione

Per il buon esito della progettazione definitiva ed esecutiva, è stato effettuato un piano di indagini connesso alla verifica di vulnerabilità sismica e alla valutazione della sicurezza strutturale degli edifici esistenti, i cui elaborati costituiscono parte integrante del presente P.F.T.E.

Rimarrà, invece, in capo al progettista, in sede di redazione delle successive fasi progettuali, l'eventuale integrazione di ogni altro tipo di indagini o prove già effettuate e/o quant'altro venga ritenuto necessario per il rispetto delle prescrizioni contenute nelle N.T.C. di cui al D.M. 17/01/2018 e nella circolare del C.S.LL.PP. n.7 del 21 gennaio 2019 e senza alcun onere aggiuntivo per la Stazione Appaltante.

11. Conformità urbanistica dell'opera

Nella tornata del 16 aprile 1915 fu approvato dalla Commissione Edilizia di Reggio Calabria il progetto per due edifici residenziali, presentato dal marchese Paolo Genoese Zerbi, per conto della moglie, Rachele Trapani. I palazzi insistevano sull'isolato compreso tra l'asse principale di corso Garibaldi, e le vie Diana. Belvedere (oggi Zaleuco), Fortino, in uno dei lotti più appetibili e prestigiosi della città, prossimo a quello che si stava ulteriormente confermando il centro ideale della città, il polo amministrativo di piazza Vittorio Emanuele, poi piazza Italia.

Reggio non si era arresa ai due terribili sismi che l'avevano messa duramente alla prova in poco più di un secolo (1783 e 1908); piuttosto vide in tali, sia pur tragiche, occasioni lo spunto per la propria rinascita: furono importate le nuove tendenze stilistiche e architettoniche e trovarono un eccellente campo di sperimentazione tecniche e tecnologie innovative. In tal senso, la lettura comparata delle successive trasformazioni del palazzo Trapani-Genoese realizzate o anche solo rimaste sul piano progettuale a partire dalla configurazione ottocentesca per giungere all'assetto attuale, consente di leggere i percorsi architettonici, le modifiche di gusto e di stile intercorse nei decenni, nonché l'attuarsi delle nuove tecniche antisismiche.

Il fascicolo citato in precedenza contiene due gruppi di disegni attestanti lo stato di fatto dell'immobile, anteriormente al sisma del 1908, e una prima progettazione del 1915 non realizzata, finalizzata alla parziale ricostruzione, consolidamento e adeguamento sismico. I disegni sono sprovvisti di relazioni tecniche o altra documentazione di corredo, così costringere, a volte, a dover restare nell'ambito delle ipotesi. A completare il percorso architettonico si aggiunge poi il progetto definitivo per il palazzo, quello effettivamente realizzato, sottoposto all'approvazione della Commissione Edilizia nel 1925.

12. Norme e leggi di riferimento

Nella progettazione ed esecuzione dell'intervento dovranno essere rispettate tutte le leggi, regolamenti e norme tecniche in materia di "appalti pubblici" o comunque applicabili al caso di specie. Dovrà altresì essere osservato appieno quanto dettato da norme e regolamenti a livello sovranazionale (ad es. norme UNI o CEI ecc.), nazionale, regionale e locale e quanto prescritto dagli Enti territorialmente competenti. Devono inoltre essere rispettati tutti i vigenti strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale di diverso livello.

Si riportano di seguito a titolo meramente esemplificativo e non esaustivo alcune delle principali norme di riferimento:

- **Norme in materia di contratti pubblici:**
  - D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50 e s.m.i.;
  - D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207 (per la parte non abrogata);
  - D.M. n. 145 del 19.04.2000 (per quanto in vigore).
- **Norme in materia edilizia - urbanistica**
  - D.P.R. 380/2001 s.m.i. Testo Unico dell'Edilizia;
  - D.P.R. 383/1994;
  - D.P.R. 447 del 20/10/1998 e s.m.i.;
  - Decreto 11/01/2017 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare "Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili".
- **Norme in materia strutturale e antisismica**
  - Legge n. 1086 del 1971;
  - Legge n. 64 del 1974;
  - O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i.;
  - D.P.C.M. 21/10/2003 Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile;
  - O.P.C.M. 3431 del 03/05/2005 e s.m.i.;
  - Circolare 02/02/2009 n. 617 C.S.LL.PP.;
  - L. 77/2009 e s.m.i.;
  - Legge Regionale 31 dicembre 2015 n. 37 (Regione Calabria) "Modifiche alla Legge Regionale 19 ottobre 2009 n. 35 (Regione Calabria) s.m.i. Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica";
  - Regolamento Regionale 29 novembre 2016 n. 15 (Regione Calabria) "Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla Legge Regionale 31 dicembre 2015 n. 37";
  - Decreto M.I.T. del 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni" (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8);
  - Circolare 21/01/2019 n° 7, Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 35 del 11/02/2019;
  - Legge Regionale 19 ottobre 2009 n. 35 (Regione Calabria) "Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica";
  - Legge Regionale 15 giugno 2012 n. 25 (Regione Calabria) "Modifiche ed integrazioni alla Legge Regionale 19 ottobre 2009 n. 35 (Regione Calabria) "Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica";

- D.M. n. 58 n. 58 del 28/02/2017 Sisma Bonus – Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché la modalità per l'attestazione da parte di professionisti abilitati dell'efficacia degli interventi effettuati.

- **Norme in materia igienico sanitaria, di sicurezza, di prevenzione incendi e di superamento delle barriere architettoniche**
  - L. 13 del 09/01/1989, D.M. 236 del 14/06/1989, D.P.R. 503 del 24/07/1996 e s.m.i.
  - DM 10 marzo 1998, DM 22 febbraio 2006, DM 14/04/1996, DM 28/04/2005, DM 13/07/2011, DM 20/12/2012; DM 03/11/2004, DPR 151 del 1 agosto 2011, DM 3 agosto 2015, DM 8 giugno 2016 e s.m.i.; regole tecniche antincendio;
  - CPT/Inf/E (2002) 1 – Rev. 2006 – Standard dimensionali e tipologici fissati dal Comitato Europeo per la prevenzione della tortura e delle pene o trattamenti inumani o degradanti (CPT);
  - D.M. 37 del 22/01/2008 e s.m.i.;
  - D. Lgs. 09/04/2008 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
  - D.P.C.M. e disposizioni vigenti in materia di emergenza COVID 19;
  - Circolare n. 5443 del 22 febbraio 2020 del Ministero della Salute;
  - D.M. 05/07/1975 "Modificazioni alle istruzioni ministeriali 20 giugno 1896 relativamente all'altezza minima ed ai requisiti igienico sanitari principali dei locali d'abitazione";
  - D.M.I. del 07/08/2012;
  - Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
  - D. Lgs. 152/2006 s.m.i. "Norme in materia ambientale".
- **Norme in materia di impianti tecnologici**
  - Legge n. 186 del 01.03.1968 – Disposizioni concernenti la produzione dei materiali e l'installazione degli impianti elettrici;
  - D.M. 37 del 22/01/2008 e s.m.i. – Regolamento concernente attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
  - CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
  - CEI EN 60947 – Apparecchiature a bassa tensione.
- **Norme in materia di risparmio e contenimento energetico**
  - L. 10 del 09/01/1991, D.P.R. 412/1993, Direttiva 2002/91/CE (detta EPBD), D.Lgs. 192 del 19/08/2005 s.m.i., D.Lgs n. 311 del 29/12/2006, D.P.R. 59/2009, DM 26 giugno 2009, D.Lgs 28/2011;
  - D.L. 63/2013 convertito in Legge n. 90/2013 e relativi Decreti Attuativi;
  - D.P.R. 16 aprile 2013 n. 74;
  - Decreto 10 febbraio 2014;
  - Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Requisiti minimi": Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prestazioni e dei requisiti minimi degli edifici;
  - Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Relazione tecnica": Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici;
  - Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Linee guida APE 2015": Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
  - Decreto del Ministero dello sviluppo Economico del 16/09/2016 e Linee Guida;
  - UNI 11300 e UNI 10349;

- UNI TR 11428.

- **Norme in materia di tutela dei beni culturali**
  - D.Lgs. 42/2004 s.m.i. “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137”;
  - D.P.C.M. 09/02/2011 Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008;
  - Decreto ministeriale 22 agosto 2017, n. 154 Regolamento sugli appalti pubblici di lavori riguardanti i beni culturali tutelati ai sensi del d.lgs. n. 42 del 2004, di cui al decreto legislativo n. 50 del 2016 (G.U. n. 252 del 27 ottobre 2017).
  - Circolari MIBACT.
- **Norme in materia di acustica**
  - Legge 447/95 s.m.i. Legge quadro sull’inquinamento acustico;
  - D.P.C.M. del 05.12.1997 Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
  - D.Lgs. n. 194 del 19.08.2005 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale;
  - D.P.C.M. del 01.03.1991 – Limiti massimi di esposizione del rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno;
  - D.P.C.M. del 14.11.1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
  - D.M. Ministro Ambiente del 16.03.1998 – Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico.
- **Norme in materia di BIM:**
  - D.M. 560/2017;
  - UNI 11337.
- **Norme in materia di Criteri Ambientali Minimi:**
  - D.M. 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017 (Criteri ambientali minimi per l’Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici);
- D.M. 7 marzo 2012, in G.U. n.74 del 28 marzo 2012 (Criteri ambientali minimi per l’Affidamento servizi energetici per gli edifici, servizio di illuminazione e forza motrice, servizio di riscaldamento/raffrescamento).

Si precisa che, nell’espletamento dell’incarico, sarà comunque cura e onere del soggetto incaricato individuare e garantire il rispetto di tutta la legislazione sovranazionale, nazionale, regionale, provinciale e locale vigente. La determinazione completa delle regole e delle norme applicabili nello svolgimento delle attività di appalto è, pertanto, demandata ai tecnici incaricati.

13. Fattibilità dell’intervento

La stima sommaria del costo dei lavori dell’intervento è pari a € 1.289.884,98 oltre ad € 38.696,55 per oneri della sicurezza. Tale importo è stato determinato dal prodotto dei costi unitari parametrici (determinati utilizzando come riferimento il Prezzario “Tipologie Edilizie” della Tipografia del Genio Civile – Ed. 2014) per le superfici lorde di progetto. Nel dettaglio:

- Scheda D7 “Ristrutturazione fabbricato uffici in zona centro”. Tale costo parametrico è pari a: 979,98 €/mq per gli uffici del fabbricato:

DATI DA PREZZARIO					ELABORAZIONE DA PROGETTO			
CODICE	OPERA	COSTO TOTALE €	% SU TOT.	COSTO UNIT. €/mq	% RIFACIM.	COSTO TOTALE €	% SU TOT.	COSTO UNIT. €/mq
01	Opere strutturali	817.125,00	15,55%	181,58	159,58%	1.303.973,71	29,57%	289,77
02	Facciate	127.487,00	2,43%	28,33	100,00%	127.487,00	2,89%	28,33
03	Copertura e terrazzi	114.321,00	2,17%	25,40	0,00%	-	0,00%	0,00
04	Pavimenti moquette sopraelevati	377.089,00	7,17%	83,80	0,00%	-	0,00%	0,00
05	Pavimenti marmo e ceramica	161.609,00	3,07%	35,91	30,00%	48.482,70	1,10%	10,77
06	Rivestimenti	128.697,00	2,45%	28,60	50,00%	64.348,50	1,46%	14,30
07	Controsoffitti alluminio	205.264,00	3,91%	45,61	0,00%	-	0,00%	0,00
08	Controsoffitti gesso	35.182,00	0,67%	7,82	100,00%	35.182,00	0,80%	7,82
09	Intonaci e gessi	235.226,00	4,48%	52,27	60,00%	141.135,60	3,20%	31,36
10	Tavolati e opere murarie	157.069,00	2,99%	34,90	100,00%	157.069,00	3,56%	34,90
11	Opere da fabbro	53.869,00	1,02%	11,97	100,00%	53.869,00	1,22%	11,97
12	Opere da falegname	33.138,00	0,63%	7,36	10,00%	3.313,80	0,08%	0,74
13	Serramenti esterni	548.307,00	10,43%	121,85	70,00%	383.814,90	8,70%	85,29
14	Serramenti interni, pareti mobili	434.287,00	8,26%	96,51	100,00%	434.287,00	9,85%	96,51
15	Tinteggiature	79.594,00	1,51%	17,69	100,00%	79.594,00	1,80%	17,69
16	Impianti elevatori	170.690,00	3,25%	37,93	0,00%	-	0,00%	0,00
17	Impianti condizionamento e idrosanitario	1.025.188,00	19,50%	227,82	100,00%	1.025.188,00	23,25%	227,82
18	Impianti elettrici e telefonici	552.165,00	10,50%	122,70	100,00%	552.165,00	12,52%	122,70
	Costo Totale	**5.256.307,00**	**100%**	**€ 1.168,07**		**€ 4.409.910,21**	**100,00%**	**€ 979,98**

- Scheda D7 n.2 “Garage-Vano Lastrico Solare-Seminterrato”. Tale costo parametrico è pari a 416,73 €/mq:

DATI DA PREZZARIO					ELABORAZIONE DA PROGETTO			
CODICE	OPERA	COSTO TOTALE €	% SU TOT.	COSTO UNIT. €/mq	% RIFACIM.	COSTO TOTALE €	% SU TOT.	COSTO UNIT. €/mq
01	Opere strutturali	817.125,00	15,55%	181,58	159,58%	1.303.973,71	63,47%	289,77
02	Facciate	127.487,00	2,43%	28,33	0,00%	-	0,00%	0,00
03	Copertura e terrazzi	114.321,00	2,17%	25,40	0,00%	-	0,00%	0,00
04	Pavimenti sopraelevati	377.089,00	7,17%	83,80	0,00%	-	0,00%	0,00
05	Pavimenti marmo e ceramica	161.609,00	3,07%	35,91	5,00%	8.080,45	0,39%	1,80
06	Rivestimenti	128.697,00	2,45%	28,60	0,00%	-	0,00%	0,00
07	Controsoffitti alluminio	205.264,00	3,91%	45,61	0,00%	-	0,00%	0,00
08	Controsoffitti gesso	35.182,00	0,67%	7,82	0,00%	-	0,00%	0,00
09	Intonaci e gessi	235.226,00	4,48%	52,27	10,00%	23.522,60	1,14%	5,23
10	Tavolati e opere murarie	157.069,00	2,99%	34,90	10,00%	15.706,90	0,76%	3,49
11	Opere da fabbro	53.869,00	1,02%	11,97	5,00%	2.693,45	0,13%	0,60
12	Opere da falegname	33.138,00	0,63%	7,36	5,00%	1.656,90	0,08%	0,37
13	Serramenti esterni	548.307,00	10,43%	121,85	100,00%	548.307,00	26,69%	121,85
14	Serramenti interni, pareti mobili	434.287,00	8,26%	96,51	10,00%	43.428,70	2,11%	9,65
15	Tinteggiature	79.594,00	1,51%	17,69	100,00%	79.594,00	3,87%	17,69
16	Impianti elevatori	170.690,00	3,25%	37,93	0,00%	-	0,00%	0,00
17	Impianti condizionamento e idrosanitario	1.025.188,00	19,50%	227,82	0,00%	-	0,00%	0,00
18	Impianti elettrici e telefonici	552.165,00	10,50%	122,70	5,00%	27.608,25	1,34%	6,14
	Costo Totale	**5.256.307,00**	**100%**	**€ 1.168,07**		**€ 2.054.571,96**	**100,00%**	**€ 456,57**

- Scheda D7 n.3 “Lastrico Solare”. Tale costo parametrico è pari a 287,59 €/mq:

DATI DA PREZZARIO					ELABORAZIONE DA PROGETTO			
CODICE	OPERA	COSTO TOTALE €	% SU TOT.	COSTO UNIT. €/mq	% RIFA CIM.	COSTO TOTALE €	% SU TOT.	COSTO UNIT. €/mq
01	Opere strutturali	817.125,00	15,55%	181,58	159,58%	1.303.973,71	88,50%	289,77
02	Facciate	127.487,00	2,43%	28,33	0,00%	-	0,00%	0,00
03	Copertura e terrazzi	114.321,00	2,17%	25,40	100,00%	114.321,00	7,76%	25,40
04	Pavimenti sopraelevati	377.089,00	7,17%	83,80	0,00%	-	0,00%	0,00
05	Pavimenti marmo e ceramica	161.609,00	3,07%	35,91	0,00%	-	0,00%	0,00
06	Rivestimenti	128.697,00	2,45%	28,60	0,00%	-	0,00%	0,00
07	Controsoffitti alluminio	205.264,00	3,91%	45,61	0,00%	-	0,00%	0,00
08	Controsoffitti gesso	35.182,00	0,67%	7,82	0,00%	-	0,00%	0,00
09	Intonaci e gessi	235.226,00	4,48%	52,27	10,00%	23.522,60	1,60%	5,23
10	Tavolati e opere murarie	157.069,00	2,99%	34,90	10,00%	15.706,90	1,07%	3,49
11	Opere da fabbro	53.869,00	1,02%	11,97	0,00%	-	0,00%	0,00
12	Opere da falegname	33.138,00	0,63%	7,36	0,00%	-	0,00%	0,00
13	Serramenti esterni	548.307,00	10,43%	121,85	0,00%	-	0,00%	0,00
14	Serramenti interni, pareti mobili	434.287,00	8,26%	96,51	0,00%	-	0,00%	0,00
15	Tinteggiature	79.594,00	1,51%	17,69	20,00%	15.918,80	1,08%	3,54
16	Impianti elevatori	170.690,00	3,25%	37,93	0,00%	-	0,00%	0,00
17	Impianti condizionamento e idrosanitario	1.025.188,00	19,50%	227,82	0,00%	-	0,00%	0,00
18	Impianti elettrici e telefonici	552.165,00	10,50%	122,70	0,00%	-	0,00%	0,00
	Costo Totale	**5.256.307,00**	**100%**	**€ 1.168,07**		**€ 1.473.443,01**	**100,00%**	**€ 327,43**

Si riporta di seguito il calcolo dei costi delle lavorazioni per singolo immobile:

	SUPERFICIE (mq)	COSTO UNITARIO (€/mq)	COSTO TOTALE (€)
RCBP070	996,14	979,98	976.197,32
RCPB070 G	387	456,57	176.693,19
RCPB070L	668	327,43	218.724,43
	TOTALE INTERVENTO (€)		**1.371.614,94**

Le lavorazioni sono suddivise per categoria di opere, in aderenza a quanto previsto dal D.M. 17/06/2016, per come riportato nella seguente tabella:

CATEGORIA	IMPORTO
E22	€ 425.707,95
S03	€ 594.362,81
IA01	€ 113.470,09
IA02	€ 113.470,09
IA03	€ 124.604,01
TOTALE	**€ 1.371.614,94**

14. Importi per servizi tecnici

L'importo complessivo per servizi tecnici e di progettazione è, pertanto, determinabile in misura pari ad **€ 329.063,04** (oltre IVA e oneri) di cui **€ 136.449,10** per attività di progettazione definitiva ed esecutiva e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, **€ 74.284,71** per attività di direzione lavori, **€ 35.377,11** per il coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, **€ 44.744,86** per collaudi, **€ 38.207,26** per le attività di verifica e validazione dei progetti definitivo ed esecutivo.

I costi per la sicurezza estrinseci, calcolati come percentuale dell'importo lavori, sono pari a **€ 41.148,45** e sono comprensivi degli costi per la gestione del rischio covid-19 "Coronavirus".

Sono stati, infine, previsti ulteriori € 3.077,67 (IVA e oneri inclusi) per l'esecuzione di eventuali ulteriori indagini, accertamenti e rilievi da effettuare sul compendio ai sensi della vigente normativa, qualora necessarie per l'espletamento dei servizi tecnici e di progettazione di che trattasi. Tali costi sono stati stimati facendo riferimento alla circolare n° 0000484 del 05/01/2010 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, secondo il contributo alla spesa per unità di superficie coperta lorda dell'edificio o aggregato oggetto delle prove pari a 12 €/mq IVA inclusa, con il limite massimo per indagini sui terreni di 6.000 € IVA inclusa (solo GEO).

Si evidenzia che l'importo complessivo che sarà posto a base di gara, comprende le seguenti prestazioni accessorie che sono tutte comprese nella corrispondente voce per spese tecniche indicate nelle somme a diposizione:

1. tutte le attività che lo stesso riterrà necessarie per eventuali rilievi delle strutture e degli impianti, ulteriori prove e sondaggi, rilievo e verifica dello stato di fatto sia dell'edificio oggetto d'intervento che della situazione circostante, verifica della dotazione impiantistica presso le centrali tecnologiche e qualunque altra prova, verifica, ispezione o attività necessaria volta a conoscere lo stato di fatto;
2. la redazione di tutte le relazioni necessarie per il completamento dei progetti in relazione alle disposizioni legislative nazionali e locali (relazione impianti elettrici, relazione impianti termici, relazione acustica, ecc.) ed in relazione alla tipologia di intervento;
3. la redazione di tutti gli atti ed elaborati necessari per acquisire le autorizzazioni, pareri e quant'altro previsto dalle Leggi nazionali e/o locali vigenti;
4. la redazione di tutti gli atti e gli elaborati necessari per acquisire le autorizzazioni, pareri interni delle diverse unità organizzative dell'Amministrazione, in particolare la redazione del progetto per la richiesta del parere preventivo di conformità di prevenzione incendi al Comando provinciale dei VV.F.;
5. la redazione delle certificazioni / dichiarazioni necessarie per la richiesta del Certificato di Prevenzione Incendi, dell'agibilità al Comune e di tutti i documenti richiesti dagli enti gestori di servizi per rilasciare le autorizzazioni propedeutiche per l'avvio dell'attività;
6. l'assistenza alle prove di collaudo e alla redazione dei verbali/certificati sui lavori e verifica durante i lavori;
7. l'assistenza alla predisposizione dei documenti da produrre per le richieste delle autorizzazioni;
8. la verifica e attività di collaborazione con il responsabile del Procedimento per le attività di validazione delle varie fasi progettuali;
9. l'assistenza alla redazione della relazione, a fine lavori, con la descrizione delle prestazioni impiantistiche ottenute in relazione agli obiettivi progettuali, con l'elencazione delle dichiarazioni/certificazioni predisposte dalle imprese e dal direttore

dei lavori, con la descrizione del nome commerciale dei materiali impiegati ed il nominativo del relativo fornitore completo di indirizzo;
10. l'assistenza ai collaudi;
11. il rilievo e restituzione grafica di qualunque infrastruttura di servizio e/o rete tecnologica interessata dalla progettazione.

Si riportano a seguire le tabelle riepilogative della determinazione degli oneri professionali sopra esposti:

14.1 Compenso per prestazioni professionali per progettazione e C.S.P.

Descrizione	Importo
	euro
1) Edilizia E.22	
Edifici e manufatti esistenti	
Valore dell'opera [V]: 425'707.95 €	
Categoria dell'opera: EDILIZIA	
Destinazione funzionale: Edifici e manufatti esistenti	
Parametro sul valore dell'opera [P]: 8.6022%	
Grado di complessità [G]: 1.55	
Descrizione grado di complessità: [E.22] Interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione, riqualificazione, su edifici e manufatti di interesse storico artistico soggetti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, oppure di particolare importanza.	
Specifiche incidenze [Q]:	
Relazioni generali e tecniche, elaborati grafici, calcolo delle strutture e degli impianti, eventuali relazioni sulla risoluzione delle interferenze e relazione sulla gestione materie [QbII.01=0.23]	13'055.12 €
Disciplinare descrittivo e prestazionale [QbII.03=0.01]	567.61 €
Elenco prezzi, computo metrico estimativo, quadro economico [QbII.05=0.07]	3'973.30 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbII.17=0.05]	2'838.07 €
Elaborati di progettazione antincendio (d.m. 16/02/1982) [QbII.18=0.06]	3'405.68 €
Relazione paesaggistica (d.lgs. 42/2004) [QbII.19=0.02]	1'135.23 €
Elaborati e relazioni per requisiti acustici (Legge 447/95 d.p.c.m. 512/97) [QbII.20=0.02]	1'135.23 €
Relazione energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.) [QbII.21=0.03]	1'702.84 €
Aggiornamento delle prime indicazioni e prescrizioni per la redazione del PSC [QbII.23=0.01]	567.61 €
Relazione generale e specialistiche, elaborati grafici, calcoli esecutivi [QbIII.01=0.07]	3'973.30 €
Particolari costruttivi e decorativi [QbIII.02=0.13]	7'378.98 €
Computo metrico estimativo, quadro economico, elenco prezzi e eventuale analisi, quadro dell'incidenza percentuale della quantita' di manodopera [QbIII.03=0.04]	2'270.46 €
Schema di contratto, capitolato speciale d'appalto, cronoprogramma [QbIII.04=0.02]	1'135.23 €
Piano di manutenzione dell'opera [QbIII.05=0.02]	1'135.23 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbIII.06=0.03]	1'702.84 €
Piano di sicurezza e coordinamento [QbIII.07=0.1]	5'676.13 €
Totale	51'652.86 €
2) Strutture S.03	
Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche	
Valore dell'opera [V]: 594'362.81 €	

Categoria dell'opera: STRUTTURE

Destinazione funzionale: Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Parametro sul valore dell'opera [P]: 7.9021%

Grado di complessità [G]: 0.95

Descrizione grado di complessità: [S.03] Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisionali complesse.

Specifiche incidenze [Q]:

Relazioni generali e tecniche, elaborati grafici, calcolo delle strutture e degli impianti, eventuali relazioni sulla risoluzione delle interferenze e relazione sulla gestione materie [QbII.01=0.18]	8'031.38 €
Disciplinare descrittivo e prestazionale [QbII.03=0.01]	446.19 €
Elenco prezzi, computo metrico estimativo, quadro economico [QbII.05=0.04]	1'784.75 €
Relazione geotecnica [QbII.09=0.06]	2'677.13 €
Relazione idrologica [QbII.10=0.03]	1'338.56 €
Relazione sismica [QbII.12=0.03]	1'338.56 €
Verifica sismica delle strutture esistenti e individuazione delle carenze strutturali [QbII.16=0.18]	8'031.38 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbII.17=0.05]	2'230.94 €
Elaborati di progettazione antincendio (d.m. 16/02/1982) [QbII.18=0.06]	2'677.13 €
Elaborati e relazioni per requisiti acustici (Legge 447/95 d.p.c.m. 512/97) [QbII.20=0.02]	892.38 €
Relazione energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.) [QbII.21=0.03]	1'338.56 €
Aggiornamento delle prime indicazioni e prescrizioni per la redazione del PSC [QbII.23=0.01]	446.19 €
Relazione generale e specialistiche, elaborati grafici, calcoli esecutivi [QbIII.01=0.12]	5'354.25 €
Particolari costruttivi e decorativi [QbIII.02=0.13]	5'800.44 €
Computo metrico estimativo, quadro economico, elenco prezzi e eventuale analisi, quadro dell'incidenza percentuale della quantita' di manodopera [QbIII.03=0.03]	1'338.56 €
Schema di contratto, capitolato speciale d'appalto, cronoprogramma [QbIII.04=0.01]	446.19 €
Piano di manutenzione dell'opera [QbIII.05=0.025]	1'115.47 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbIII.06=0.03]	1'338.56 €
Piano di sicurezza e coordinamento [QbIII.07=0.1]	4'461.89 €
Totale	51'088.51 €

3) Impianti IA.01

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.75

Descrizione grado di complessità: [IA.01] Impianti per l'approviggionamento, la preparazione e la distribuzione di acqua nell'interno di edifici o per scopi industriali - Impianti sanitari, Impianti di fognatura domestica od industriale ed opere relative al trattamento delle acque di rifiuto - Reti di distribuzione di combustibili liquidi o gassosi - Impianti per la distribuzione dell'aria compressa, del vuoto e di gas medicali - Impianti e reti antincendio.

Specifiche incidenze [Q]:

Relazioni generali e tecniche, elaborati grafici, calcolo delle strutture e degli impianti, eventuali relazioni sulla risoluzione delle interferenze e relazione sulla gestione materie [QbII.01=0.16]	1'703.02 €
Disciplinare descrittivo e prestazionale [QbII.03=0.01]	106.44 €
Elenco prezzi, computo metrico estimativo, quadro economico [QbII.05=0.07]	745.07 €

Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbII.17=0.05]	532.19 €
Elaborati di progettazione antincendio (d.m. 16/02/1982) [QbII.18=0.06]	638.63 €
Elaborati e relazioni per requisiti acustici (Legge 447/95 d.p.c.m. 512/97) [QbII.20=0.02]	212.88 €
Relazione energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.) [QbII.21=0.03]	319.32 €
Aggiornamento delle prime indicazioni e prescrizioni per la redazione del PSC [QbII.23=0.01]	106.44 €
Relazione generale e specialistiche, elaborati grafici, calcoli esecutivi [QbIII.01=0.15]	1'596.58 €
Particolari costruttivi e decorativi [QbIII.02=0.05]	532.19 €
Computo metrico estimativo, quadro economico, elenco prezzi e eventuale analisi, quadro dell'incidenza percentuale della quantita' di manodopera [QbIII.03=0.05]	532.19 €
Schema di contratto, capitolato speciale d'appalto, cronoprogramma [QbIII.04=0.02]	212.88 €
Piano di manutenzione dell'opera [QbIII.05=0.03]	319.32 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbIII.06=0.03]	319.32 €
Piano di sicurezza e coordinamento [QbIII.07=0.1]	1'064.38 €
Totale	8'940.85 €

4) Impianti IA.02

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.85

Descrizione grado di complessità: [IA.02] Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - Impianti meccanici di distribuzione fluidi - Impianto solare termico.

Specifiche incidenze [Q]:

Relazioni generali e tecniche, elaborati grafici, calcolo delle strutture e degli impianti, eventuali relazioni sulla risoluzione delle interferenze e relazione sulla gestione materie [QbII.01=0.16]	1'930.09 €
Disciplinare descrittivo e prestazionale [QbII.03=0.01]	120.63 €
Elenco prezzi, computo metrico estimativo, quadro economico [QbII.05=0.07]	844.41 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbII.17=0.05]	603.15 €
Elaborati di progettazione antincendio (d.m. 16/02/1982) [QbII.18=0.06]	723.78 €
Elaborati e relazioni per requisiti acustici (Legge 447/95 d.p.c.m. 512/97) [QbII.20=0.02]	241.26 €
Relazione energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.) [QbII.21=0.03]	361.89 €
Aggiornamento delle prime indicazioni e prescrizioni per la redazione del PSC [QbII.23=0.01]	120.63 €
Relazione generale e specialistiche, elaborati grafici, calcoli esecutivi [QbIII.01=0.15]	1'809.46 €
Particolari costruttivi e decorativi [QbIII.02=0.05]	603.15 €
Computo metrico estimativo, quadro economico, elenco prezzi e eventuale analisi, quadro dell'incidenza percentuale della quantita' di manodopera [QbIII.03=0.05]	603.15 €
Schema di contratto, capitolato speciale d'appalto, cronoprogramma [QbIII.04=0.02]	241.26 €
Piano di manutenzione dell'opera [QbIII.05=0.03]	361.89 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbIII.06=0.03]	361.89 €
Piano di sicurezza e coordinamento [QbIII.07=0.1]	1'206.32 €
Totale	10'132.96 €

5) Impianti IA.03

Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Valore dell'opera [V]: 124'604.01 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.1577%

Grado di complessità [G]: 1.15

Descrizione grado di complessità: [IA.03] Impianti elettrici in genere, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici, a corredo di edifici e costruzioni di importanza corrente - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota di tipo semplice.

Specifiche incidenze [Q]:

Relazioni generali e tecniche, elaborati grafici, calcolo delle strutture e degli impianti, eventuali relazioni sulla risoluzione delle interferenze e relazione sulla gestione materie [QbII.01=0.16]	2'787.41 €
Disciplinare descrittivo e prestazionale [QbII.03=0.01]	174.21 €
Elenco prezzi, computo metrico estimativo, quadro economico [QbII.05=0.07]	1'219.49 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbII.17=0.05]	871.07 €
Elaborati di progettazione antincendio (d.m. 16/02/1982) [QbII.18=0.06]	1'045.28 €
Elaborati e relazioni per requisiti acustici (Legge 447/95 d.p.c.m. 512/97) [QbII.20=0.02]	348.43 €
Relazione energetica (ex Legge 10/91 e s.m.i.) [QbII.21=0.03]	522.64 €
Aggiornamento delle prime indicazioni e prescrizioni per la redazione del PSC [QbII.23=0.01]	174.21 €
Relazione generale e specialistiche, elaborati grafici, calcoli esecutivi [QbIII.01=0.15]	2'613.20 €
Particolari costruttivi e decorativi [QbIII.02=0.05]	871.07 €
Computo metrico estimativo, quadro economico, elenco prezzi e eventuale analisi, quadro dell'incidenza percentuale della quantita' di manodopera [QbIII.03=0.05]	871.07 €
Schema di contratto, capitolato speciale d'appalto, cronoprogramma [QbIII.04=0.02]	348.43 €
Piano di manutenzione dell'opera [QbIII.05=0.03]	522.64 €
Progettazione integrale e coordinata - Integrazione delle prestazioni specialistiche [QbIII.06=0.03]	522.64 €
Piano di sicurezza e coordinamento [QbIII.07=0.1]	1'742.13 €
Totale	14'633.92 €

TOTALE PRESTAZIONI **136'449.10 €**

14.2 Compenso per prestazioni professionali per Direzione Lavori

Descrizione	**Importo**
	euro

1) Edilizia E.22

Edifici e manufatti esistenti

Valore dell'opera [V]: 425'707.95 €

Categoria dell'opera: EDILIZIA

Destinazione funzionale: Edifici e manufatti esistenti

Parametro sul valore dell'opera [P]: 8.6022%

Grado di complessità [G]: 1.55

Descrizione grado di complessità: [E.22] Interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione, riqualificazione, su edifici e manufatti di interesse storico artistico soggetti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, oppure di particolare importanza.

Specifiche incidenze [Q]:

Relazione archeologica [QbI.10=0.015]	851.42 €
Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione [QcI.01=0.32]	18'163.64 €

Liquidazione (art. 194, comma 1, d.P.R. 207/2010) - Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile [QcI.02=0.03]	1'702.84 €
Controllo aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamento dei manuali d'uso e manutenzione [QcI.03=0.02]	1'135.23 €
Contabilita' dei lavori a misura:	
- Fino a 425'707.95 €: QcI.09=0.06	3'405.68 €
Contabilita' dei lavori a corpo:	
- Fino a 425'707.95 €: QcI.10=0.045	2'554.26 €
Attestato di certificazione energetica (art. 6, d.Lgs. 311/2006) esclusa diagnosi energetica [QdI.05=0.03]	1'702.85 €
Totale	29'515.92 €

2) Strutture S.03

Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Valore dell'opera [V]: 594'362.81 €

Categoria dell'opera: STRUTTURE

Destinazione funzionale: Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Parametro sul valore dell'opera [P]: 7.9021%

Grado di complessità [G]: 0.95

Descrizione grado di complessità: [S.03] Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisionali complesse.

Specifiche incidenze [Q]:

Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione [QcI.01=0.38]	16'955.14 €
Liquidazione (art. 194, comma 1, d.P.R. 207/2010) - Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile [QcI.02=0.02]	892.38 €
Controllo aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamento dei manuali d'uso e manutenzione [QcI.03=0.02]	892.38 €
Contabilita' dei lavori a misura:	
- Fino a 500'000.00 €: QcI.09=0.06	2'252.10 €
- Sull'eccedenza fino a 594'362.81 €: QcI.09=0.12	850.06 €
Contabilita' dei lavori a corpo:	
- Fino a 500'000.00 €: QcI.10=0.045	1'689.07 €
- Sull'eccedenza fino a 594'362.81 €: QcI.10=0.09	637.54 €
Attestato di certificazione energetica (art. 6, d.Lgs. 311/2006) esclusa diagnosi energetica [QdI.05=0.03]	1'338.55 €
Totale	25'507.22 €

3) Impianti IA.01

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.75

Descrizione grado di complessità: [IA.01] Impianti per l'approviggionamento, la preparazione e la distribuzione di acqua nell'interno di edifici o per scopi industriali - Impianti sanitari, Impianti di fognatura domestica od industriale ed opere relative al trattamento delle acque di rifiuto - Reti di distribuzione di combustibili liquidi o gassosi - Impianti per la distribuzione dell'aria compressa, del vuoto e di gas medicali - Impianti e reti antincendio.

Specifiche incidenze [Q]:

Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione [QcI.01=0.32]	3'406.04 €
Liquidazione (art. 194, comma 1, d.P.R. 207/2010) - Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile [QcI.02=0.03]	319.32 €
Controllo aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamento dei manuali d'uso e manutenzione [QcI.03=0.02]	212.88 €
Contabilita' dei lavori a misura:	
- Fino a 113'470.09 €: QcI.09=0.045	478.97 €
Contabilita' dei lavori a corpo:	
- Fino a 113'470.09 €: QcI.10=0.035	372.54 €
Attestato di certificazione energetica (art. 6, d.Lgs. 311/2006) esclusa diagnosi energetica [QdI.05=0.03]	319.31 €
Totale	5'109.06 €

4) Impianti IA.02

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.85

Descrizione grado di complessità: [IA.02] Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - Impianti meccanici di distribuzione fluidi - Impianto solare termico.

Specifiche incidenze [Q]:

Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione [QcI.01=0.32]	3'860.17 €
Liquidazione (art. 194, comma 1, d.P.R. 207/2010) - Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile [QcI.02=0.03]	361.89 €
Controllo aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamento dei manuali d'uso e manutenzione [QcI.03=0.02]	241.26 €
Contabilita' dei lavori a misura:	
- Fino a 113'470.09 €: QcI.09=0.045	542.84 €
Contabilita' dei lavori a corpo:	
- Fino a 113'470.09 €: QcI.10=0.035	422.21 €
Attestato di certificazione energetica (art. 6, d.Lgs. 311/2006) esclusa diagnosi energetica [QdI.05=0.03]	361.90 €
Totale	5'790.27 €

5) Impianti IA.03

Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Valore dell'opera [V]: 124'604.01 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.1577%

Grado di complessità [G]: 1.15

Descrizione grado di complessità: [IA.03] Impianti elettrici in genere, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici, a corredo di edifici e costruzioni di importanza corrente - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota di tipo semplice.

Specifiche incidenze [Q]:

Direzione lavori, assistenza al collaudo, prove di accettazione [QcI.01=0.32]	5'574.83 €
Liquidazione (art. 194, comma 1, d.P.R. 207/2010) - Rendicontazioni e liquidazione tecnico contabile [QcI.02=0.03]	522.64 €
Controllo aggiornamento elaborati di progetto, aggiornamento dei manuali d'uso e manutenzione [QcI.03=0.02]	348.43 €
Contabilita' dei lavori a misura:	
- Fino a 124'604.01 €: QcI.09=0.045	783.96 €
Contabilita' dei lavori a corpo:	
- Fino a 124'604.01 €: QcI.10=0.035	609.75 €
Attestato di certificazione energetica (art. 6, d.Lgs. 311/2006) esclusa diagnosi energetica [QdI.05=0.03]	522.63 €
Totale	8'362.24 €
TOTALE PRESTAZIONI	**74'284.71 €**

14.3 Compenso per prestazioni professionali per CSE

Descrizione	**Importo**
	euro

1) Edilizia E.22

Edifici e manufatti esistenti

Valore dell'opera [V]: 425'707.95 €

Categoria dell'opera: EDILIZIA

Destinazione funzionale: Edifici e manufatti esistenti

Parametro sul valore dell'opera [P]: 8.6022%

Grado di complessità [G]: 1.55

Descrizione grado di complessità: [E.22] Interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione, riqualificazione, su edifici e manufatti di interesse storico artistico soggetti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, oppure di particolare importanza.

Specifiche incidenze [Q]:

Coordinamento della sicurezza in esecuzione [QcI.12=0.25]	14'190.35 €
Totale	14'190.35 €

2) Strutture S.03

Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Valore dell'opera [V]: 512'632.85 €

Categoria dell'opera: STRUTTURE

Destinazione funzionale: Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Parametro sul valore dell'opera [P]: 8.2009%

Grado di complessità [G]: 0.95

Descrizione grado di complessità: [S.03] Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisionali complesse.

Specifiche incidenze [Q]:

Coordinamento della sicurezza in esecuzione [QcI.12=0.25]	11'154.70 €
Totale	11'154.70 €

3) Impianti IA.01

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.75

Descrizione grado di complessità: [IA.01] Impianti per l'approviggionamento, la preparazione e la distribuzione di acqua nell'interno di edifici o per scopi industriali - Impianti sanitari, Impianti di fognatura domestica od industriale ed opere relative al trattamento delle acque di rifiuto - Reti di distribuzione di combustibili liquidi o gassosi - Impianti per la distribuzione dell'aria compressa, del vuoto e di gas medicali - Impianti e reti antincendio.

Specifiche incidenze [Q]:

Coordinamento della sicurezza in esecuzione [QcI.12=0.25]	2'660.97 €
Totale	2'660.97 €

4) Impianti IA.02

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.85

Descrizione grado di complessità: [IA.02] Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - Impianti meccanici di distribuzione fluidi - Impianto solare termico.

Specifiche incidenze [Q]:

Coordinamento della sicurezza in esecuzione [QcI.12=0.25]	3'015.76 €
Totale	3'015.76 €

5) Impianti IA.03

Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Valore dell'opera [V]: 124'604.01 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.1577%

Grado di complessità [G]: 1.15

Descrizione grado di complessità: [IA.03] Impianti elettrici in genere, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici, a corredo di edifici e costruzioni di importanza corrente - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota di tipo semplice.

Specifiche incidenze [Q]:

Coordinamento della sicurezza in esecuzione [QcI.12=0.25]	4'355.33 €
Totale	4'355.33 €

TOTALE PRESTAZIONI	**35'377.11 €**

14.4 Compenso per prestazioni professionali per Collaudo TA e Statico

Descrizione	Importo
	euro
1) Edilizia E.22	
Edifici e manufatti esistenti	
Valore dell'opera [V]: 425'707.95 €	
Categoria dell'opera: EDILIZIA	
Destinazione funzionale: Edifici e manufatti esistenti	
Parametro sul valore dell'opera [P]: 8.6022%	
Grado di complessità [G]: 1.55	
Descrizione grado di complessità: [E.22] Interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione, riqualificazione, su edifici e manufatti di interesse storico artistico soggetti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, oppure di particolare importanza.	
Specifiche incidenze [Q]:	
Collaudo tecnico amministrativo [QdI.01=0.08]	4'540.91 €
Collaudo tecnico amministrativo in corso d'opera - Il compenso e' aumentato del 20% [QdI.01=0.096]	5'449.09 €
Revisione tecnico contabile (Parte II, Titolo X, d.P.R. 207/2010) [QdI.02=0.02]	1'135.23 €
Totale	11'125.23 €
2) Strutture S.03	
Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche	
Valore dell'opera [V]: 594'362.81 €	
Categoria dell'opera: STRUTTURE	
Destinazione funzionale: Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche	
Parametro sul valore dell'opera [P]: 7.9021%	
Grado di complessità [G]: 0.95	
Descrizione grado di complessità: [S.03] Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisionali complesse.	
Specifiche incidenze [Q]:	
Collaudo tecnico amministrativo [QdI.01=0.08]	3'569.50 €
Collaudo tecnico amministrativo in corso d'opera - Il compenso e' aumentato del 20% [QdI.01=0.096]	4'283.40 €
Revisione tecnico contabile (Parte II, Titolo X, d.P.R. 207/2010) [QdI.02=0.02]	892.38 €
Collaudo statico (Capitolo 9, d.m. 14/01/2008) [QdI.03=0.22]	9'816.14 €
Totale	18'561.42 €
3) Impianti IA.01	
Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni	
Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €	
Categoria dell'opera: IMPIANTI	
Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni	
Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%	

Grado di complessità [G]: 0.75

Descrizione grado di complessità: [IA.01] Impianti per l'approviggionamento, la preparazione e la distribuzione di acqua nell'interno di edifici o per scopi industriali - Impianti sanitari, Impianti di fognatura domestica od industriale ed opere relative al trattamento delle acque di rifiuto - Reti di distribuzione di combustibili liquidi o gassosi - Impianti per la distribuzione dell'aria compressa, del vuoto e di gas medicali - Impianti e reti antincendio.

Specifiche incidenze [Q]:

Collaudo tecnico amministrativo [QdI.01=0.08]	851.51 €
Collaudo tecnico amministrativo in corso d'opera - Il compenso e' aumentato del 20% [QdI.01=0.096]	1'021.81 €
Revisione tecnico contabile (Parte II, Titolo X, d.P.R. 207/2010) [QdI.02=0.02]	212.88 €
Collaudo tecnico funzionale degli impianti (d.m. 22/01/2008, n. 37) [QdI.04=0.18]	1'915.89 €
Totale	4'002.09 €

4) Impianti IA.02

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.85

Descrizione grado di complessità: [IA.02] Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - Impianti meccanici di distribuzione fluidi - Impianto solare termico.

Specifiche incidenze [Q]:

Collaudo tecnico amministrativo [QdI.01=0.08]	965.04 €
Collaudo tecnico amministrativo in corso d'opera - Il compenso e' aumentato del 20% [QdI.01=0.096]	1'158.05 €
Revisione tecnico contabile (Parte II, Titolo X, d.P.R. 207/2010) [QdI.02=0.02]	241.26 €
Collaudo tecnico funzionale degli impianti (d.m. 22/01/2008, n. 37) [QdI.04=0.18]	2'171.35 €
Totale	4'535.70 €

5) Impianti IA.03

Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Valore dell'opera [V]: 124'604.01 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.1577%

Grado di complessità [G]: 1.15

Descrizione grado di complessità: [IA.03] Impianti elettrici in genere, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici, a corredo di edifici e costruzioni di importanza corrente - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota di tipo semplice.

Specifiche incidenze [Q]:

Collaudo tecnico amministrativo [QdI.01=0.08]	1'393.71 €
Collaudo tecnico amministrativo in corso d'opera - Il compenso e' aumentato del 20% [QdI.01=0.096]	1'672.45 €
Revisione tecnico contabile (Parte II, Titolo X, d.P.R. 207/2010) [QdI.02=0.02]	348.43 €
Collaudo tecnico funzionale degli impianti (d.m. 22/01/2008, n. 37) [QdI.04=0.18]	3'135.83 €
Totale	6'550.42 €

TOTALE PRESTAZIONI **44'774.86 €**

14.5 Compenso per prestazioni professionali per Verifiche

Descrizione	Importo
	euro

1) Edilizia E.22

Edifici e manufatti esistenti

Valore dell'opera [V]: 425'707.95 €

Categoria dell'opera: EDILIZIA

Destinazione funzionale: Edifici e manufatti esistenti

Parametro sul valore dell'opera [P]: 8.6022%

Grado di complessità [G]: 1.55

Descrizione grado di complessità: [E.22] Interventi di manutenzione straordinaria, ristrutturazione, riqualificazione, su edifici e manufatti di interesse storico artistico soggetti a tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004, oppure di particolare importanza.

Specifiche incidenze [Q]:

Supporto al RUP: verifica della prog. def. [QbII.27=0.13]	7'378.98 €
Supporto al RUP: per la verifica della progettazione esecutiva [QbIII.09=0.13]	7'378.98 €
Supporto al RUP: per la validazione del progetto [QbIII.11=0.01]	567.61 €
Totale	15'325.57 €

2) Strutture S.03

Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Valore dell'opera [V]: 594'362.81 €

Categoria dell'opera: STRUTTURE

Destinazione funzionale: Strutture, opere infrastrutturali puntuali, verifiche soggette ad azioni sismiche

Parametro sul valore dell'opera [P]: 7.9021%

Grado di complessità [G]: 0.95

Descrizione grado di complessità: [S.03] Strutture o parti di strutture in cemento armato di media complessità o ricadenti in zona sismica - Verifiche strutturali relative - Ponteggi, centinature e strutture provvisionali complesse.

Specifiche incidenze [Q]:

Supporto al RUP: verifica della prog. def. [QbII.27=0.13]	5'800.44 €
Supporto al RUP: per la verifica della progettazione esecutiva [QbIII.09=0.13]	5'800.44 €
Supporto al RUP: per la validazione del progetto [QbIII.11=0.01]	446.19 €
Totale	12'047.07 €

3) Impianti IA.01

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.75

Descrizione grado di complessità: [IA.01] Impianti per l'approviggionamento, la preparazione e la distribuzione di acqua nell'interno di edifici o per scopi industriali - Impianti sanitari, Impianti di

fognatura domestica od industriale ed opere relative al trattamento delle acque di rifiuto - Reti di distribuzione di combustibili liquidi o gassosi - Impianti per la distribuzione dell'aria compressa, del vuoto e di gas medicali - Impianti e reti antincendio.

Specifiche incidenze [Q]:

Supporto al RUP: verifica della prog. def. [QbII.27=0.13]	1'383.70 €
Supporto al RUP: per la verifica della progettazione esecutiva [QbIII.09=0.13]	1'383.70 €
Supporto al RUP: per la validazione del progetto [QbIII.11=0.01]	106.44 €
Totale	2'873.84 €

4) Impianti IA.02

Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Valore dell'opera [V]: 113'470.09 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti meccanici a fluido a servizio delle costruzioni

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.5071%

Grado di complessità [G]: 0.85

Descrizione grado di complessità: [IA.02] Impianti di riscaldamento - Impianto di raffrescamento, climatizzazione, trattamento dell'aria - Impianti meccanici di distribuzione fluidi - Impianto solare termico.

Specifiche incidenze [Q]:

Supporto al RUP: verifica della prog. def. [QbII.27=0.13]	1'568.20 €
Supporto al RUP: per la verifica della progettazione esecutiva [QbIII.09=0.13]	1'568.20 €
Supporto al RUP: per la validazione del progetto [QbIII.11=0.01]	120.62 €
Totale	3'257.02 €

5) Impianti IA.03

Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Valore dell'opera [V]: 124'604.01 €

Categoria dell'opera: IMPIANTI

Destinazione funzionale: Impianti elettrici e speciali a servizio delle costruzioni - singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota

Parametro sul valore dell'opera [P]: 12.1577%

Grado di complessità [G]: 1.15

Descrizione grado di complessità: [IA.03] Impianti elettrici in genere, impianti di illuminazione, telefonici, di rivelazione incendi, fotovoltaici, a corredo di edifici e costruzioni di importanza corrente - Singole apparecchiature per laboratori e impianti pilota di tipo semplice.

Specifiche incidenze [Q]:

Supporto al RUP: verifica della prog. def. [QbII.27=0.13]	2'264.77 €
Supporto al RUP: per la verifica della progettazione esecutiva [QbIII.09=0.13]	2'264.77 €
Supporto al RUP: per la validazione del progetto [QbIII.11=0.01]	174.22 €
Totale	4'703.76 €

TOTALE PRESTAZIONI	**38'207.26 €**

15. Convenienza economica dell'operazione

Una volta portato a termine l'intervento di riqualificazione, rifunzionalizzazione e miglioramento sismico del compendio, il trasferimento degli uffici sopra individuati comporterà la chiusura di n.1 locazione passiva con un conseguente risparmio complessivo pari a €/anno 42.186,36 oltre IVA.

Tenuto conto del costo totale dell'intervento in oggetto pari a € 2.400.000,00 come determinato nel quadro economico di previsione parte del presente PFTE, è possibile determinare l'Indice di Convenienza Economica (ICE) dell'intervento come "rapporto tra canone lordo risparmiabile (comprensivo di IVA) e costo totale dell'intervento edilizio" e pari a 42.186,36 / 2.400.000,00 = 0,0175.

E' stata altresì condotta la verifica del Valore Attuale Netto (VAN) da cui si evince una differenza positiva tra ipotesi inerziale e proposta pari a € 315.675,00.

16. Riduzione del rischio sismico – criteri di pianificazione degli interventi

Coerentemente con i principi ed i criteri indicati nella nota della *Direzione Servizi al Patrimonio – Piani Manutentivi e Performance Immobili* **prot. n. 2019/9102/DSP** del **24/05/2019** si procede a calcolare il **Rischio Globale** e quindi a determinare la **Priorità d'Intervento** mediante la **"matrice delle Priorità"** che permette di classificare ciascun immobile secondo un corrispondente grado di priorità e consente, pertanto, la definizione di un ordine che tutela le situazioni di rischio più elevate.

Per far ciò è stato necessario preliminarmente determinare i valori di rischio riferiti alla ***capacità della struttura*** ed alla ***tipologia d'uso*** secondo i criteri riportati nella suddetta nota.

Nella fattispecie, l'immobile, futura sede del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria (RC) - Scheda RCBP070, risulta avere un indice di rischio legato alla capacità della struttura pari a **0**, e un indice di rischio legato alla tipologia d'uso pari ad **1**.

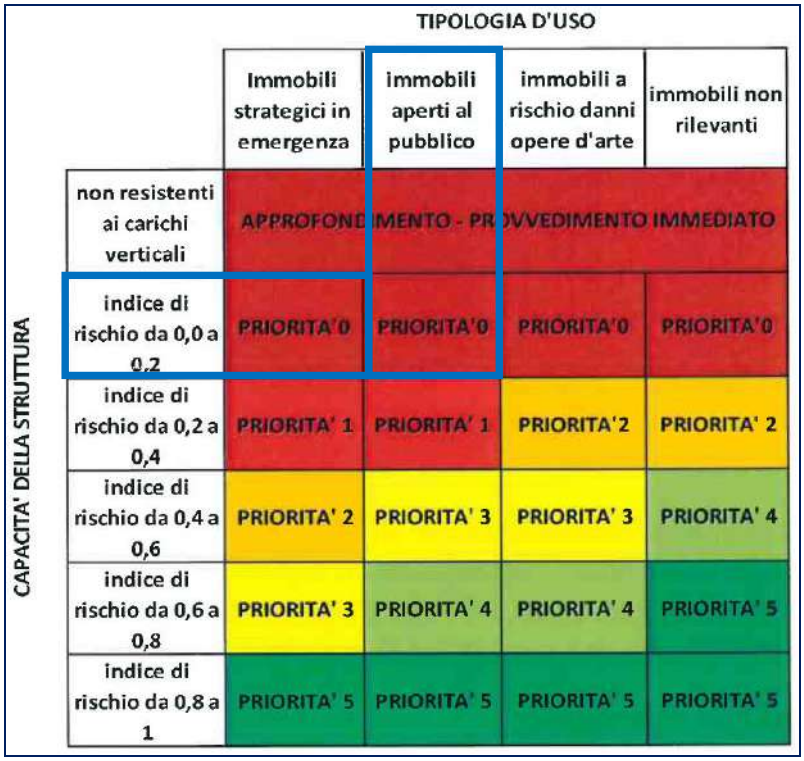
CAPACITÀ DELLA STRUTTURA		
Dati immobile RCBP070	**Riferimenti nota metodologica (prot. n. 2019/9102/DSP del 24/05/2019)**	
Indice di rischio derivante dalle analisi di vulnerabilità in possesso	**Descrizione**	**Valore RISCHIO**
0,118	Indice di rischio sismico da **0** a **0,2**	**0**

TIPOLOGIA D'USO		
Dati immobile RCBP070	**Riferimenti nota metodologica (prot. n. 2019/9102/DSP del 24/05/2019)**	
Tipologia di Immobile	**Descrizione**	**Valore RISCHIO**
Immobile Aperti al pubblico	Immobili **Aperti al pubblico**	**2**

I valori così ottenuti sono stati inseriti in una matrice e moltiplicati tra loro consentendo di ottenere un punteggio complessivo espresso in termini di rischio globale pari a 0 e per come meglio indicata nella matrice di seguito riportata.

RISCHIO CONNESSO ALLA CAPACITA' DELLA STRUTTURA	RISCHIO CONNESSO ALLA TIPOLOGIA D'USO			
X	1	2	3	4
	RISCHIO MASSIMO			
0	0	0	0	0
1	1	2	3	4
3	3	6	9	12
6	6	12	18	24
	RISCHIO NON RILEVANTE			

A suddetto valore corrisponde conseguentemente un livello di priorità pari a **0** per come meglio indicato nella matrice di seguito riportata.



CAPACITA' DELLA STRUTTURA	TIPOLOGIA D'USO			
	Immobili strategici in emergenza	immobili aperti al pubblico	immobili a rischio danni opere d'arte	immobili non rilevanti
non resistenti ai carichi verticali	APPROFONDIMENTO - PROVVEDIMENTO IMMEDIATO			
indice di rischio da 0,0 a 0,2	PRIORITA'0	PRIORITA'0	PRIORITA'0	PRIORITA'0
indice di rischio da 0,2 a 0,4	PRIORITA' 1	PRIORITA' 1	PRIORITA'2	PRIORITA' 2
indice di rischio da 0,4 a 0,6	PRIORITA' 2	PRIORITA' 3	PRIORITA' 3	PRIORITA' 4
indice di rischio da 0,6 a 0,8	PRIORITA' 3	PRIORITA' 4	PRIORITA' 4	PRIORITA' 5
indice di rischio da 0,8 a 1	PRIORITA' 5	PRIORITA' 5	PRIORITA' 5	PRIORITA' 5

17. Modalità di affidamento dell'intervento

Vista la tipologia e l'importo dell'appalto da affidare si dovrà procedere come segue: per l'affidamento dei servizi tecnici e di Progettazione Definitiva-Esecutiva, Direzione Lavori, C.S.P. e C.S.E. con una procedura aperta sopra soglia comunitaria ai sensi dell'art. 60 del D. Lgs 50/2016 e due procedure negoziate ai sensi dell'art. 62 del D.Lgs 50/2016, mentre per l'affidamento dei lavori, si ricorrerà ad una procedura di gara aperta sotto soglia comunitaria.

Il Tecnico istruttore

Ing. Tommaso Carofiglio

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE METODOLOGICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R02		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE METODOLOGICA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. VincenzoSIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R01**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 OGGETTO D'INTERVENTO 3

3 ANALISI STORICO CRITICA 7

4 RILIEVI 7

4.1 Rilievo archeologico 7

4.2 Rilievo architettonico 7

4.3 Rilievo degli impianti tecnologici 8

4.4 Rilievo strutturale 8

4.4.1 Organismo strutturale 13

4.4.2 Fondazioni 14

4.5 Verifica della conformità urbanistica 15

4.5.1 Sub 12 21

4.5.2 Sub 18 22

4.5.3 Sub 23 23

4.5.4 Sub 24 24

4.5.5 Sub 25 25

4.5.6 Sub 27 26

5 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI 27

6 DETERMINAZIONE DELLE VULNERABILITA' 27

7 PROPOSTA D'INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO 28

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto si è tradotto nell'esecuzione delle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dell'Agenzia del Demanio, ovvero le verifiche di sicurezza sismica dell'immobile di proprietà demaniale sito in Via Camagna – Reggio Calabria.

La campagna di indagine condotta è finalizzata alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2018, del relativo aggiornamento (D.M. 17/01/2018) e della relativa Circolare esplicativa n. 617/2009.

Le analisi conoscitive e funzionali necessarie alla realizzazione del Progetto di Fattibilità tecnica ed economica sono relative alla verifica dei livelli di sicurezza sismica mediante rilievi, campagne d'indagini diagnostiche ed analisi strutturali dei beni oggetti di commessa.

Questa prima relazione di carattere generale riporta la descrizione del processo d'indagine, di analisi e di verifiche sismiche condotte nel corso dello studio di vulnerabilità, mostrando la metodologia operativa suddivisa cronologicamente nelle diverse fasi di attività tecniche svolte.

2 OGGETTO D'INTERVENTO

L'incarico prevede la verifica di una porzione di immobile demaniale sito in Via Camagna, identificabile attraverso la Scheda patrimoniale con codice ADDRESS RCP070.
L'immobile sorge nel cuore della città di Reggio Calabria ed appartiene all'isolato intercluso fra Via Camagna, Corso Giuseppe Garibaldi, Via Diana e Via Zaleuco.

Figura 1: individuazione del sito all'interno del Comune di Reggio Calabria.

Figura 2: individuazione delle proprietà oggetto di verifiche sismiche.

Il corpo di fabbrica è costituito, in alzato, da due piani fuori terra e un piccolo attico. Il prospetto principale, affacciato sul corso, risulta scomposto in due ordini che vedono al piano terra la presenza di locali adibiti ad attività commerciali con grandi aperture mentre al piano superiore si trovano locali ad uso residenza o ufficio. Al palazzo, denominato Palazzo Trapani-Geonoese, si accede dalla via Biagio Camagna attraverso un grande portale con arco a tutto sesto, affiancato da due colonne abbellite da capitelli corinzi e sormontate da un ricco architrave e un passante cornicione. Dalle colonne si dipartono in asse due mensole diversamente modulate che sorreggono il balcone del piano nobiliare, che presenta aperture architravate e sovrastate da un imponente timpano curvo spezzato al cui interno si trova uno stemma incorniciato da decorazioni floreali. Ai lati del portale si aprono due ingressi minori con una piccola apertura superiore, incorniciati dalle colonne del portone principale, una coppia di lesene e una trabeazione sormontata da una piccola vetrata. I prospetti sono in bugnato liscio e presentano per l'intera altezza una serie di lesene, coronate da ricchi capitelli corinzi, che separano gli spazi tra le varie aperture. Al primo livello troviamo una sequenza di balconi chiusi da balaustre con colonnine panciute, alcuni con spigoli retti e altri smussati, in asse con le aperture del piano sottostante, con basamento e mensole riccamente decorate così come le cimase curve di alcune aperture, che richiamano la stessa linea architettonica di quella sovrastante il balcone del portale principale, mentre le altre aperture sono o ad arco a tutto sesto con decorazioni floreali e al centro un grande mascherone a gorgone o architravate. Il tutto è coronato dalla cornice di gronda poggiata su piccole mensole e interrotta nella sua linearità da una serie di timpani curvi spezzati e concluso da una balaustra ritmata da paraste e parapetti con colonnine che proteggono l'attico e il terrazzo.

Figura 3: foto del prospetto su Corso Garibaldi.

Figura 4: foto del prospetto su Corso Garibaldi.

Figura 5: vista del cortile interno.

Figura 6: vista della scala monumentale interna.

Figura 7: scala interna con stucchi e decorazioni barocche.

3 ANALISI STORICO CRITICA

La fase preliminare dell'analisi consiste nella raccolta di tutta la documentazione progettuale storica disponibile per determinare la natura e lo stato di conservazione dell'organismo sotto tutti gli aspetti che lo caratterizzano.
L'analisi dell'edificio da un punto di vista storico critico permette di comprenderne la composizione architettonica-strutturale che nel corso degli anni ha dato via al processo edilizio oggetto di studio.
Il risultato è tanto più veritiero quanto più sono attendibili i dati di partenza che caratterizzano il manufatto, quali geometria, particolari costruttivi e caratteristiche meccaniche dei materiali.

4 RILIEVI

Sono programmate e definite, in accordo con la Committenza, una serie di sopralluoghi, verifiche ed indagini da effettuare sui diversi manufatti oggetto di commessa necessari al raggiungimento di un livello di conoscenza adeguato. I rilievi, le prove e le indagini servono a completare la raccolta dei dati geometrici e meccanici con cui è possibile effettuare la valutazione di vulnerabilità sismica.
I dati ottenuti attraverso l'esecuzione dei saggi, dai prelievi e dalle indagini svolti durante i sopralluoghi saranno utilizzati per la redazione delle Relazioni specialistiche di dettaglio corredate di certificati di prova e valutazione dei risultati.

4.1 Rilievo archeologico

Sono previsti nell'allegato 4 alla Circolare n.1 del 20/01/2016 della Direzione Generale Archeologica del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo accertamenti di natura archeologica da effettuare in situ "Allo scopo di evitare inutili danneggiamenti al patrimonio archeologico sepolto e, allo stesso tempo, per ottimizzare risorse, le obbligatorie campagne di indagini condotte dalla committenza tramite carotaggi per lo studio dei terreni dovranno essere utilizzate anche per la comprensione dei depositi archeologici – mediante la lettura dei campioni prelevati".
Sono quindi svolte parallelamente alle normali indagini diagnostiche strutturali e alle indagini geologiche anche le dovute indagini archeologiche, quali carotaggi, prospezioni geofisiche, geochimiche e saggi archeologici, per garantire la conservazione, ove ce ne fossero, di depositi archeologici sepolti all'interno dell'area d'intervento.
L'intervento in progetto ricade su un'area interessata dalla presenza di strutture e di rilevanti elementi mobili di natura archeologica, ed interferisce con il sistema di testimonianze storiche che si documentano nell'area. Si suggerisce pertanto che eventuali opere di scavo, previste per gli interventi di adeguamento sismico, seppur di limitata estensione e profondità, dovranno essere sottoposte ad assistenza archeologica continua. Lo scavo effettuato per il sondaggio in fondazione non ha comunque intercettato manufatti e/o reperti di tipo archeologico.

4.2 Rilievo architettonico

Attraverso il rilievo architettonico dei fabbricati sono stati restituiti dei grafici bidimensionali e dei modelli tridimensionali riportanti le misure degli ambienti, il posizionamento e dimensionamento delle

bucature e delle porte. Si riportano i dati relativi allo spessore delle murature, dei solai attraverso un processo di differenza tra quote totali e parziali.

L'attività di cui al presente paragrafo per l'immobile oggetto di valutazione è stata particolarmente difficoltosa e ha spinto all'adozione di un livello di conoscenza limitata, in accordo con la committenza, con relativo fattore di confidenza pari ad 1,35.

Le difficoltà emerse riguardano:

1- Identificazione di una geometria strutturale riconducibile ad uno schema statico assimilabile al classico telaio in cemento armato;
2- Impossibilità di effettuare saggi e prove di caratterizzazione meccanica nelle proprietà appartenenti a ditte diverse dall'Agenzia del Demanio.

4.3 Rilievo degli impianti tecnologici

Si procederà ad inserire il rilievo degli impianti tecnologici all'interno degli elaborati grafici riportanti le planimetrie quotate indicando al tempo stesso gli schemi funzionali e tipologici, i passaggi, le forometrie principali ed i cavedi presenti negli immobili.

4.4 Rilievo strutturale

La fase del rilievo strutturale è estremamente importante perché permette l'individuazione delle strutture resistenti, i carichi agenti, eventualmente anche grazie al confronto con gli elaborati storici pervenuti con lo stato di fatto, la tipologia strutturale ed ogni altro aspetto che può influire sulla valutazione della sicurezza, come ad esempio i quadri fessurativi sviluppatisi negli anni.

È necessaria una buona conoscenza della geometrica dei singoli elementi strutturali e delle armature delle opere in calcestruzzo armato. Importante inoltre il rilevo strutturale delle fondazioni, che sono state verificate sia per tipologia che per quota di realizzazione o imposta.
Particolarmente delicata è poi la trasposizione del rilievo in un modello matematico che possa rispecchiare in modo adeguato il comportamento sotto sisma della struttura.

I saggi da effettuare in situ sulla struttura e sui principali elementi strutturali sono finalizzati a definire nel massimo dettaglio le loro caratteristiche geometriche esterne e interne, la tipologia strutturale, la presenza e le dimensioni di giunti di separazione strutturale, le caratteristiche di un eventuale quadro fessurativo conseguente ad eventi sismici o ad altre azioni, le cause di possibili riduzioni alla resistenza, rigidezza e duttilità dei materiali e degli elementi strutturali.
Per il rilievo strutturale sono state svolte le seguenti indagini:

- Analisi termografiche all'infrarosso per verificare l'orditura dei solai e gli elementi strutturali (analisi della tessitura);
- Analisi magnetometriche per l'individuazione dei ferri di armatura;
- Rilievi diretti dell'armatura anche attraverso delle microdemolizioni.

A dimostrazione del materiale storico rinvenuto e dei dati di letteratura esistenti, si riportano di seguito alcuni saggi effettuati che dimostrano che Palazzo Trapani Genoese presenta la tipica struttura utilizzata dall'Ingegnere Zani per la ricostruzione a Messina in particolare e per la sperimentazione del beton armè in generale.

Figura 8: foto prospetto su Corso Garibaldi.

Figura 9: termografia del prospetto su Corso Garibaldi.

Figura 10: foto del prospetto sulla corte interna.

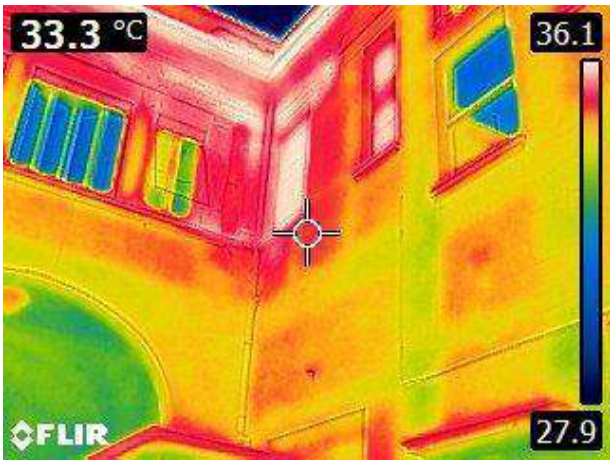


Figura 11: termografia del prospetto sulla corte interna.

Dalle immagini termografiche sopra riportate si evincono i telai principali e le travi secondarie in prospetto. Negli altri prospetti, purtroppo, le immagini termografiche non sono significative e non mettono in risalto l'organismo strutturale. Per questo motivo è stato necessario procedere per TENTATIVI (cioè saggi semi-distruttivi di tipo geometrico) atti ad individuare elementi strutturali dai quali prelevare campioni di calcestruzzo.

Figura 12: foto di parete ove individuare pilastri e travi.

Figura 13: individuazione trave intermedia e parete in elementi di laterizio forati.

Figura 14: individuazione trave di interpiano in calcestruzzo.

L'attività di cui sopra, al fine di una più puntuale individuazione dell'organismo strutturale, dovrebbe essere condotta a tutti i livelli, in tutte le pareti costituenti l'unità strutturale, in quanto, come si evince dalle termografie sopra riportate e da quelle allegate nella relazione R06, i pilastri e le travi di interpiano non sono omogeneamente ripetibili ai livelli sottostanti/sovrastanti.

Di seguito si riportano le planimetrie dell'UNITA' STRUTTURALE, con individuata all'interno, la proprietà demaniale, che rappresenta soltanto il 31% dell'intero complesso strutturalmente indipendente.

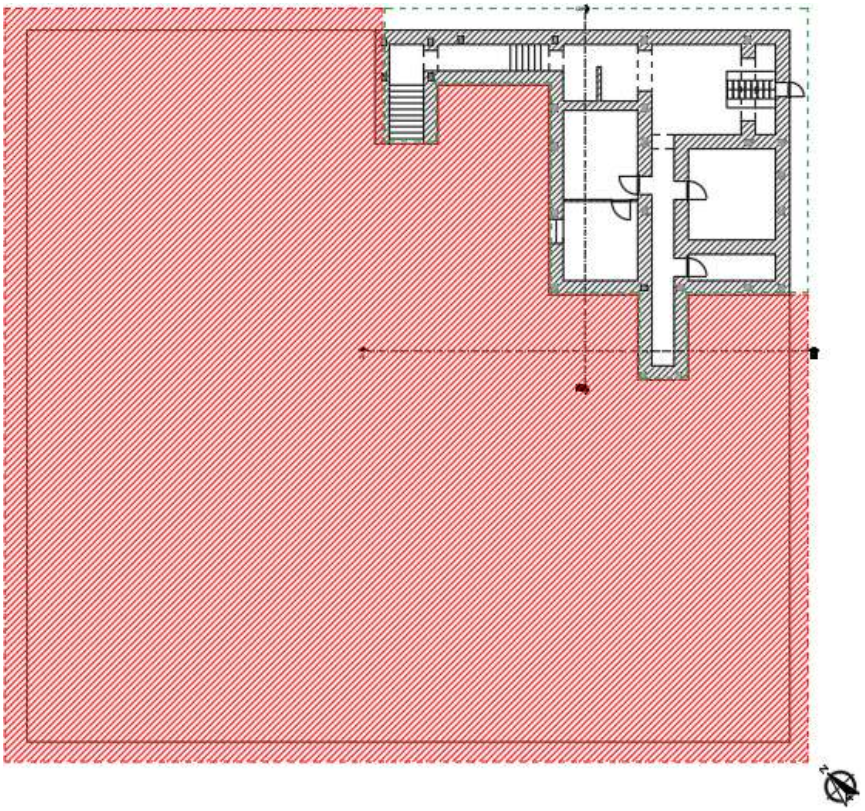


Figura 15: pianta piano seminterrato.

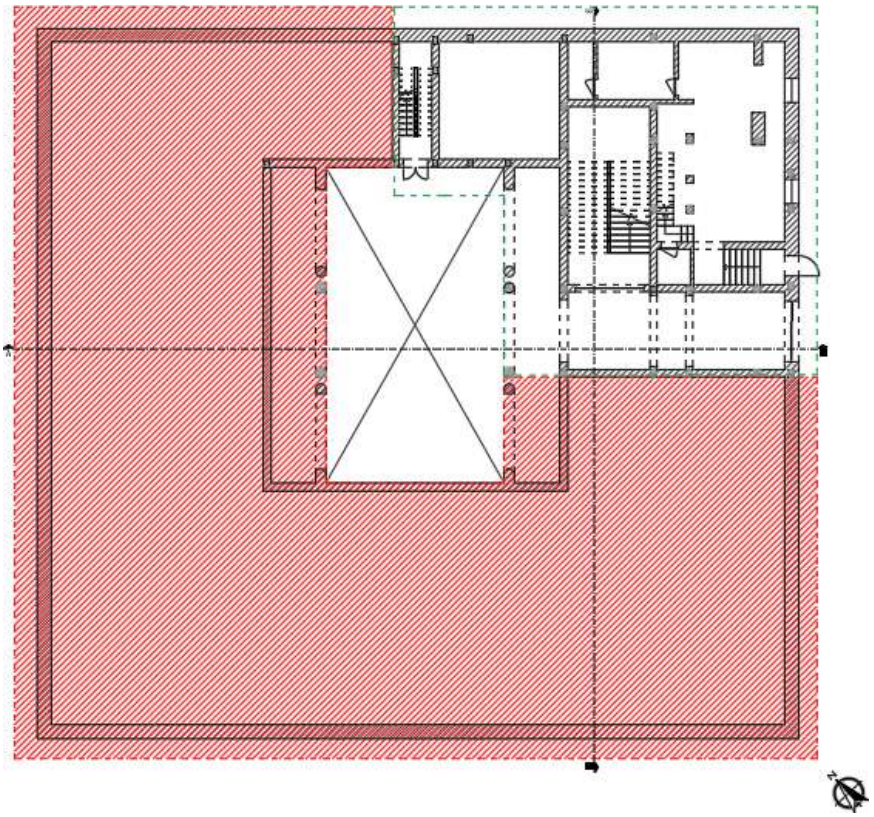


Figura 16: pianta piano terra.

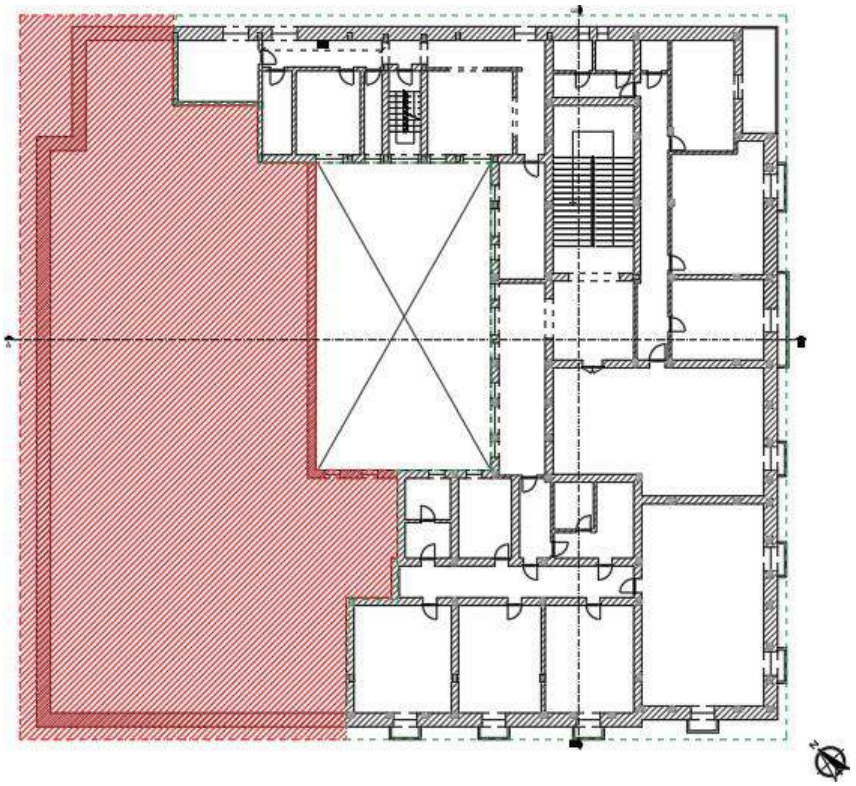


Figura 17: pianta piano primo.

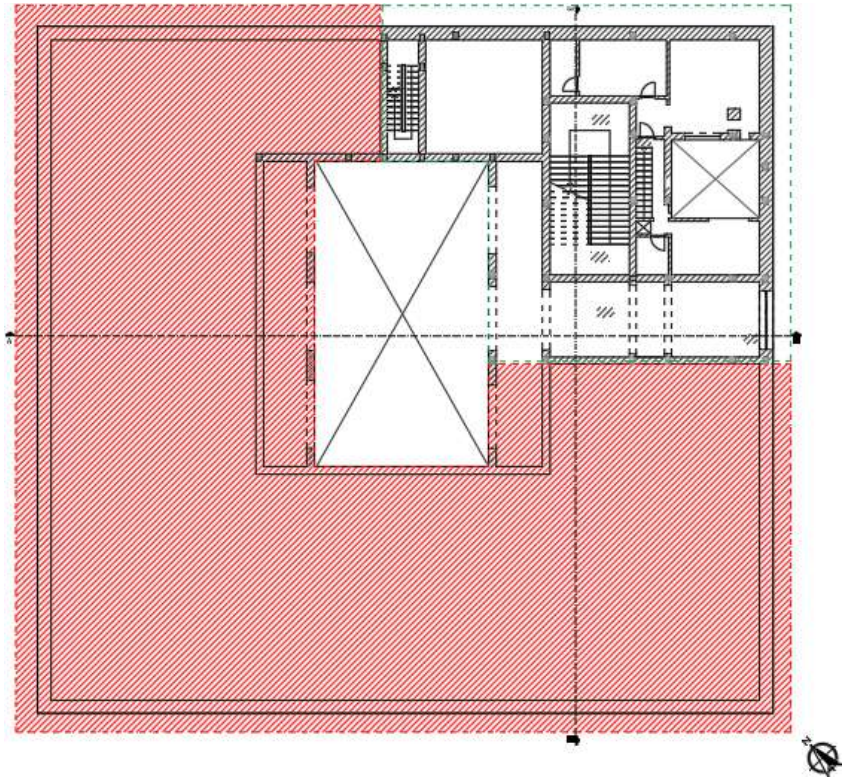


Figura 18: pianta piano ammezzato.

4.4.1 Organismo strutturale

Come dettagliatamente descritto nella relazione storico critica R02, l'organismo strutturale costituente l'immobile, denominato palazzo Trapani-Genoese, appartiene alle prime sperimentazioni in Italia del calcestruzzo armato (beton armè), di cui l'ingegnere Zani, progettista dell'immobile oggetto di studio di vulnerabilità sismica, ne rappresenta un pioniere e primo sperimentatore.

In relazione alla necessità di fornire risposte adeguate ad eventi catastrofici, quale il terremoto del 1908, l'utilizzo di materiali assolutamente innovativi per l'epoca, quali il béton armé e il sistema intelaiato previsto dal brevetto Hennebique, hanno detatto le regole costruttive per la ricostruzione post sisma in generale e di Palazzo Trapani-Genoese in particolare.

La tecnica costruttiva utilizzata per il palazzo in parola rappresenta il precursore dell'attuale telaio di cemento armato, nella quale l'orditura di travi e pilastri doveva avere, per esigenze normative, piccole luci, passo regolare per facilitare il calcolo e soprattutto una tamponatura di muratura piena di "giusto" spessore.

Come tipico delle architetture di Zani di quegli anni, Palazzo Trapani-Genoese presenta una struttura intelaiata di cemento armato che non si limita alle sole travi e ai soli pilastri ma include anche gli architravi e gli stipiti delle finestre, riprendendo così il disegno del telaio ligneo delle case baraccate.

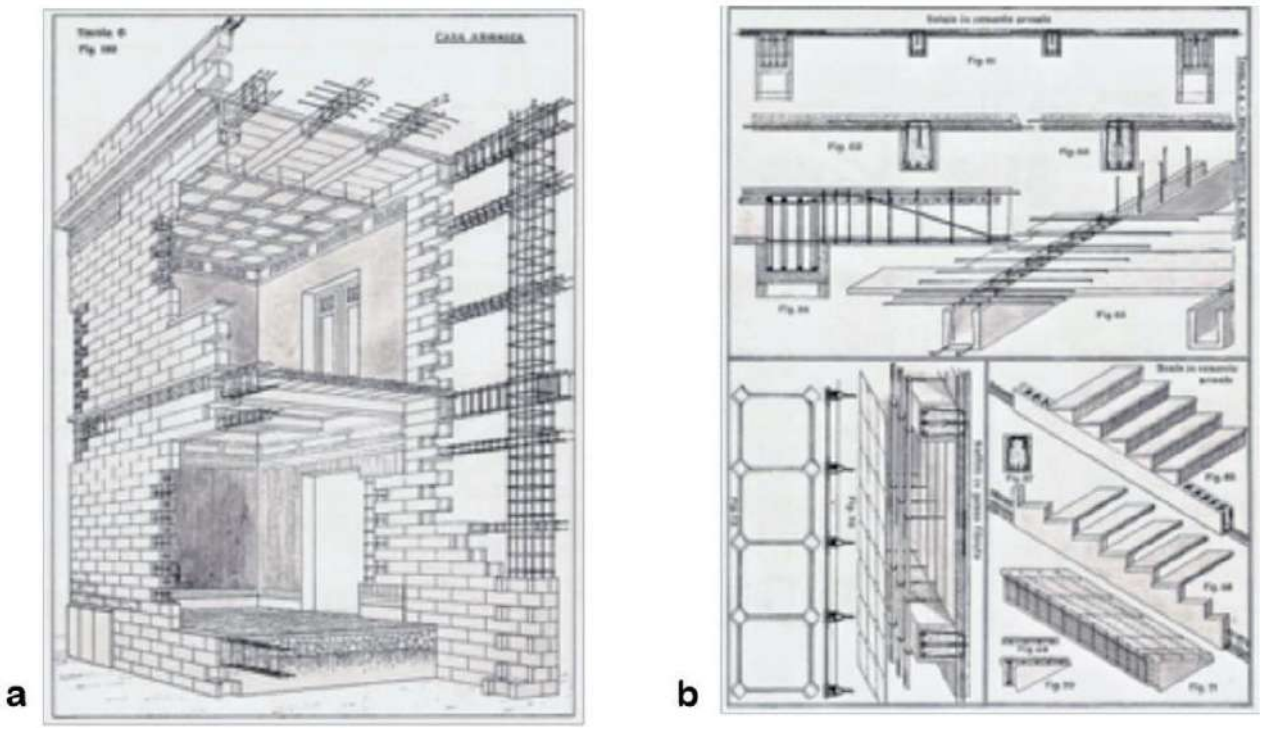


Figura 19: tecnologia costruttiva di Palazzo Trapani-Genoese.

La tamponatura è stata eseguita con mattoni pieni alla quota delle fondazioni e al pian terreno, mentre al primo piano sono stati adottati mattoni forati. I solai sono in cemento armato e costituiscono un piastrone elastico resistente nelle due direzioni. L'edificato presenta, dunque, sostanziali differenze

rispetto agli edifici realizzati col solo sistema costruttivo del cemento armato; questo diverso modo di costruire prende il nome di muratura confinata che la pone a confine fra una struttura intelaiata in cemento armato ed una struttura mista muratura/cemento armato.

Osservando la pianta storica del Palazzo e le piante di molti edifici storici di Reggio e Messina ci si accorge subito di come le innovative potenzialità spaziali e distributive connesse all'uso del cemento armato, non sono qui particolarmente influenti. Permane, infatti, un'impostazione spaziale e distributiva tradizionale, nella quale i setti murari perimetrali e di spina, inglobando e nascondendo i telai in cemento armato, limitano e frammentano lo spazio rinunciando a flessibilità e continuità degli ambienti e alla possibilità di ampie aperture indipendenti dalle strutture portanti.

4.4.2 Fondazioni

Al fine di verificare la tipologia delle fondazioni presenti, è stato effettuato un saggio in corrispondenza del pilastro individuato con magnetometria n. MG.P1.C01.

Dal saggio effettuato al piano seminterrato si evince che le fondazioni sono di tipo superficiale; la successione stratigrafica è così costituita:

- Pavimento
- Massetto;
- Soletta dello spessore di cm.10;
- Trave rovescia dell'altezza di cm.100 circa, realizzata con calcestruzzo semplice costituito da inerti di grande diametro.

4.5 Verifica della conformità urbanistica

Sulla base della documentazione catastale acquisita è stata verificata la rispondenza rispetto allo stato di fatto, **riscontrando una sostanziale conformità come di seguito riportato.**

Figura 20: foto del saggio eseguito in fondazione.

PIANO	**Conformità urbanistica**
Seminterrato	La planimetria rilevata non è confrontabile con la planimetria catastale. Rispetto alla planimetria catastale gli spazi rilevati sono diversi (in eccedenza).
Ammezzato	Conforme
Terra	Conforme
Primo	Conforme

Si riportano, a seguire, gli estremi catastali dell'immobile in oggetto:

Identificativi u.i.u. Fg. RC/125, p.lla 116	Descrizione	Superficie utile	Categoria catastale	Condizioni
Sub. 12	Garage al piano terra	Mq. 36	C/6	mediocri
Sub. 18	Appartamento al piano terra e piano ammezzato	Mq. 183	A/2	Cattive condizioni interne ed esterne
Sub. 23	Appartamento al piano terra	Mq. 262 (sup. catastale)	A/2	Cattive condizioni interne ed esterne
Sub. 24	Ufficio al piano 1°	Mq. 170	A/10	Buone condizioni interne – necessari lavori di manutenzione straordinaria prospetti e lastrico solari
Sub. 25	Ufficio al piano 1°	Mq. 71	A/10	Cattive condizioni interne ed esterne
Sub. 27	Cantina al piani seminterrato	Mq. 80	C/2	Da verificare

Di seguito si riportano le planimetrie da rilievo geometrico con l'indicazione degli estremi catastali.

Legenda:

SPAZI RILEVATI (IN ECCEDENZA) RISPETTO AL SUB 27

SUB 27

SUB 12

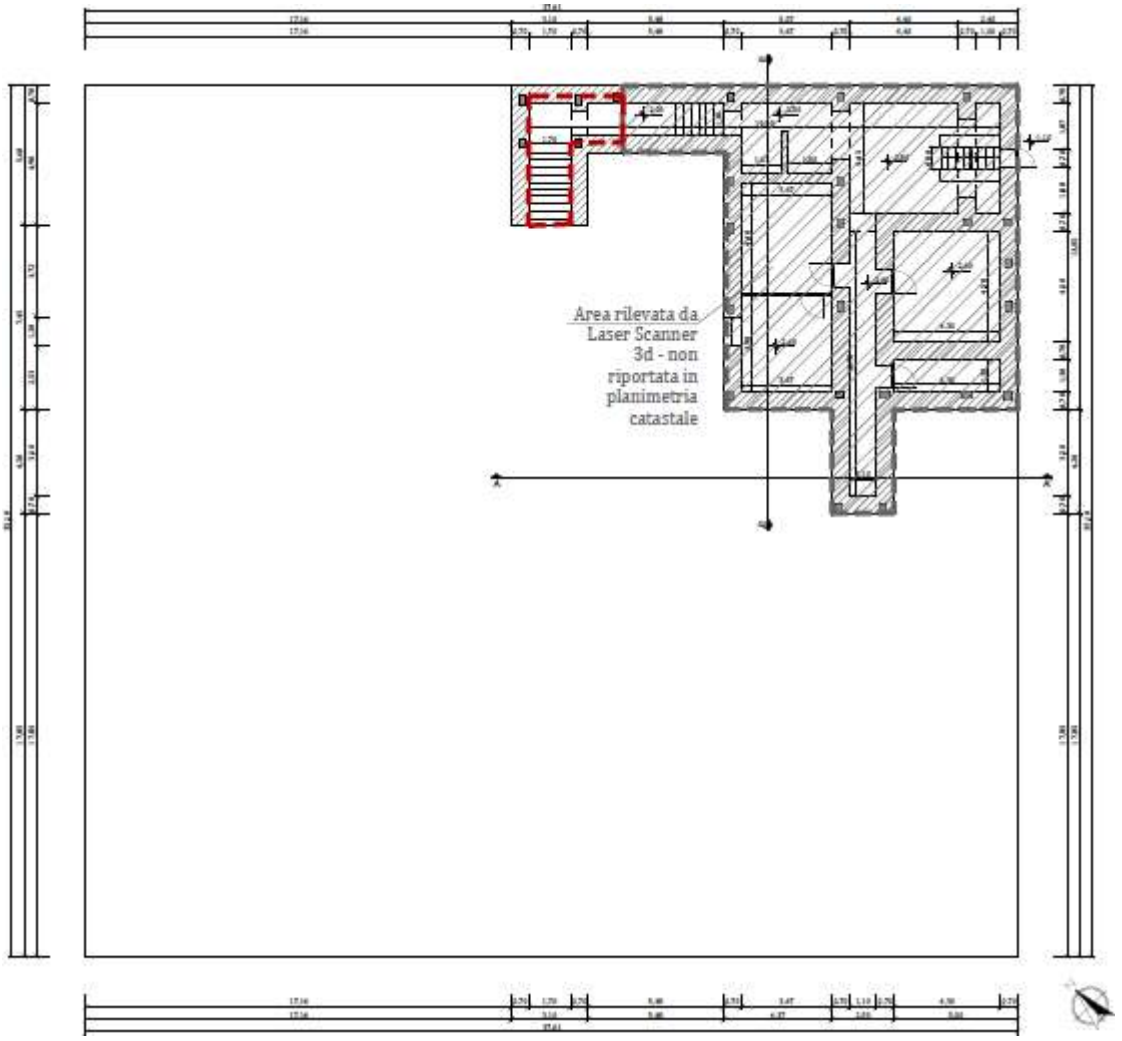
SUB 18

SUB 23

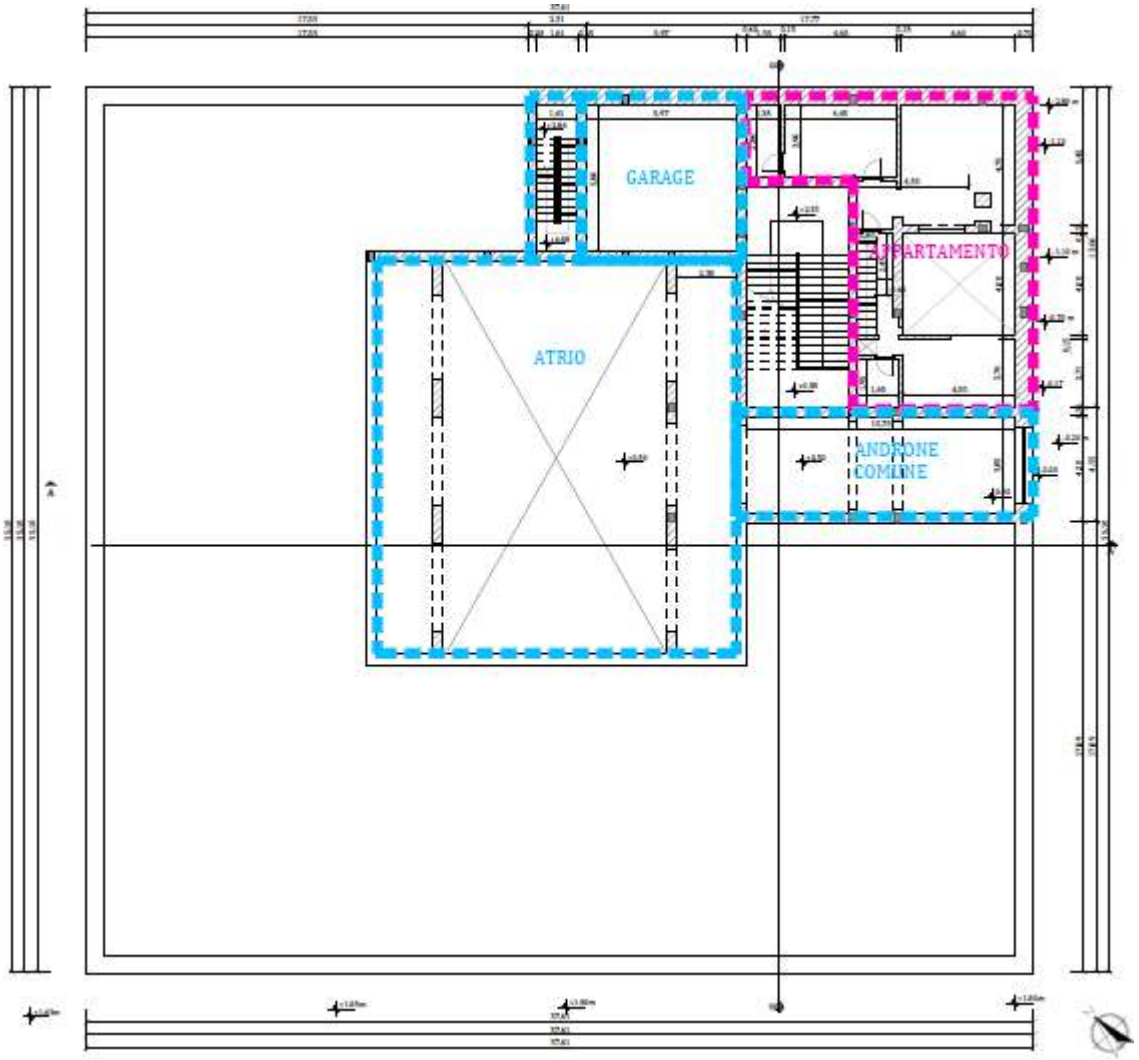
SUB 24

SUB 25

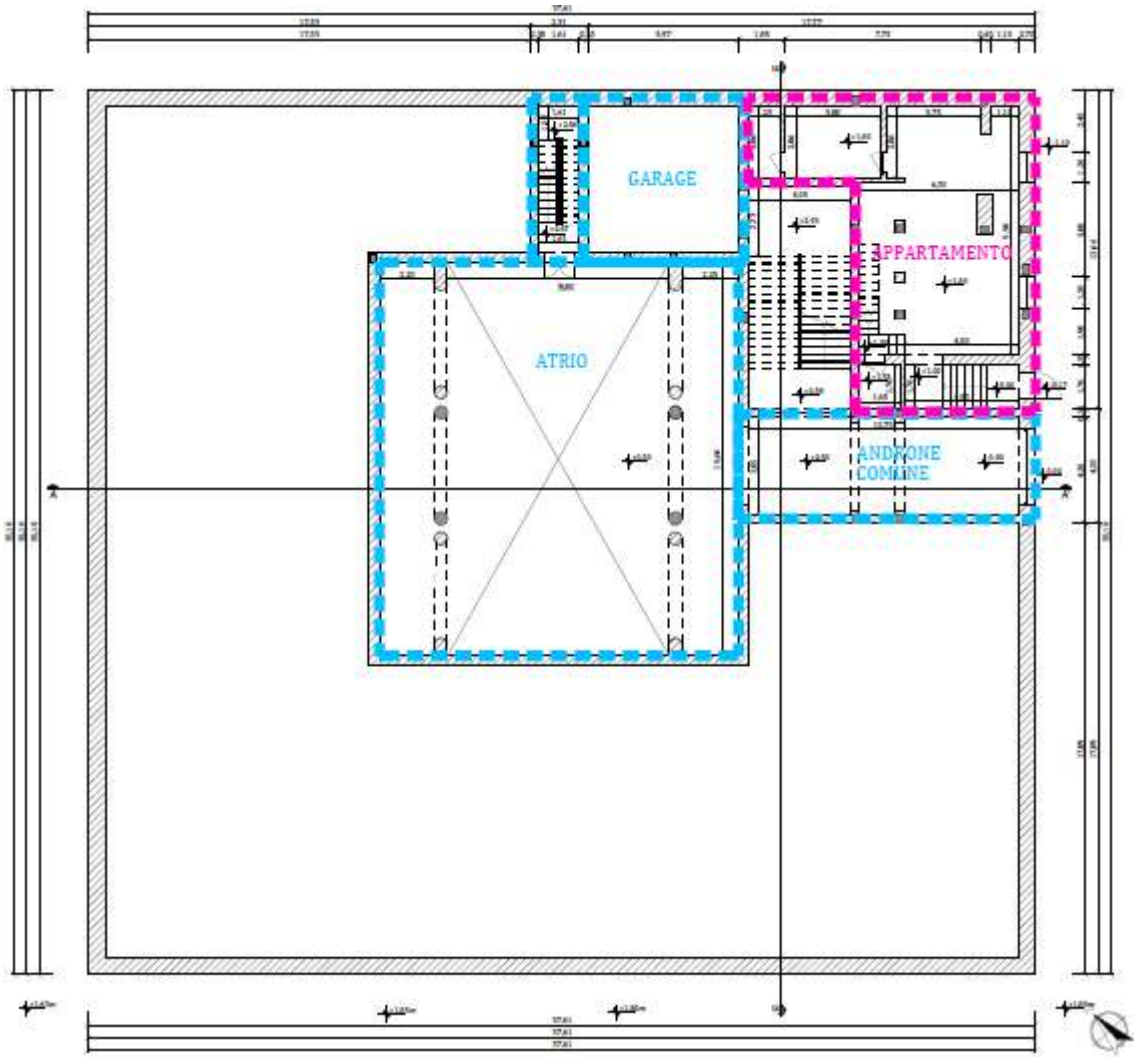
Piano seminterrato:



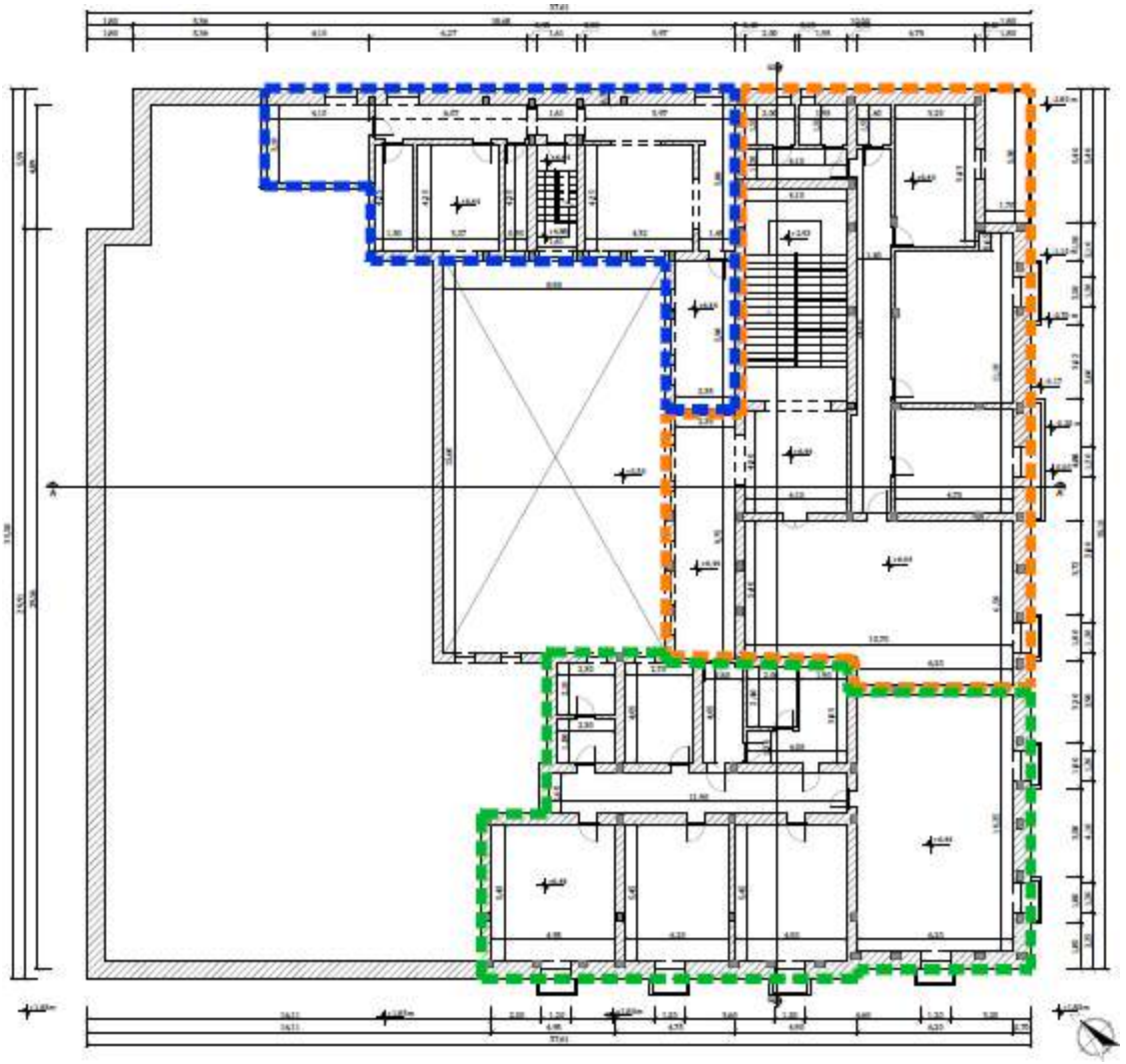
Piano ammezzato:



Piano terra:



Piano primo:



Nei successivi paragrafi verranno riportate le planimetrie catastali.

4.5.1 Sub 12

MINISTERO DELLE FINANZE
DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

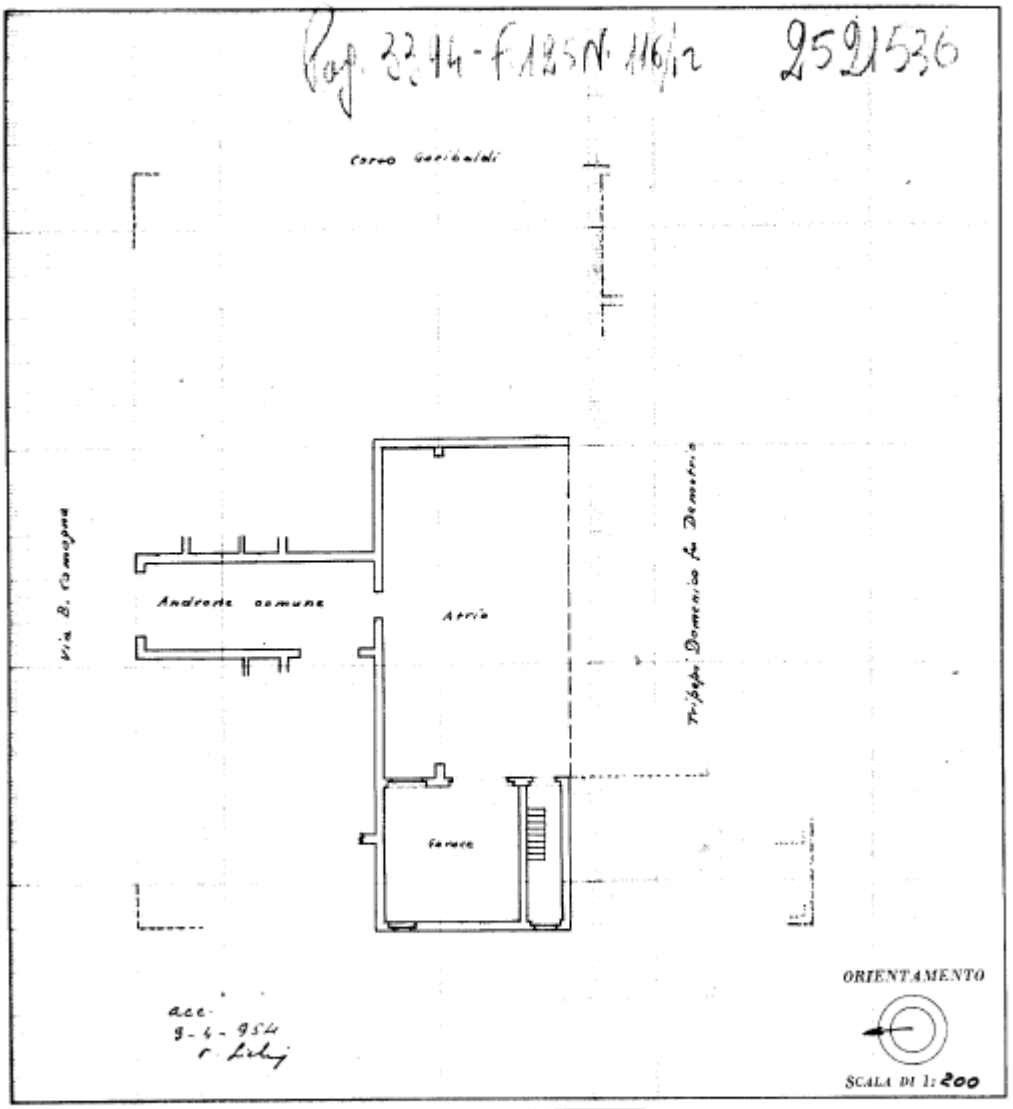
NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO LEGGE 13 APRILE 1939-XVII, N. 652)

Planimetria dell'immobile situato nel Comune di Reggio Cal. *Via* B. Camagna
Ditta Correale Santacroce Teodoro di Domenico
Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio (*) Tecnico Erariale di Reggio Calabria

(*) Tavolare, Provinciale o del Comune

Fg. 33-14 - F. 125 N. 116/12 2591536



acc.
9-4-954
r Libej

SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO	
DATA PROT. N°	RC Fg 125 N 116 sub 12

Compilata da: Majorana Antonio
(Titolo, nome e cognome del tecnico)

Iscritto all'Albo dei geometri
della Provincia di Reggio Cal.
DATA 31/10/51

Firma:

4.5.2 Sub 18

Mod. B (Nuovo Catasto Edilizio Urbano)

MINISTERO DELLE FINANZE

DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

Lire 100

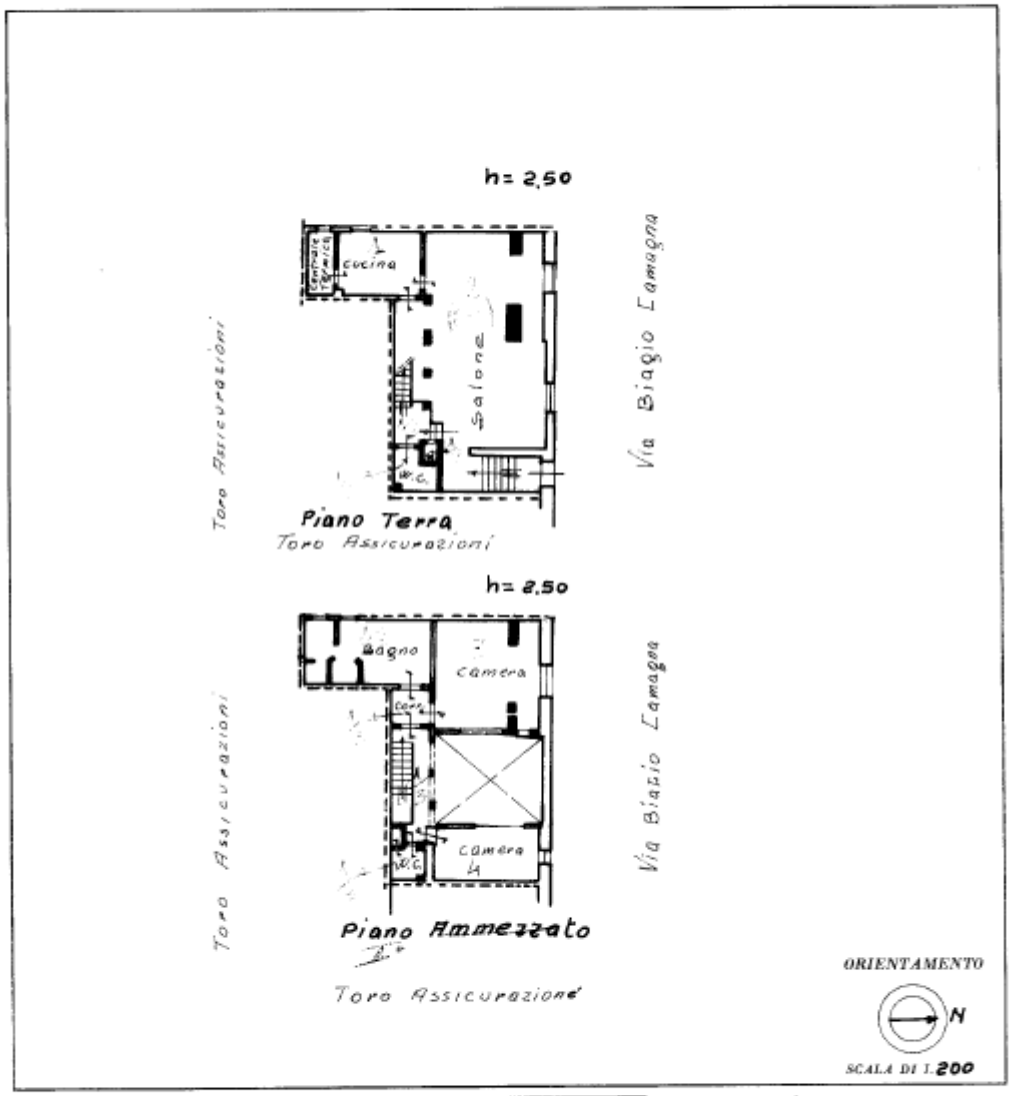
NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO-LEGGE 13 APRILE 1939, N. 652)

Planimetria dell'immobile situato nel Comune di Reggio Calabria *Via* Biagio Camagna

Ditta Correale Santacroce Teodoro, nato il 7-7-1927

Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio Tecnico Erariale di Reggio Calabria



SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO

DATA

PROT. N° RC Pub/A 18

F. 125 P. 116

Compilato dal Geometra Girolamo Britti

Iscritto all'Albo dei Geometri della Provincia di Reggio Calabria

DATA 29-4-1985

Firma: Girolamo Britti

4.5.3 Sub 23

MINISTERO DELLE FINANZE

DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

Lire 200

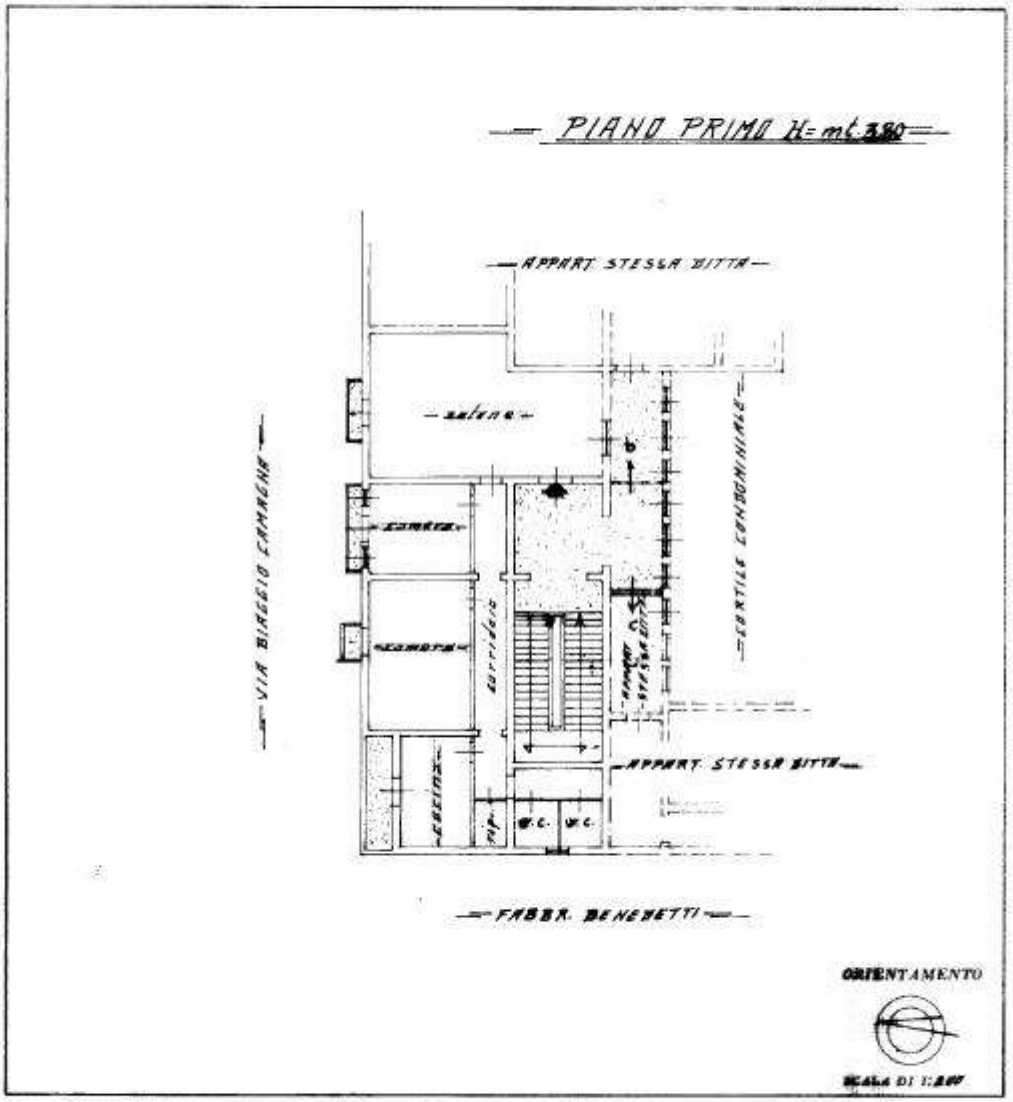
NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO-LEGGE 13 APRILE 1939 N. 652)

Planimetria dell'immobile situato nel Comune di REGGIO CALABRIA *Via* BIAGIO CAMAGNA

Ditta TORO ASSICURAZIONI COMPAGNIA ANONIMA D'ASSICURAZIONE DI TORINO S.P.A. CON SEDE IN TORINO

Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio Tecnico Erariale di REGGIO CALABRIA



SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO

DATA

PROT. N° 125 del 116/23

Compilata dal Geometra (Nome, cognome e ragione sociale)
Pasquale MUNNERI

Iscritto all'Albo dei geometri della Provincia di Reggio Cal.

DATA 29-06-1985

Firma:

4.5.4 Sub 24

Agenzia del Territorio
CATASTO FABBRICATI
Ufficio Provinciale di
Reggio Calabria

Dichiarazione protocollo n. del
Planimetria di u.i.u.in Comune di *Reggio Di Calabria*
Via Biagio Camagna civ. *4*

Identificativi Catastali:
Sezione: *RC1*
Foglio: *125*
Particella: *116*
Subalterno: *24*

Compilata da:
Trovato Giovanni
Iscritto all'albo:
Architetti
Prov. *Reggio Calabria* N. *277*

Scheda n. *1* Scala 1: *200*

PIANTA PIANO PRIMO
H=3.80m

4.5.5 Sub 25

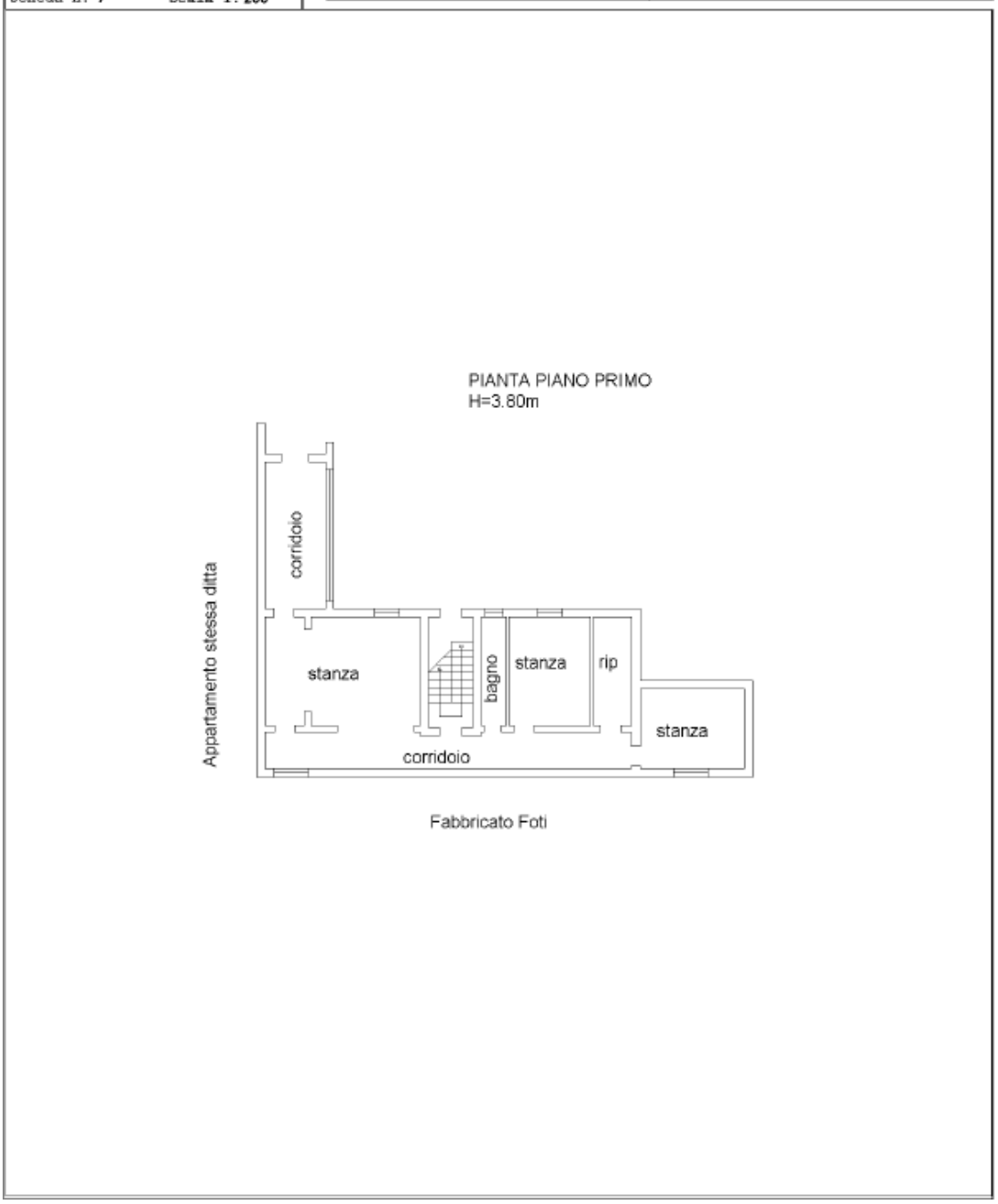
Agenzia del Territorio
CATASTO FABBRICATI
Ufficio Provinciale di
Reggio Calabria

Dichiarazione protocollo n. del
Planimetria di u.i.u. in Comune di *Reggio Di Calabria*
Via Biagio Camagna civ. *4*

Identificativi Catastali:
Sezione: *RC*
Foglio: *125*
Particella: *116*
Subalterno: *25*

Compilata da:
Trovato Giovanni
Iscritto all'albo:
Architetti
Prov. *Reggio Calabria* N. *277*

Scheda n. *1* Scala 1: *200*



4.5.6 Sub 27

MODULARIO F. - rs - 1043 - 496

MINISTERO DELLE FINANZE

Mod. A (Nuovo Catasto Edilizio Urbano)

DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

Lire 350

NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO-LEGGE 13 APRILE 1939, N. 652)

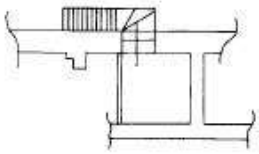
Planimetria dell'immobile situato nel Comune di Reggio Calabria *Via* Diana

Ditta Effeuno s.r.l

Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio Tecnico Erariale di Reggio Calabria

Pianta Seminterrato

h= 3.15



ORIENTAMENTO

SCALA DI 1: 200

SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO	
DATA PROT. N° 6328/96	Rf/15/16 27

1996

Compilata dal Geom. Sono Paolo

(Titolo, nome e cognome del tecnico)

Iscritto all'Albo dei Geometri

della Provincia di RC

DATA 23/09/1996

Firma:

5 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

Per conseguire una corretta e adeguata conoscenza degli immobili, le caratteristiche dei materiali e lo stato di degrado, ci si è basati sulla documentazione reperita, su verifiche visive in situ e su indagini specifiche.

Le Normative indicano un numero minimo di prove da dover effettuare sui materiali in modo da ridurre al minimo la percentuale di errore nella valutazione di sicurezza, compatibilmente con lo stato conservativo del manufatto. Per determinare la caratterizzazione meccanica dei materiali verranno svolte le seguenti prove:

- Carotaggi nel calcestruzzo tramite carotatrice
- Determinazione della profondità di carbonatazione dei campioni di calcestruzzo;
- Prove a compressione, in laboratorio, sui campioni di calcestruzzo;
- Stima della resistenza cubica locale a compressione dei campioni di calcestruzzo sottoposti a rottura;
- Prelievi di barre d'armatura e prove di trazione in laboratorio;
- Prove sclerometriche.

In questa fase delle indagini si acquisiscono anche le informazioni relative al terreno ed al sottosuolo per determinare la caratterizzazione sismica del suolo, utile alla valutazione di sicurezza ed all'individuazione dei successivi interventi di adeguamento sismico.

6 DETERMINAZIONE DELLE VULNERABILITA'

Terminata la fase di indagine si è proceduto alla valutazione del rischio sismico degli edifici studiati. L'indicatore del rischio sismico rappresenta la capacità della struttura di far fronte al sisma in riferimento ad un sisma previsto dalla normativa, è un parametro unico che riassume le principali caratteristiche strutturali di un manufatto.

In questa fase, facendo riferimento alle informazioni precedentemente ottenute, si è definito un modello strutturale che rappresenti in modo schematico l'edificio dove verranno valutati aspetti come la regolarità e l'idoneità statica. Tale valutazione di vulnerabilità è corredata da aspetti non derivanti dalla sola analisi numerica ma che scaturiscono dall'analisi visiva svolta durante i sopralluoghi, come ad esempio la stabilità di elementi non strutturali.

Conseguentemente alla modellazione strutturale verranno elaborati i calcoli, le verifiche di vulnerabilità e le considerazioni critiche necessarie ad esprimere una definizione generale di vulnerabilità degli edifici ed a redigere le diverse relazioni specialistiche tecniche che illustrano i vari aspetti dell'indagine.

7 PROPOSTA D'INTERVENTI DI ADEGUAMENTO SISMICO

La fase finale del servizio consiste nella definizione degli interventi necessari per consentire l'adeguamento sismico dei manufatti.

Preliminarmente si è definita una scala di priorità per progettare gli interventi che si ritiene debbano essere eseguiti. Successivamente si è proceduto alla redazione della valutazione economica degli interventi strutturali necessari all'ottenimento dell'adeguamento sismico, condotta in seguito alle verifiche strutturali effettuate, secondo un'attenta valutazione dei costi necessari, determinando il grado di sicurezza della struttura nei confronti del sisma e degli altri carichi di normativa.

I tre diversi scenari possibili sono di seguito elencati:

a) La struttura è compatibile con la normativa vigente quindi sono sufficienti interventi di manutenzione;
b) La struttura mostra alcune deficienze strutturali per cui sono necessari, oltre la normale manutenzione, interventi mirati sugli elementi che hanno dimostrato una insufficiente resistenza;
c) La struttura mostra un generale grado di insufficienza del livello di sicurezza per cui, in aggiunta a quanto detto nei punti precedenti, si devono prevedere interventi significativi sui meccanismi deboli dell'edificio.

Alla luce delle risultanze delle verifiche sismiche, **la struttura presenta gravi deficienze strutturali che richiedono interventi di adeguamento sismico.**

La campagna di indagine svolta, è stata concepita in via preliminare nell'ottica del raggiungimento di un livello di conoscenza pari a LC3 "Conoscenza accurata", con relativo fattore di confidenza pari a 1,00, cioè senza riduzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali in relazione all'approfondimento delle indagini stesse.

Contemporaneamente sono stati esperiti tutti i possibili tentativi di recupero di materiale progettuale inerente all'immobile. È stato possibile rintracciare solamente una pubblicazione storica, la quale è stata verificata in loco in occasione della campagna di indagine, riscontrando l'assenza di giunti strutturali.

Le indagini afferenti alla porzione di immobile di proprietà demaniale sono state condotte nei giorni dall'11 al 19 giugno 2018, e le stesse sono state eseguite affinché fosse raggiunto, con riferimento alla singola porzione di competenza demaniale, il livello di conoscenza prefissato, ovvero LC3 (per ogni utile approfondimento si rimanda alla Rel.R05). Appurata l'assenza di giunti strutturali, nel corso di tale campagna di indagine, è stato parallelamente condotto un primo infruttuoso tentativo di accesso e di indagine alle porzioni adiacenti di proprietà privata (corrispondenti a circa il 69% dell'intera unità strutturalmente indipendente).

Al fine di raggiungere il più alto livello di conoscenza possibile, nei giorni dal 7 al 10 agosto 2018, è stato esperito un secondo tentativo di accesso alle proprietà adiacenti che, se pur di competenza di altre ditte, sono di fatto strutturalmente connesse alla porzione di immobile oggetto di vulnerabilità sismica.

Purtroppo, ad esclusione di qualche immagine termografica di scarsa utilità, non è stato possibile eseguire alcun tipo di rilievo (né geometrico, né strutturale, né architettonico), pertanto, come prevedibile, non è stato possibile eseguire indagini di caratterizzazione meccanica dei materiali così come previsto dalla normativa vigente in materia in caso di unità strutturale.

Alla luce delle considerazioni sopra esposte, al di là degli interventi di adeguamento sismico di seguito proposti, si reputa indispensabile, al fine di pervenire ad un livello di conoscenza minimo pari a LC2, integrare le indagini effettuate nella porzione di proprietà demaniale con indagini estese a tutte le ditte/proprietà coinvolte e co-proprietarie dell'immobile in oggetto.

Il modello strutturale scaturito e conseguentemente la geometria strutturale sono stati ricostruiti sulla base dell'unica pianta d'insieme rinvenuta all'interno della pubblicazione storica sopra citata, la quale, trattandosi di scansione a bassa risoluzione, risulta di scarsa qualità. L'intera geometria è stata ricavata confrontando la foto a bassa risoluzione suddetta con il rilievo della porzione di immobile di proprietà demaniale.

Tale modello pertanto non trova riscontro fisico nelle porzioni di immobile a noi intercluse.

Le incertezze riscontrate a questa scala di dettaglio sono tali da consigliare, oltreché di informare tutti i proprietari coinvolti circa gli esiti del presente servizio, di estendere il piano di indagine all'intera unità strutturale. Le incertezze non sono riconducibili solo ed esclusivamente alle resistenze dei materiali, ma lasciano seri dubbi sulla geometria strutturale, avendo appurato che la struttura portante non è riconducibile a semplice telaio. Non è infatti possibile asserire con certezza se i pilastri individuati nel modello strutturale generale (ad esclusione della porzione di afferenza demaniale) siano fisicamente riscontrabili all'interno della compagine muraria delle altre ditte coinvolte.

L'intervento di adeguamento sismico di conseguenza, sviluppato su un modello complessivo ridotto da LC3 a LC1, è costruito su mere ipotesi progettuali.

Trattandosi di edificio storico e, come ampiamente descritto della Rel. R02, di una delle prime sperimentazione di impiego di calcestruzzo armato per costruzioni civili in Italia, si consiglia di pervenire ad un Livello di Conoscenza per lo meno Adeguato (LC2), con esatta individuazione degli elementi sismo-resistenti.

Il modello geometrico ricostruito presenta un Livello di Conoscenza LC1, il quale risulta inadeguato all'importanza storica dell'immobile e all'invasività degli interventi di adeguamento che si reputano necessari eseguire.

L'intervento proposto nell'ambito della verifica di vulnerabilità, è molto invasivo e non consigliabile per un edificio di importanza storica come quello oggetto di studio.

L'inserimento di setti in c.a. è tuttavia l'unico intervento che permette il raggiungimento dei livelli di sicurezza richiesti dalla normativa vigente, con un fattore di confidenza pari a 1,35.

Adottando più bassi fattori di riduzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali esistenti (possibile solo estendendo le indagini strutturali e di caratterizzazione meccanica all'intero complesso strutturale), gli interventi possono subire una riduzione sia in numero che in invasività.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

ANALISI EVOLUTIVA E STORICO - CRITICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING.TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R03		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

ANALISI EVOLUTIVA E STORICO-CRITICA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. VincenzoSIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R02**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 ANALISI STORICO CRITICA 3

3 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE 3

4 L'IMPORTANZA DELLA NORMATIVA ASISMICA E DEL BÉTON ARMÉ NELLA RICOSTRUZIONE DELLE CITTÀ DELLO STRETTO DI MESSINA 4

4.1 Introduzione 4

4.2 La normativa asismica: metodo preventivo nella progettazione urbanistica 6

4.3 Le architetture asismiche della ricostruzione 11

4.4 Considerazioni sulla ricostruzione post-terremoto 17

5 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO ALL'EPOCA DELLA REALIZZAZIONE 19

6 TECNICHE COSTRUTTIVE ADOTTATE PER L'IMMOBILE DEMANIALE (PALAZZO TRAPANI-GENOESE), SITO IN VIA BIAGIO CAMGANA, REGGIO CALABRIA(RC) – SCHEDE RCBP 070 : Casa Antisismica di Reggio Calabria 34

7 CONCLUSIONI 39

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dello Stato[1] ovvero le verifiche di sicurezza sismica della porzione di isolato sito in Via Biagio Camagna, nella città di Reggio Calabria.

Con l'analisi evolutiva e storico-critica si è inteso ripercorrere, per quanto possibile, la storia del manufatto dalla sua genesi sino ai giorni nostri. Lo studio intrapreso comprende le principali tappe della loro evoluzione ed è stato eseguito sulla scorta di ogni sorta di documentazione sia stato possibile reperire durante le ricerche, disegni, relazioni di progetto o elaborati di tipo amministrativo.

Di questa analisi fa parte un inquadramento storico dell'opera e delle sue varianti all'interno dell'evolversi del quadro normativo, e della storia della scienza e della tecnica nel campo delle costruzioni.

[1] Che costituisce una parte di circa il 31% dell'unità strutturale(US) più ampia costituita dall'isolato tra le vie Biagio Camagna, Corso Giuseppe Garibaldi, Via Demetrio Tripepi e Via Palamolla

2 ANALISI STORICO CRITICA

L'analisi seguente cerca di riordinare in maniera organica le principali informazioni acquisite in fase di ricerca documentale.

Le fonti alle quali si è attinto nella ricerca sono gli archivi comunali e provinciali, archivi storici, archivio di Stato, Genio Civile, Prefettura specificamente per le opere analizzate, ed una serie di testi riguardanti la tecnica del calcestruzzo armato e la pratica edile, per quanto attiene alle tecniche costruttive utilizzate all'epoca di costruzione originaria.

Da tale analisi si è cercato di capire l'evoluzione dell'edificio nei decenni con particolare riferimento all'aspetto strutturale ed edile ad esso correlato: tecnica costruttiva, demolizioni e ricostruzioni, ampliamenti, ricostruzione di parti anche non strutturali ma aventi particolare interesse al fine strutturale. Si è posta particolare attenzione ai cambiamenti di destinazione d'uso subiti, alle variazioni dei carichi permanenti e variabili che i lavori hanno comportato, oltre agli eventuali impatti delle realizzazioni impiantistiche.

3 DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE

La ricerca è partita dall'analisi della documentazione presso l'Ufficio Tecnico del Comune di Reggio Calabria, il Genio Civile, la Prefettura, l'Archivio di Stato, l'Archivio Comunale.

Gli accessi documentali presso gli uffici istituzionalmente preposti hanno avuto esito sostanzialmente infruttuoso.

Dall'analisi frammentaria dei documenti di letteratura reperiti, si è pervenuti alla disponibilità di una pubblicazione rubricata alla titolazione[2].

[2] Quaderni PAU n. 35-36/2008 - Autore: Simonetta Valtieri (a cura di) - Collana: Quaderni PAU: "PALAZZO TRAPANI-GENOESE A REGGIO CALABRIA. UN ESEMPIO DEL PROCESSO DI TRASFORMAZIONE DELL'IMMAGINE URBANA TRA FINE OTTOCENTO E INIZI NOVECENTO* - GIUSEPPINA SCAMARDÌ".

4 L'IMPORTANZA DELLA NORMATIVA ASISMICA E DEL BÉTON ARMÉ NELLA RICOSTRUZIONE DELLE CITTÀ DELLO STRETTO DI MESSINA

4.1 Introduzione

Nella fase successiva al disastroso terremoto del 1908 ci si interrogò sin da subito sul tema della normativa "asismica"[3] e sul ruolo che essa avrebbe dovuto avere nella ricostruzione delle due città dello Stretto, alla luce del rapporto tra normativa asismica, introduzione di nuove tecniche costruttive e progettazione urbanistica.

Figura 1: Immagine di Messina in eguito al terremoto del 1908.

Superata la prima fase dei soccorsi, che tanto a Reggio quanto a Messina coincise con la realizzazione di un piano di baraccamenti nelle aree libere da macerie e ai margini del vecchio centro abitato, ci si concentrò sulle linee da seguire per la redazione dei piani regolatori previsti per le due città e sulla risposta da dare a due importanti interrogativi: da un lato la necessità di definire i luoghi da considerare più adatti per la riedificazione delle rispettive città;
dall'altro l'esigenza di indicare tecniche costruttive più idonee per scongiurare eventuali crolli in caso di possibili futuri eventi tellurici, assicurando di conseguenza l'incolumità delle persone. La necessità di fornire risposte immediate al problema della ricostruzione nelle zone colpite dal terremoto del 1908, rappresenterà infatti un fattore determinante per lo sviluppo di un settore specifico dell'ingegneria: quello dell'ingegneria antisismica.

A seguito del terremoto, il telaio antisismico messo a punto in quegli anni si affermò con grande successo, diffondendosi su tutto il territorio nazionale e condizionando profondamente il modo di utilizzare il cemento armato in Italia.

La rapida diffusione del materiale, ormai impiegato in molti tipi edilizi e nelle infrastrutture, accentuò presto la necessità di una normativa nazionale ben precisa.

Un ruolo fondamentale nell'elaborazione della stessa venne assunto dall'"Associazione italiana per gli studi sui materiali da costruzione del Ministero dei Lavori Pubblici" dell'epoca che, attraverso la stesura

[3] Definizione in ange all'epoca.

di un regolamento, impose ad ogni opera in cemento armato la necessità di essere costruita in base ad un progetto esecutivo dotato di calcoli statici e firmato da un ingegnere.

Le prescrizioni riguardavano anche la qualità dei materiali e le modalità esecutive delle opere; venivano ad esempio imposte norme rigide sul confezionamento degli impasti, sui casseri per il getto e sui tempi del disarmo, precisando che nessuna opera di cemento armato poteva entrare in servizio prima del giusto collaudo. Per ciò che riguardava, invece, le regole edilizie obbligatorie nei comuni a rischio sismico, si rimandava alla normativa appropriata.

Per comprendere a pieno le condizioni sociali e culturali che influenzarono la realizzazione dei piani regolatori delle due città dello Stretto, approvati nel 1909 a pochi mesi dal terremoto per evidenziare la rinascita simbolica e valorosa delle città, occorre brevemente porre l'accento sulle ripercussioni che tale avvenimento naturale provocò all'interno della Ricerca Scientifica del periodo.

L'entità delle distruzioni causate dal terremoto aveva dato avvio ad un acceso dibattito sulle tecnologie più idonee da adottare per l'edificazione in zone soggette a rischio sismico, tanto che il tema dell'edificazione in aree telluriche era stato l'argomento portante del "XII Congresso Ingegneri ed Architetti Italiani" tenutosi a Firenze nel 1909. All'interno di tale Congresso, tra le varie proposte formulate, molto importanti da ricordare furono quelle avanzate dal "Movimento delle Città Giardino", il quale indicava come soluzioni più adatte: costruzioni a bassa densità, sviluppo in estensione degli abitati e uso di tecnologie avanzate quali il cemento armato e le strutture miste. Dal punto di vista edilizio predominò il concetto che le nuove costruzioni fossero al massimo di due piani, con coperture e solai uniformi e leggeri e con fondazioni massicce.

In realtà, le modalità della ricostruzione delle due città dello Stretto filtrano attraverso la presenza altamente vincolante di una normativa antisismica e di un rigido regolamento edilizio. I piani regolatori delle città di Reggio Calabria e Messina, rispettivamente il Piano De Nava ed il Piano Borzì, devono infatti essere riletti nel rispetto di due principi fondamentali:

1) da un lato la salvaguardia dei principi di sicurezza garantiti dalle norme tecniche antisismiche;
2) dall'altro il riflesso delle teorie igienistiche di fine Ottocento che molto condizionarono la redazione dei due piani.

Così, ad esempio, l'eliminazione delle zone urbane malsane si concretizzò nella realizzazione di due "nuove" città estese in lunghezza e ripartite in lotti regolari da strade ad impianto reticolare, in cui un ruolo determinante è stato svolto dall'influenza che le norme tecniche hanno avuto sulla definizione della loro "forma".

Attraverso l'uso del cemento armato e di un preciso rapporto tra altezza degli edifici e larghezza stradale si è determinata quindi quella "forma", presente ancora oggi, che ha permesso alle città dello Stretto di divenire "città nuove ed autonome" rispetto alle preesistenti.

4.2 La normativa asismica: metodo preventivo nella progettazione urbanistica

A pochi mesi dalla catastrofe, il problema della ricostruzione delle aree distrutte dal terremoto venne affrontato con maggiore convinzione all'interno di apposite Commissioni i cui lavori istruttori, realizzati con conoscenze tecnico-scientifiche e strumenti aggiornati, divennero importanti punti di partenza per l'elaborazione e la concretizzazione della nuova normativa asismica da adottare nelle aree colpite dall'evento tellurico.

Lo studio condotto dal Regio Istituto di Incoraggiamento di Napoli, dal titolo "Contributo alla ricerca delle norme edilizie per le regioni sismiche", redatto nel 1909 da un'apposita Commissione di esperti, ebbe in particolare il compito di fare il punto della situazione sulle norme antisismiche esistenti fino a quel momento in Italia, indicando con precisione i principali studi pubblicati sull'argomento.

Il 18 Aprile del 1909 venne finalmente approvata la normativa asismica da adottare nella ricostruzione delle aree dello Stretto, attraverso l'emanazione del Regio Decreto n. 193: Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 o da altri anteriori.

Anche l'elaborazione di questo Regio Decreto fu opera di una Commissione a sua volta costituita da due Sottocommissioni, una di geologi e l'altra di ingegneri, che ebbero il compito di operare su due distinti livelli: quello di individuare i luoghi adatti alla ricostruzione delle due città e quello di predisporre i criteri da adottare per i sistemi costruttivi che le Norme avrebbero poi dovuto tradurre in prescrizioni di legge.

Per prima cosa, quindi, all'interno del Regio Decreto venne ribadita l'importanza della scelta del luogo di ubicazione delle nuove città, riprendendo un concetto già enucleato nel Regio Decreto n. 511 del 16 settembre 1906, emanato a seguito del terremoto del 1905 che aveva colpito le stesse aree dello Stretto, il quale all'art. 1 precisava: "[…] la scelta delle località adatte all'impianto di nuovi abitati, o gruppi di case, deve essere riconosciuta conveniente sotto gli aspetti sismologico, tecnico ed igienico, anche per quel che riguarda l'orientamento generale dell'abitato, delle strade e, nei limiti del possibile, dei singoli edifici […]".

Nelle Norme del 1909 invece, all'art. 1, si evidenziava oltremodo con chiarezza il divieto di "[…] costruire edifici su terreni paludosi, franosi o atti a scoscendere, o sul confine fra terreni di natura ed andamento diverso, o sopra un suolo a forte pendio, salvo quando si tratti di roccia compatta […]", rinnovando la necessità di una scelta oculata del luogo.

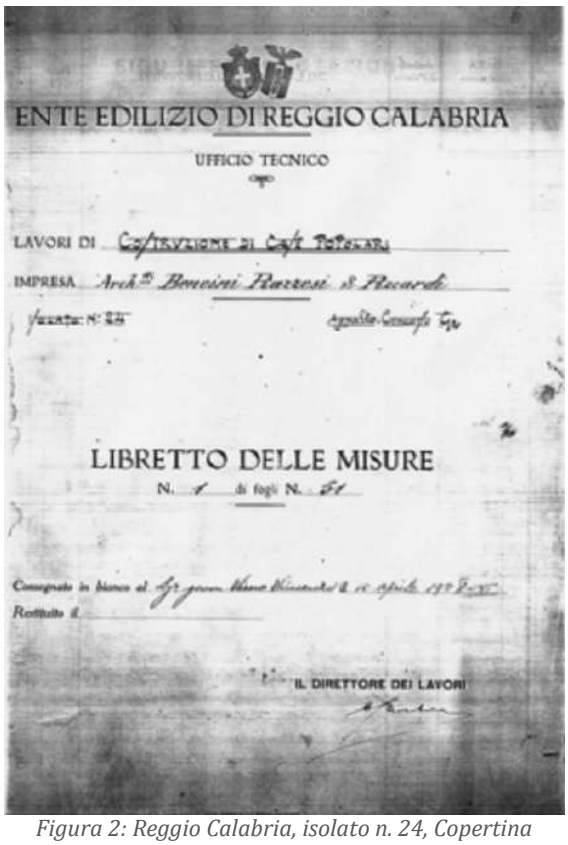
Per ciò che concerneva, invece, gli aspetti legati alla progettazione edilizia e ai sistemi costruttivi da adottare nella realizzazione delle nuove costruzioni, non venivano prescritte uniche soluzioni. Infatti, secondo quanto previsto nell'art. 7 delle Norme "[…] gli edifici debbono essere costruiti con sistemi tali da comprendere una ossatura di membrature di legno, di ferro, di cemento armato, capaci di resistere contemporaneamente a sollecitazioni di compressione, trazione e taglio […]". Il regolamento, dunque, contemplava alcuni tipi costruttivi caratteristici della tradizione locale, come la casa in muratura e la

"casa baraccata", mentre non riteneva opportuno imporre le ossature di ferro e di cemento armato là dove vi era carenza di materiale o dove il trasporto dello stesso era molto dispendioso.

I tipi costruttivi previsti erano, pertanto, quelli a struttura ordinaria in muratura; quelli intelaiati, ossia formati da un ossatura di elementi verticali e orizzontali realizzati in legno, ferro o cemento armato, capaci di resistere a sollecitazioni di qualsivoglia specie; e quelli ingabbiati, cioè costituiti da case in muratura rinforzate da montanti in ferro. Tuttavia, anche se apparentemente non sembra, è stato lo stesso regolamento a favorire la diffusione del cemento armato nella ricostruzione delle due città.

Infatti, la prescrizione che limitava l'altezza degli edifici in muratura ad un solo piano fece perdere competitività a tale sistema in favore dei sistemi in cemento armato e in muratura armata, ai quali, invece, era stata data la possibilità di realizzare edifici a due piani.

La normativa asismica diventò dunque un importante punto di partenza per quel che riguardava la definizione dei dati dimensionali e volumetrici da assegnare alle nuove costruzioni (Figura 2).


ENTE EDILIZIO DI REGGIO CALABRIA

UFFICIO TECNICO

LAVORI DI Costruzione di Case Popolari

IMPRESA Arch.to Bencini Parrini & Ricardi

LIBRETTO DELLE MISURE

N. 1 di fogli N. 51

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Figura 2: Reggio Calabria, isolato n. 24, Copertina libretto delle misure, 1929

Al fine di diminuire il più possibile le oscillazioni venne limitata l'altezza degli edifici in cemento armato a 10 metri, portati a 16 solo in alcuni casi eccezionali giustificati "[…] da ragioni di pubblica utilità, di servizio pubblico, di interesse artistico o di esercizio industriale […]". Si vietò, come in molte delle precedenti norme, l'uso delle volte, ad eccezione di quelle al piano sotterraneo, e l'uso di scale a sbalzo o di quelle portate da archi o da volte in muratura.

Venne vietata qualsiasi costruzione in aggetto o a sbalzo, fatta eccezione per i balconi, le cornici ed i protendimenti dei tetti dalla fronte dei muri, per i quali veniva stabilito un aggetto massimo di 40 - 60 cm.

All'art. 20 venne addirittura indicata la possibilità di sostituire "[…] ai tetti ordinari, in tutto o in parte, terrazzi piani a livello della linea di gronda, purché il materiale di semplice copertura non ecceda il peso di 50 Kg per metro quadrato […]". Anche per ciò che concerneva gli aspetti di carattere urbanistico, la normativa in questione diventava sotto questo punto di vista fondamentale, prevedendo particolari rapporti fra le altezze degli edifici e la sede stradale; nello specifico la larghezza minima per le strade venne fissata

a 10 metri, riducibili a 8 nei comuni con meno di 5.000 abitanti, previo parere favorevole del Genio Civile, ed a 6 qualora la strada risultasse edificata su di un solo lato.

Come è facile comprendere, **tutte queste prescrizioni determinarono un tipo di omogeneità nella configurazione urbana e nell'architettura delle due città dello Stretto, tale da farle considerare uno dei primissimi esempi di città antisismiche in Italia.**

A ben vedere, dunque, si può sostenere come in questo caso le norme antisismiche abbiano avuto un peso importante sia nell'indirizzare le scelte dei progettisti che nel contribuire a definire concretamente, attraverso tali scelte, la dimensione territoriale, la morfologia e la configurazione dello spazio urbano definito dal rapporto fra le strade "ampie e rettilinee" e la contenuta altezza degli edifici. (Figure 3-4)

Figura 3: Luigi Borzì, Piano regolatore della città di Messina, 1910, stampa a colori su

Figura 4: P. De Nava, Piano regolatore della città di Reggio Calabria, 1914, inchiostro

L'immagine di Reggio e di Messina post-terremoto, oggi purtroppo sempre più alterata dalle continue sostituzioni e sopraelevazioni, era quella di due città dalle strade larghe e diritte, e dagli ampi spazi, la cui larghezza o spaziosità in realtà era accentuata dall'altezza ridotta e uniforme degli isolati. Proprio in questa nuova concezione spaziale, l'isolato diventava l'unico elemento costitutivo della struttura urbana.

Infatti, secondo quanto previsto dai Regolamenti Edilizi delle due città, quasi tutti gli isolati dovevano avere dimensioni costanti e forma quadrangolare ripetibile all'infinito, coincidere con i lotti delimitati dalle strade, mantenere un'altezza inferiore ai 10 metri e non avere né aggetti pronunciati né avancorpi. Il risultato di queste rigide prescrizioni determinò una struttura urbana priva di gerarchie, dove ogni isolato era un elemento indipendente rispetto agli altri, ossia un organismo a se stante privo di dialogo funzionale ed architettonico con il contesto urbano, in grado di sovrapporsi al terreno con omogeneità ed adattabilità al luogo, in un'ottica di periferia uniforme proponibile in tutte le direzioni.

Ad onor del vero è però necessario ricordare che, nella definizione planimetrica delle due città dello Stretto, fondamentale è stata anche l'attenzione data alla tradizione urbanistica di fine Ottocento, con la classica divisione morfologica a isolati in forma di scacchiera che risentiva della cultura igienistico-sanitaria. I temi dell'ampiezza, del soleggiamento e della ventilazione, ottenuti attraverso un assetto razionale e schematico delle strade, diventavano qui i punti cardine della nuova idea di città. L'eliminazione delle zone malsane, disordinate e sovraffollate, si concretizzò in una città ripartita in lotti regolari da strade ad impianto reticolare.

Come nelle maglie urbane di molte città ridisegnate nella seconda metà dell'Ottocento, quali ad esempio la Milano di Cesare Beruto riorganizzata dall'omonimo Piano Regolatore ideato tra il 1883 e il 1884, anche qui l'isolato diventava matrice principale della costruzione della città, capace di determinare un maggior controllo delle aree da costruire attraverso la realizzazione di un edificato definito in negativo e costituito da tutto ciò che risultava compreso tra le direttrici viarie.

Nel caso delle due città dello Stretto, tuttavia, la nuova maglia urbana proposta, con la sua alternanza di pieni e di vuoti, verrà strettamente vincolata dalle norme tecniche antisismiche di riferimento, determinando una forma urbis del tutto originale per l'epoca.

Seppur vi possano essere nei confronti di Reggio Calabria e Messina delle accuse di monotonia dello spazio urbano, sembra tuttavia che l'aver applicato un modello culturale semplice e molto "aperto", quale quello appena descritto, abbia posto le condizioni perché venisse definita una morfologia urbana del tutto caratterizzante. Paradossalmente dunque, nella loro estrema semplicità, le norme tecniche del Piano Regolatore Borzì e del Piano De Nava ed i loro criteri di attuazione hanno comunque impresso alle due città delle caratteristiche di uniformità nei volumi, nei rapporti fra gli edifici e nel rapporto tra vuoto e pieno, definendo per l'epoca un'immagine spaziale del tutto originale.

Detto ciò, per avere una visione il più possibile completa della loro ricostruzione, è opportuno tornare all'altro interrogativo inerente la tecnica costruttiva da considerare più idonea per l'edificazione in zone a rischio sismico.

A tal proposito, il ruolo del béton armé nella ricostruzione delle due città è stato fondamentale. Già per il terremoto del 1905 erano stati condotti degli studi sulle costruzioni in cemento armato. Al riguardo, ricordiamo alcuni tipi di case accuratamente descritte da Mario Baratta in un suo famoso libricino dal titolo "Le nuove costruzioni in Calabria dopo il disastroso terremoto dell'8 settembre 1905". Sarà tuttavia soprattutto il terremoto del 1908 e la necessità di fornire risposte immediate al problema della ricostruzione delle zone distrutte dalla catastrofe a determinare la sperimentazione di questa nuova tecnica costruttiva attraverso il settore specifico dell'ingegneria antisismica. *Nel primo decennio del Novecento, il tema della casa antisismica diventa allora terreno d'indagine sia per la sperimentazione tecnica del nuovo materiale e per il calcolo delle sue strutture, sia per il libero esercizio delle fantasie formali più disparate* che traggono ispirazione proprio dalle possibilità strutturali offerte dal cemento armato.

Esso addirittura è individuato come il responsabile di una vera e propria rivoluzione nella storia del costruire in quanto, come ricordava Daniele Donghi nell'Introduzione al suo celebre Manuale dell'Architetto, "[…] ha la virtù di sostituire da solo vari elementi costruttivi e potrà dar luogo, pel rivolgimento che ha portato nell'arte del costruire, a un nuovo genere d'architettura, come già fu pel ferro […]."

L'approfondimento del problema sismico riprendeva alcuni studi precedentemente effettuati dallo stesso autore Donghi per conto del Comitato Veneto-Trentino "Pro Calabria e Sicilia" che si era costituito subito dopo il terremoto del 1908. In questi studi, il Donghi sosteneva come: " […] il calcestruzzo cementizio armato è il miglior materiale che si conosca per costruire case monolitiche, indeformabili, elastiche, quali si richiedono pei paesi soggetti ai terremoti, e che presenta anche il vantaggio di essere indistruttibile ed inincendiabile […]."

Tra le strutture asismiche ipotizzate per la ricostruzione, allora, la tecnica costruttiva del telaio in cemento armato risultava quella maggiormente consigliata. Tuttavia, come già detto, nella realizzazione degli edifici post terremoto delle due città dello Stretto, la presenza della normativa asismica è stata fortemente vincolante. Così, per chiare esigenze normative, nella progettazione del telaio in cemento armato l'orditura di travi e pilastri presentava piccole luci, passo regolare per facilitare il calcolo e soprattutto una tamponatura di muratura piena di "giusto" spessore. Mentre dunque nel resto dell'Europa il cemento armato sempre più diveniva sinonimo di grandi luci, di arditi spazi, di grandi aperture vetrate, nell'Italia meridionale dei primi del Novecento veniva impiegato in strutture regolari e rigide, nelle quali la tamponatura in muratura giocava un ruolo fondamentale nella rigidezza volumetrica dell'edificio.

Tanto negli alzati quanto nelle piante, il linguaggio architettonico rimaneva quello della tradizione classica; osservando infatti i progetti di molti edifici storici di Reggio e Messina ci si accorge subito di come le innovative potenzialità spaziali e distributive connesse all'uso del cemento armato, non influenzino il disegno degli edifici della ricostruzione. L'impostazione spaziale e distributiva che all'epoca predominava era quella tradizionale, nella quale i setti murari perimetrali e di spina, inglobando e nascondendo i telai in cemento armato, limitavano e frammentavano lo spazio rinunciando a flessibilità e continuità degli ambienti e alla possibilità di ampie aperture indipendenti dalle strutture portanti. Il sistema Hennebique, che nella ricostruzione di Reggio e Messina è stato maggiormente

utilizzato grazie alla presenza sul territorio italiano di alcune ditte specializzate depositarie del brevetto, quali in primis l'Impresa torinese dell'ingegnere Porcheddu, venne qui adattato alle diverse esigenze del luogo ed alle precise richieste legislative. Ancora una volta, quindi, la normativa asismica diventava il principale metodo di prevenzione e di controllo nelle mani dei comuni interessati.

4.3 Le architetture asismiche della ricostruzione

Nelle prime realizzazioni in cemento armato di Reggio e Messina, i fabbricati presentavano generalmente una struttura intelaiata che non si limitava alle sole travi e ai soli pilastri ma che includeva anche architravi e stipiti di finestre, riprendendo in parte il disegno del telaio ligneo delle case baraccate.

La tamponatura veniva eseguita con mattoni pieni alla quota delle fondazioni e al pian terreno, mentre al primo piano venivano adottati mattoni forati. Anche i solai erano in cemento armato, in modo da costituire un piastrone elastico resistente nelle due direzioni. Rispetto all'utilizzo della sola intelaiatura in cemento armato, dunque, nell'edificato reggino e messinese d'inizio Novecento riscontriamo sostanziali differenze progettuali. Questo diverso modo di costruire prende il nome di muratura confinata.

Gli elementi strutturali che caratterizzavano l'edificio in muratura confinata erano principalmente tre: l'ossatura principale, l'ossatura secondaria e la muratura. Essi erano strettamente correlati tra loro e, insieme, costituivano la struttura resistente dell'edificio, rappresentando nel contempo la tecnica costruttiva maggiormente adottata per la fabbricazione di molti edifici dello Stretto. Nelle relazioni di progetto di molti degli edifici della ricostruzione, infatti, non era raro trovare la dicitura "muratura di laterizi con ingabbiatura di cemento armato".

Così ad esempio, nel Capitolato d'appalto per il progetto della Prefettura di Reggio Calabria, redatto dall'ingegnere Gino Zani, si specificava come **l'ossatura principale**, contenente una speciale armatura in ferro composta da tondini collegati fra loro da avvolgimenti a spirale, comprendeva i telai di base di marcapiano e di sommità, i montanti di incrocio dei muri e delle pareti e quelli necessari per il completamento dei telai verticali. **L'ossatura secondaria**, invece, includeva tutte le nervature, sia verticali che orizzontali, che avevano lo scopo di mantenere le opere murarie nelle maglie dell'ossatura principale, per l'appunto di "confinare" la muratura. Nello specifico, quindi, l'ossatura principale era quella chiamata a resistere alle sollecitazioni sismiche, mentre l'ossatura secondaria, collegata al telaio principale, era impiegata come irrigidimento. Quest'ultima, inoltre, aveva lo scopo di "[…] ingabbiare, animare, consolidare le murature stesse; di collegarle ai montanti ed ai correnti principali oppure di incorniciare i vani delle porte e delle finestre […]".

La tecnica costruttiva della muratura confinata, ancora molto in uso negli edifici degli anni '50, è una chiara dimostrazione di come, nelle aree della ricostruzione, diversi fossero i sistemi costruttivi utilizzati a fianco della singola ossatura in cemento armato. **Tra le soluzioni adottate, sempre rimanendo nel campo della sperimentazione delle costruzioni in cemento armato, vanno allora ricordate quelle realizzate dall'ingegnere Gino Zani (1882-1964) per la città di Reggio Calabria**

(fra le quali annoveriamo Palazzo Trapani Genoese[4]), soprattutto per l'originalità del sistema costruttivo impiegato, basato principalmente sulla prefabbricazione dei diversi elementi strutturali. Gino Zani è stato un personaggio chiave della ricostruzione post-terremoto di Reggio Calabria. Le sue architetture, infatti, sono state un elemento distintivo e originale della ricostruzione urbana della città. Hanno rappresentano quanto di più moderno Reggio riuscì a concepire nel suo percorso di rinascita. La caparbietà delle sue scelte progettuali e la sua preparazione tecnica gli permisero di effettuare la ricostruzione di molte zone della città in tempi rapidissimi, divenendo un abile architetto e un valente urbanista, oltre che uno dei precursori della moderna edilizia antisismica e dei moderni sistemi di prefabbricazione. **Egli fu per Reggio una sorta di pioniere nell'uso del cemento armato.**

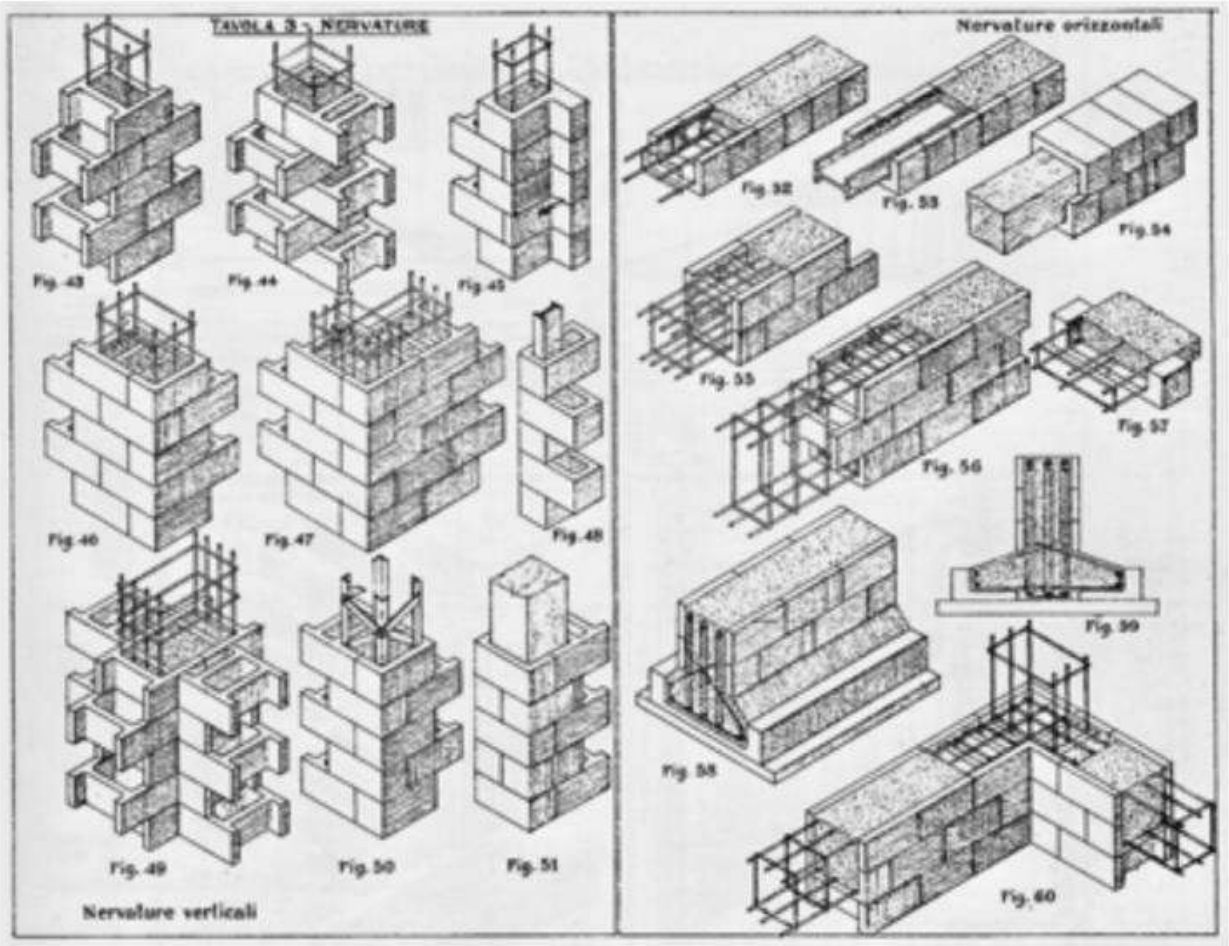


Figura 5: Tavole delle Nervature (Gino Zani).

Proprio per la ricostruzione della città, rilevando gli inconvenienti dei sistemi costruttivi fino ad allora adoperati, propose infatti, tra le altre innovazioni strutturali, l'uso di blocchi di cemento di vario tipo "[…] ma tutti derivati dal tipo fondamentale, in modo da poter essere costruiti con unica cassaforma spostando semplicemente i noccioli interni per la formazione dei fori e delle rientranze, […] disponendo

[4] Il palazzo oggetto di studio.

orizzontalmente e verticalmente le armature metalliche entro i fori dei blocchi e riempiendoli poi di conglomerato cementizio […]."

Oltremodo convinto che una corretta casa asismica potesse essere realizzata soltanto attraverso l'adozione di strutture leggere in conglomerato armato adeguatamente incastrate al piede, l'ingegnere di San Marino riuscì a far riconoscere, in una riunione ministeriale tenutasi a Roma nel 1912, le qualità della sua casa asismica in conglomerato armato, così descritta dallo stesso Zani: " […] io immagino la mia casa asismica come una barca capace di ballare sulle onde senza sfasciarsi […] in grado di impedire alle fratturazioni del suolo di trasmettersi alle murature e di limitare gli effetti del moto ondulatorio […]."

Le principali soluzioni costruttive realizzate da Zani sono:

- Strutture murarie di vario tipo, semplici e armate, sovrapposte ad un'ossatura in cemento armato o autoportanti;
- architravi con elementi prefabbricati al posto della classica trave in legno per accogliere l'armatura ed il successivo getto; parapetti ancorati alle strutture orizzontali con elementi armati;
- disposizioni di armature per i balconi vincolate sulle travi perimetrali o alle murature;
- coronamenti per ancorare le tettoie, in modo da evitare le eventuali spinte;
- disposizioni ed armature di cordoli; scale con travi e solette rampanti;
- armature di gradini con disposizione di staffature;
- solai a nervature parallele ed incrociate, parzialmente prefabbricati o interamente gettati in opera, con tavelle e blocchi forati muniti di armatura di collegamento, con soffittatura in lamiera stirata per costituire una camera d'aria o con l'impiego di pomice di Lipari per ottenere la coibenza termica ed acustica necessaria.

Queste le principali soluzioni costruttive realizzate da Zani, ripetutamente verificate e perfezionate, ancora oggi documentate all'Archivio Storico Comunale della Città di Reggio Calabria. Come accennato, l'aspetto che colpisce di più nella ricca e variegata produzione di Gino Zani è la sua attenzione alla progettazione di strutture prefabbricate asismiche.

Pensiamo agli elementi prefabbricati utilizzati per ottenere travi e pilastri, i quali, completati in opera con armature supplementari e getti, soprattutto in corrispondenza dei nodi, consentivano di realizzare un'intelaiatura asismica di notevole rigidezza e allo stesso tempo di eliminare l'impiego delle casseforme. Per non parlare poi dei solai in cemento armato a nervature parallele, realizzati mediante casseforme metalliche che rendevano rapido ed agevole il getto ed il disarmo.

Le abitazioni realizzate in quegli anni nelle zone d'ampliamento a nord e a sud della Città di Reggio (rioni di S. Lucia, Mussolini, Mezzacapo e Gabelle) presentavano questo tipo d'ossatura in cemento armato, costituita da montanti principali e secondari, da un telaio di marcapiano in corrispondenza del pavimento del piano sopraelevato, da un telaio di gronda e da cordoli e membrature per l'incorniciamento dei vani

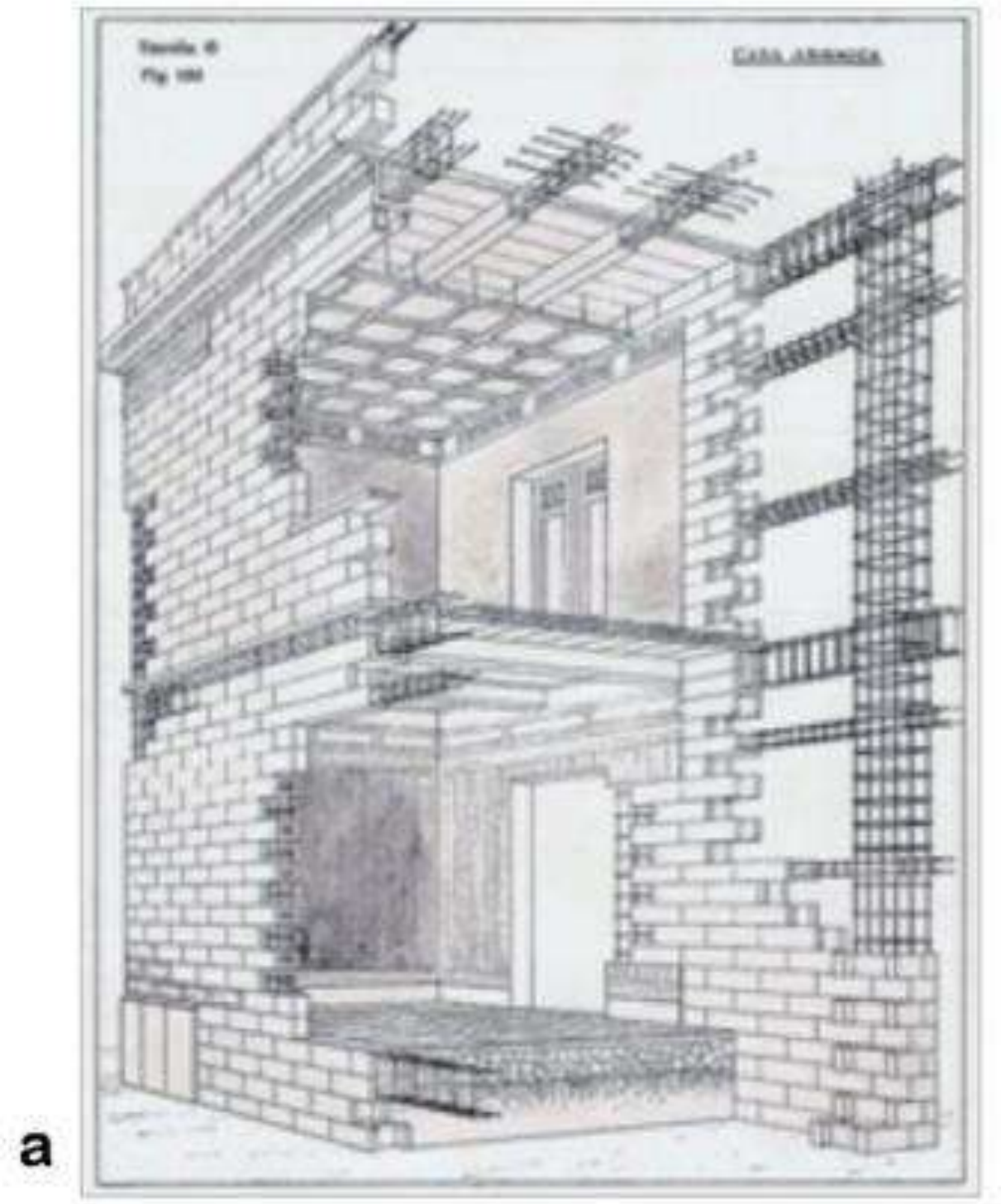


Figura 6: Gino Zani – Casa asismica - solai, soffitti e scale.

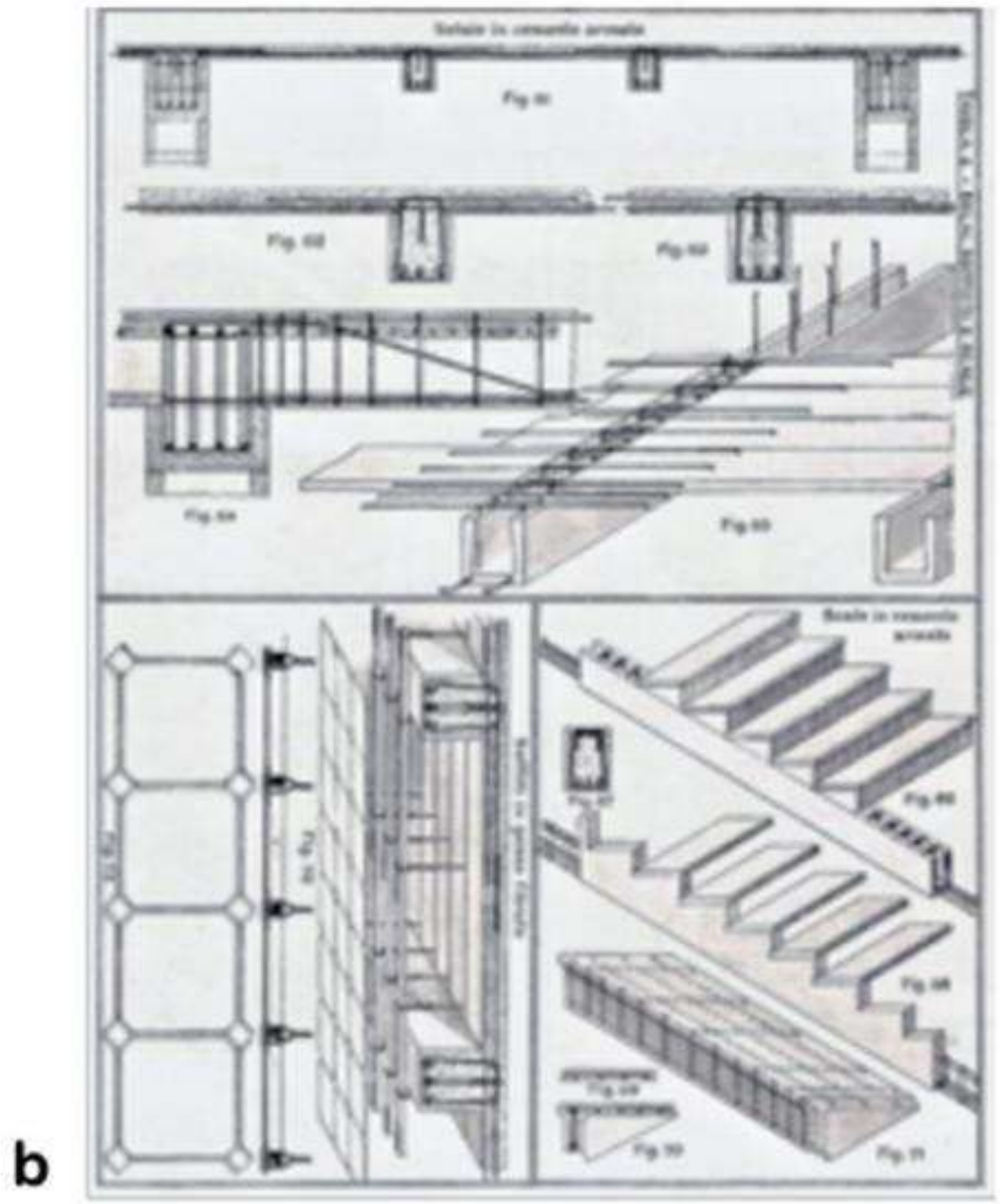


Figura 7: Gino Zani – Casa asismica - solai, soffitti e scale.

I solai erano costruiti con solette di cemento armato con nervature, mentre le murature presentavano laterizi pieni nei muri esterni del pian terreno e nei muri interni fronteggianti le gabbie delle scale e laterizi forati nei muri esterni ed interni dei piani superiori. Le fondazioni a platea, avevano muratura

di pietrame e malta semiidraulica e su di esse poggiava direttamente il telaio di base in cemento armato. Infine le coperture a terrazzo, tipiche delle costruzioni mediterranee, erano costituite da una soletta inclinata e ricoperte da una pavimentazione realizzata da uno strato d'asfalto con sovrapposte mattonelle di cemento. **Queste caratteristiche elencate rispecchiano perfettamente il sistema costruttivo adottato per Palazzo Trapani-Genoese.**

Nel corso degli anni furono ipotizzate altre sofisticate sperimentazioni sulla struttura intelaiata e sul tipo di armatura da adottare nelle aree dello Stretto. In particolare, venne proposta una soluzione molto costosa, quindi subito abbandonata, costituita da un'ingabbiatura metallica a traliccio, ideata mediante chiodatura di profilati a L e di profilati piatti, che successivamente veniva annegata in un getto di conglomerato al fine di realizzare un'ossatura di cemento fortemente armato. Vennero anche adottate strutture che, pur essendo in cemento armato, non utilizzavano la "struttura a telaio". È il caso del sistema brevettato dalla Società Vianini che prevedeva la realizzazione del fabbricato mediante l'aggregazione di blocchi autonomi, comprendenti ciascuno uno o due stanze, collegati fra loro solo per garantire esternamente la continuità dei prospetti ed internamente la comunicazione delle stanze. Ogni blocco era sostanzialmente monolitico, con una propria platea di fondazione e poteva oscillare senza coinvolgere gli elementi attigui. Il sistema però non riuscì a diffondersi, mentre il telaio in cemento armato, semplificato nelle armature, continuò a guadagnar terreno, propagandosi rapidamente anche in quelle zone non interessate da rischio sismico.

Nei confronti della nuova tecnica costruttiva esistevano tuttavia delle perplessità provenienti da alcune correnti del mondo accademico che auspicavano l'utilizzo del nuovo materiale solo per alcune parti dell'edificio, quali in particolare le fondazioni che dovevano essere preferibilmente a "platea generale". Tutto ciò fece nascere un vero e proprio dibattito sull'uso del calcestruzzo armato, testimoniato dai numerosi articoli presenti in quegli anni sulle riviste e gazzette dei paesi interessati dalla ricostruzione. Sulla Gazzetta di Messina e delle Calabrie del 5-6 maggio 191031, compariva ad esempio un articolo polemico dell'ingegnere Giunta, contro l'ing. Giovanni Salemi Pace, sull'impiego del cemento armato nell'edilizia asismica di Reggio e Messina. Membro della Commissione per lo studio delle norme edilizie da adottare per i comuni terremotati, Salemi aveva proposto, come metodo preventivo più adatto, l'utilizzazione del telaio in calcestruzzo armato; a tal proposito aveva ricevuto le critiche dell'ingegner Giunta, propenso ad utilizzare invece il sistema misto, ossia cemento armato e muratura. L'argomento in questione era dunque ricco di teorie contrastanti. In molti testi e trattati del periodo, infatti, l'uso del telaio in conglomerato cementizio era ancora il sistema più consigliato per la produzione edilizia post-terremoto delle aree dello Stretto. Al di là dei sistemi costruttivi suggeriti, tuttavia, possiamo notare come molte delle costruzioni realizzate nelle aree terremotate, nella prima metà del Novecento, siano il risultato dei condizionamenti imposti dalla normativa asismica scaturita dal terremoto del 1908. Nel considerare nuovamente la città di Reggio Calabria emerge infatti come, a partire dal 1924 e fino al 1935, attraverso un vero e proprio confronto normativo vengano date precise disposizioni tanto per le dimensioni delle membrature quanto per la realizzazione della muratura.

Tale confronto riguardava le "Norme tecniche ed igieniche per le località colpite dal terremoto del 1908" emanate negli anni: 1909 (R.D. 18 aprile 1909, n. 193), 1913 (Testo unico approvato con D.L. 19 agosto 1913), 1924 (R.D. 23 ottobre 1924, n. 2089), 1927 (R.D. 13 marzo 1927, n. 431) e 1935 (R.D. 25 marzo

1935, n. 640). Da esse deriva, appunto, la costruzione a Reggio di molti edifici asismici realizzati nel primo ventennio del Novecento, nei quali l'ossatura mista e quella in cemento armato erano solo alcune delle possibilità ipotizzate, sebbene in seguito saranno quelle maggiormente diffuse. Nel 1911, per la costruzione di case asismiche tra Reggio e provincia, ad esempio, la Società Anonima Cooperativa di costruzioni edilizie nella Provincia di Reggio Calabria, in convenzione con la Cooperativa Lombarda di LL.PP., proponeva i seguenti sistemi costruttivi:

a) costruzioni con ossatura di legname con opportuni e robusti collegamenti in ferro e maglie riempite con materiali leggero e camera d'aria, coperture leggere in tegole marsigliesi od eternit. Il legname sarà di ottima qualità e di essenza forte come larice, pino, con fondazioni speciali asismiche;

b) costruzioni con ossatura mista per case economiche e rustiche con blocchi cavi di calcestruzzo, armature metalliche disposte nelle colonne cave verticali e con collegamenti orizzontali; maglie riempite con blocchi cavi ad incastro, tramezzi in calcestruzzo con anima di rete metallica o lamiera stirata, copertura a terrazzo oppure con marsigliesi. Fondazioni speciali asismiche;

c) costruzioni per case civili ed edifici con ossatura in cemento armato irrigidita da piattabande a profilo avvicinantisi al parabolico con maglie riempite con muratura leggera, collegata da ferri attraversanti la muratura stessa in senso verticale ed orizzontale e collegantisi alle armature delle strutture stesse. Copertura a terrazzo con camera d'aria, cappa impermeabile, pavimento in piastrelle oppure tetto in marsigliesi od eternit. Fondazioni speciali asismiche su platea generale rinforzata da travi in cemento armato;

d) costruzioni con ossatura metallica, muri esterni di materiale leggiero, assicurata da lamiera stirata ricoperta con intonaco cementizio, tramezze pure con ossatura in lamiera stirata o muratura leggiera con speciale armatura e fondazioni asismiche.

Una volta scelto dai committenti il sistema costruttivo più adatto alle loro esigenze, il progetto veniva redatto osservando tutte le disposizioni tecniche ed igieniche richieste dal regolamento edilizio del comune interessato. Ad esso dovevano essere allegati, in scala 1 a 10, i disegni particolareggiati di tutte le nervature, fondazioni, montanti, correnti, telai per aperture, solette per solai e per coperture; oltre ai quantitativi dei materiali da impiegare, alla loro qualità e provenienza ed ai carichi di prova. In particolare, per le costruzioni in cemento armato era obbligatoria l'osservanza del Regolamento contenente le norme ministeriali del 17 aprile 1907.

4.4 Considerazioni sulla ricostruzione post-terremoto

La ricostruzione di Reggio Calabria e Messina deve essere riletta come una gigantesca operazione urbanistica, di progettazione e di sperimentazione edilizia come mai realizzata in Italia. Essa ha avuto come fine ultimo quello di preservare i luoghi in questione da una futura catastrofe sismica, non disdegnando nel contempo la possibilità, tragicamente offerta dalla natura, di fare di queste due città ricostruite ex novo l'esempio tangibile delle principali concezioni urbanistiche a cavallo tra il XIX e il XX secolo. Esempio in cui la progettazione urbanistica, in sintonia con il disegno architettonico, divenne punto di partenza indispensabile per la ridefinizione di una città ridotta a "tabula rasa" dal terremoto

ed in cui l'impegno progettuale passò, senza troppi problemi, dal disegno di edifici, strade, piazze, scalinate e giardini, fin'anche alla progettazione di chioschi, panchine, lampioni, recinzioni, cancellate.

Architetti di qualità, quali Camillo Autore, Ernesto Basile, Marcello Piacentini, lavorarono con attenzione alla ridefinizione della nuova immagine da affidare a Reggio e Messina, interpretando ripetutamente tanto le poetiche dello stile neoclassico quanto quelle dello stile modernista. In realtà, tuttavia, il movimento modernista, che avrebbe dovuto portare durante il ventennio del regime fascista ad un rinnovamento formale degli edifici, apparve qui del tutto illusorio. Il linguaggio architettonico, anche se semplificato, rimase quello della tradizione classica in cui, sia negli alzati che nelle piante, predominava un'impostazione dell'edificio che non risentiva affatto delle innovazioni formali legate all'avvento del béton armé. Tanto l'organizzazione degli spazi interni quanto l'articolazione della facciata richiamavano lo schema compositivo del palazzo rinascimentale, utilizzando gli elementi propri del suo canone architettonico. Così, ad esempio, gli alzati degli edifici pubblici più rappresentativi facevano quasi sempre riferimento ad un unico schema compositivo costituito da un corpo centrale, leggermente sporgente e generalmente tripartito, due ali simmetriche caratterizzate da una successione di elementi identici e soluzioni d'angolo, anch'esse simmetriche, sporgenti e spesso definite da paraste. Anche gli edifici privati risentivano del compromesso tra gli stereotipi del passato e le nuove norme antisismiche approvate dopo il terremoto. Nel palazzetto privato reggino, ad esempio, l'impianto ottocentesco ed il linguaggio rinascimentale di facciata convivevano, senza troppi problemi, con la modestia degli alzati. I bugnati di pietra ed i finti bugnati si fondevano al laterizio ed all'intonaco "bocciardato". Bifore, trifore e finestre architravate si alternavano ritmicamente nei diversi piani di uno stesso prospetto e il portale era connotato da due colonne laterali che sorreggevano un balcone "brevemente aggettante", secondo quanto previsto dal Regolamento edilizio cittadino.

Tutto sembrava ricondurre alla volontà illusoria di ristabilire, attraverso l'architettura, un ordine storico improvvisamente cancellato dalla forza inaspettata e dirompente della natura. "Nuove" città, dunque, costruite con citazioni stilistiche che da una parte testimoniavano la volontà di costruirsi un passato fittizio, a volte eccessivamente fastoso, e dall'altra apparivano condizionate dallo storicismo architettonico in voga in quel periodo. Prevalse il peso della storia e l'uso rassicurante della tradizione alle innovazioni formali e stilistiche legate all'uso del béton armé. Un ritorno ai canoni architettonici del passato nell'ottica di ricostruire non solo una città ma anche la memoria storica di un popolo così duramente colpito nella sua identità culturale.

5 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO ALL'EPOCA DELLA REALIZZAZIONE

Nella tornata del 16 aprile 1915 fu approvato dalla Commissione Edilizia di Reggio Calabria il progetto per due edifici residenziali, presentato dal marchese Paolo Genoese Zerbi, per conto della moglie, Rachele Trapani. I palazzi insistevano sull'isolato compreso tra l'asse principale di corso Garibaldi, e le vie Diana. Belvedere (oggi Zalcuco), Fortino, in uno dei lotti più appetibili e prestigiosi della città, prossimo a quello che si stava ulteriormente confermando il centro ideale della città, il polo amministrativo di piazza Vittorio Emanuele, poi piazza Italia.
Questa zona, già nel corso dell'Ottocento, aveva acquisito i caratteri di una residenzialità nobiliare e altoborghese, con molti immobili di prestigio che affermavano il proprio ruolo per mezzo di significativi prospetti sul Corso Garibaldi. L'isolato immediatamente adiacente verso sud. ad esempio, era proprietà dei Genoese del ramo di Palizzi; a seguire si ergeva l'imponente palazzo Monsolino, adiacente al Monastero della Vittoria; in direzione opposta si incontravano il palazzo Trapani Lombardi e il palazzo Griso. Alle spalle dell'isolato Trapani-Genoese con affaccio verso il mare, sorgeva poi la villa di Domenico Genoese Zerbi.

Figura 8: Palazzo Trapani-Genoese

L'alta committenza e la posizione privilegiata dell'immobile configurano questo progetto come un tassello particolarmente significativo nell'ambito della comprensione dei processi di trasformazione urbana e architettonica di una città che le intenzioni di progettisti e amministratori avrebbero dovuto mutare da "gran villaggio" a metropoli di respiro europeo. Reggio non si era arresa ai due terribili sismi che l'avevano messa duramente alla prova in poco più di un secolo (1783 e 1908);'piuttosto vide in tali,

sia pur tragiche, occasioni lo spunto per la propria rinascita: furono importate le nuove tendenze stilistiche e architettoniche e trovarono un eccellente campo di sperimentazione tecniche e tecnologie innovative. In tal senso, la lettura comparata delle successive trasformazioni del palazzo Trapani-Genoese realizzate o anche solo rimaste sul piano progettuale a partire dalla configurazione ottocentesca per giungere all'assetto annuale, consente di leggere i percorsi architettonici, le modifiche di gusto e di stile intercorse nei decenni, nonché l'attuarsi delle nuove tecniche antisismiche.
Il fascicolo citato in precedenza contiene due gruppi di disegni attestanti lo stato di fatto dell'immobile, anteriormente al sisma del 1908, e una prima progettazione del 1915 non realizzata, finalizzata alla parziale ricostruzione, consolidamento e adeguamento sismico. I disegni sono sprovvisti di relazioni tecniche o altra documentazione di corredo, così costringere, a volte, a dover restare nell'ambito delle ipotesi. A completare il percorso architettonico si aggiunge poi il progetto definitivo per il palazzo, quello effettivamente realizzato, sottoposto all'approvazione della Commissione Edilizia nel 1925.

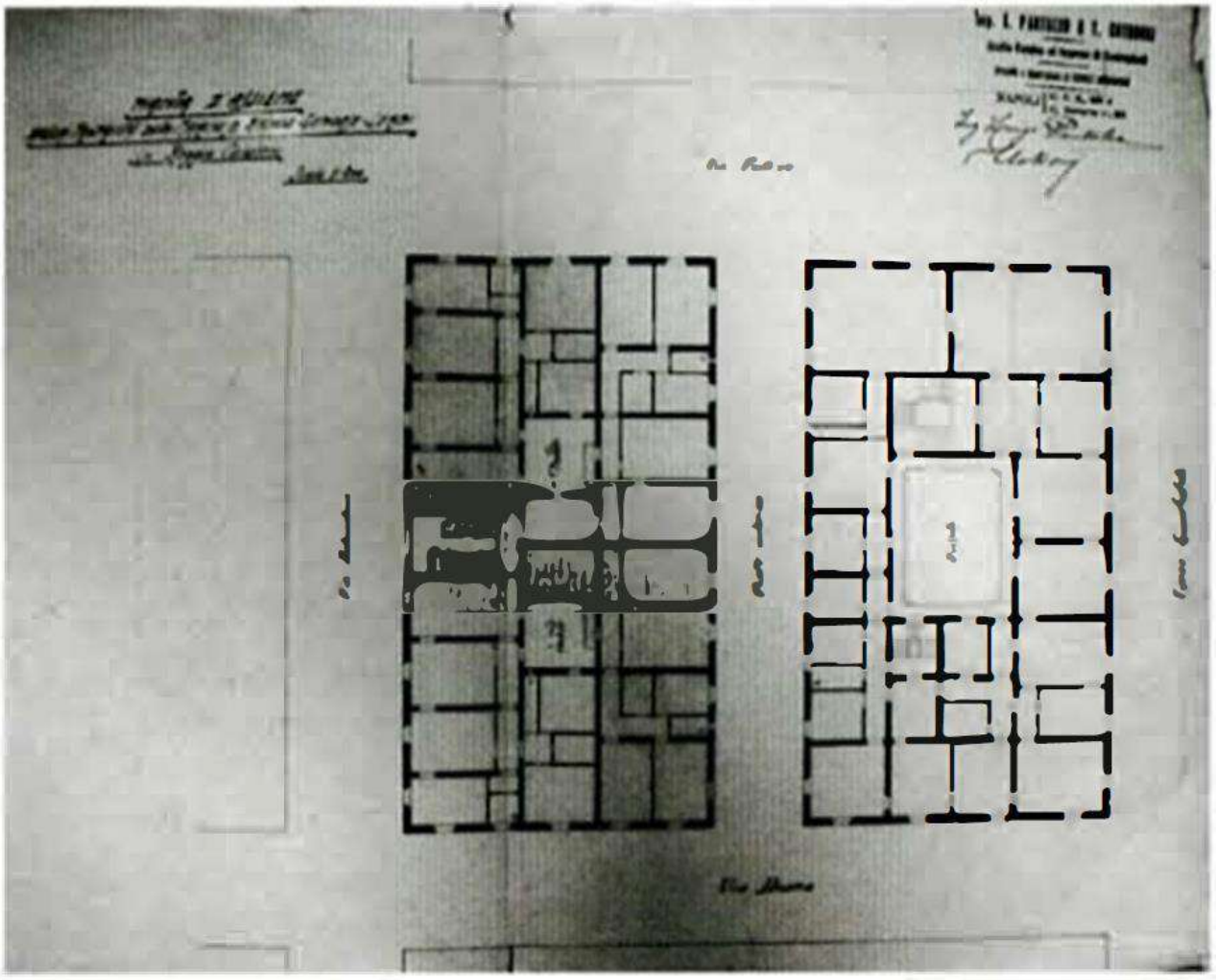


Figura 9: Pianta d'assieme della Proprietà della Marchesa Rachele Genoese -Zerbi nella configurazione ottocentesca (ASCRC. Commissione Edilizia, b. 9, t. 64, 26 aprile 1915.fs. 2).

Nella seconda metà dell'Ottocento, sull'isolato in questione insistevano due edifici (Fìg. 9), disposti parallelamente agli assi viari principali e separati da un viale interno e privato, chiuso da una cancellata e largo circa 5 m. Erano entrambi appartenenti a un unico proprietario, Domenico Genoese ed esistenti già nel 1873: l'uno, quello su via Belvedere, perché segnalato come tale in una planimetria allegata al «Verbale per l'assegno della linea e del livello, secondo cui il sig. Genoese Cavaliere Giuseppe del fu Domenico deve edificare un fabbricato prospettante sulle strade Belvedere e Fortino»; l'altro perché il suo angolo tra via Fortino e Corso Garibaldi costituiva uno dei riferimenti assunti per l'assegno della medesima linea.

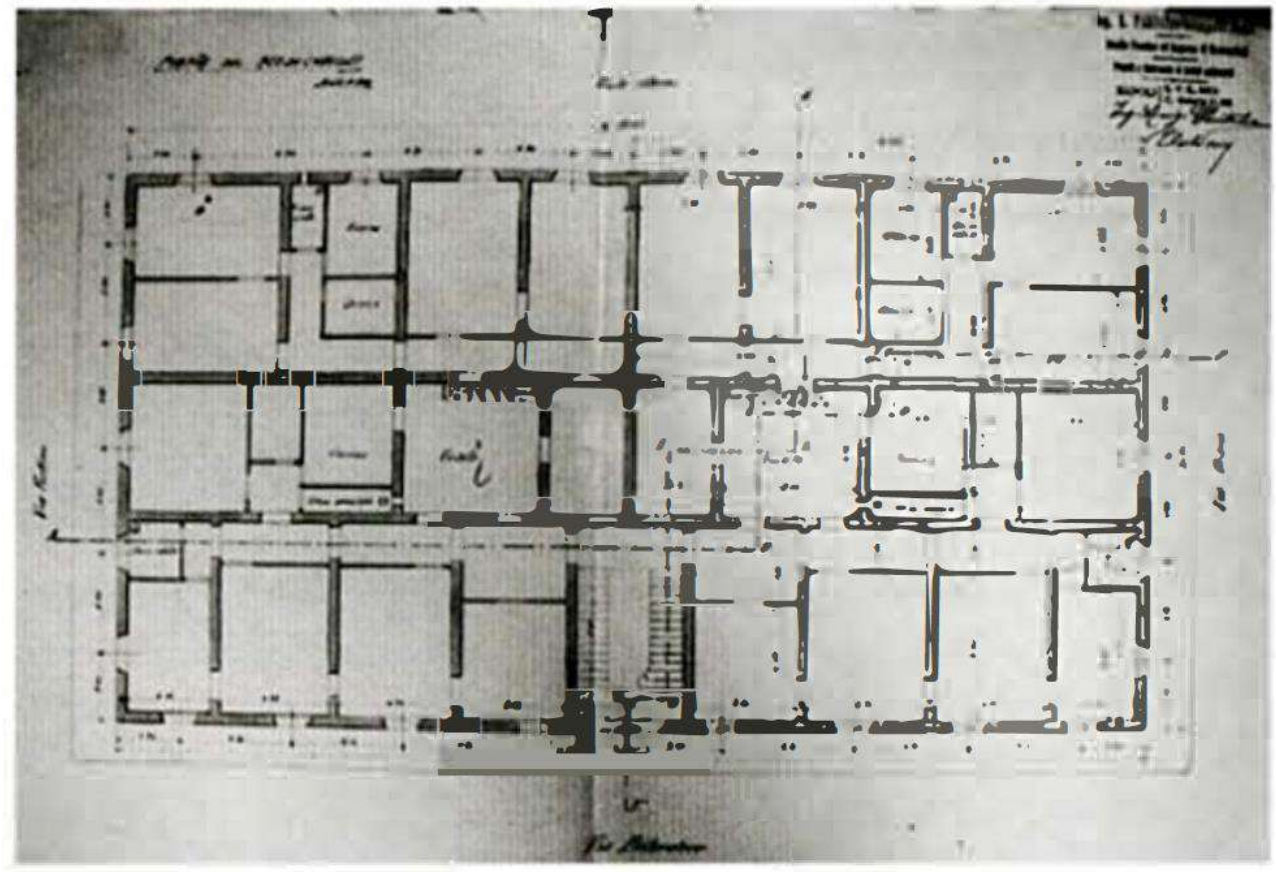


Figura 10: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria (ante 1783). Pianta del pianterreno relativa al fabbricato su via Belvedere (ASCRC, Commissione Edilizia. b. 9. t. 64. 26 aprile 1915,fs. 2).

Pur presentando notevoli affinità, i due palazzi rivelano alcune differenze nelle caratteristiche tipologiche, formali e linguistiche tali da farli ritenere realizzati in tempi diversi, almeno secondo un progetto non unitario. L'edificio prospettante via Belvedere (fig. 10), con ingresso diretto da quest'ultimo, aveva una distribuzione lineare e sopperiva alle necessità d'aria e di luce degli ambienti interni per mezzo di due piccoli cortili, approssimativamente quadrati. Il secondo (fig. 11), invece, con affaccio sul corso Garibaldi, ma con l'unico ingresso posto sul viale centrale per mezzo di un ampio androne, affiancato da due vani scala, si organizzava attorno a una grande corte centrale rettangolare.

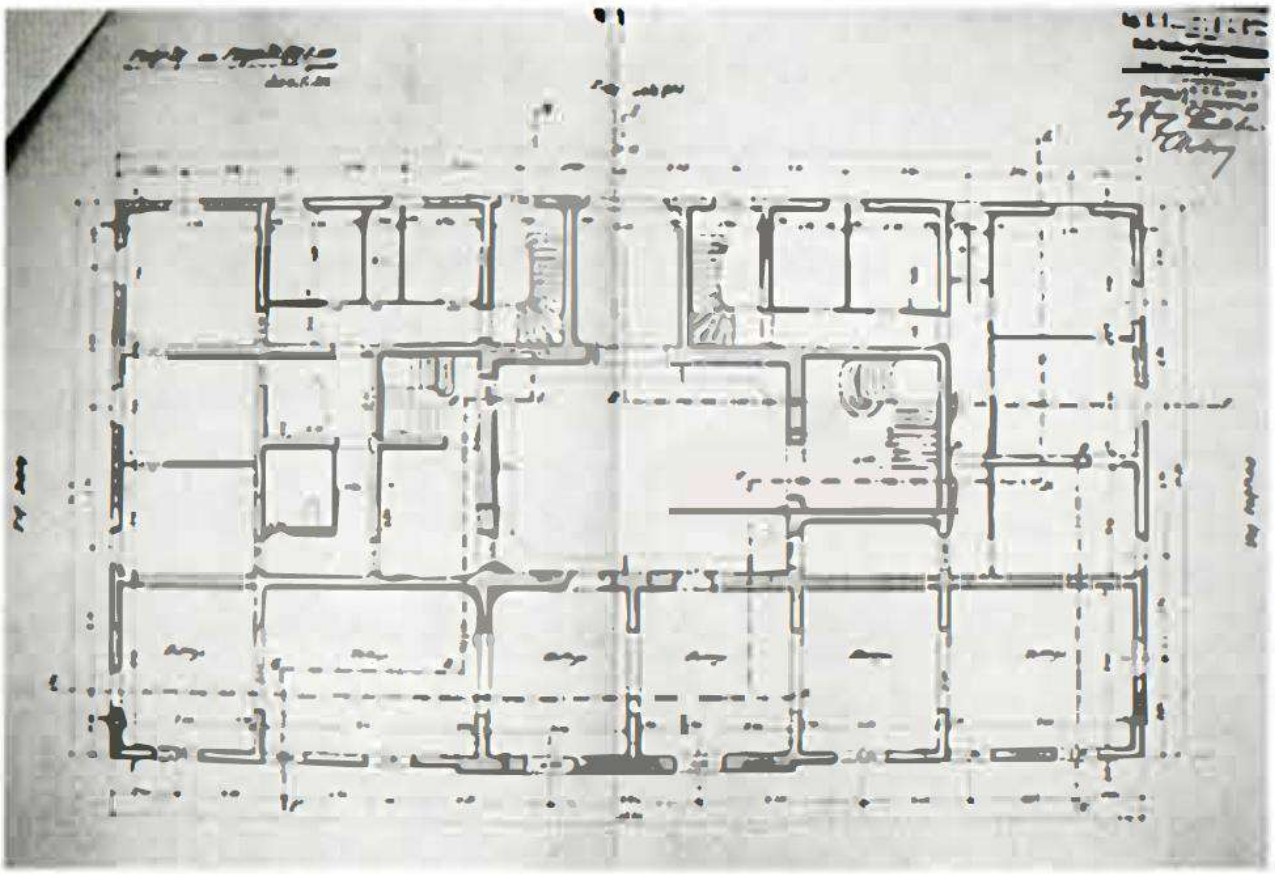


Figura 11: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria (ante 1783). Piante del pianterreno relative al fabbricato su corso Garibaldi (ASCRC. Commissione Edilizia, b. 9. t. 64. 26 aprile 1915,fs. 2).

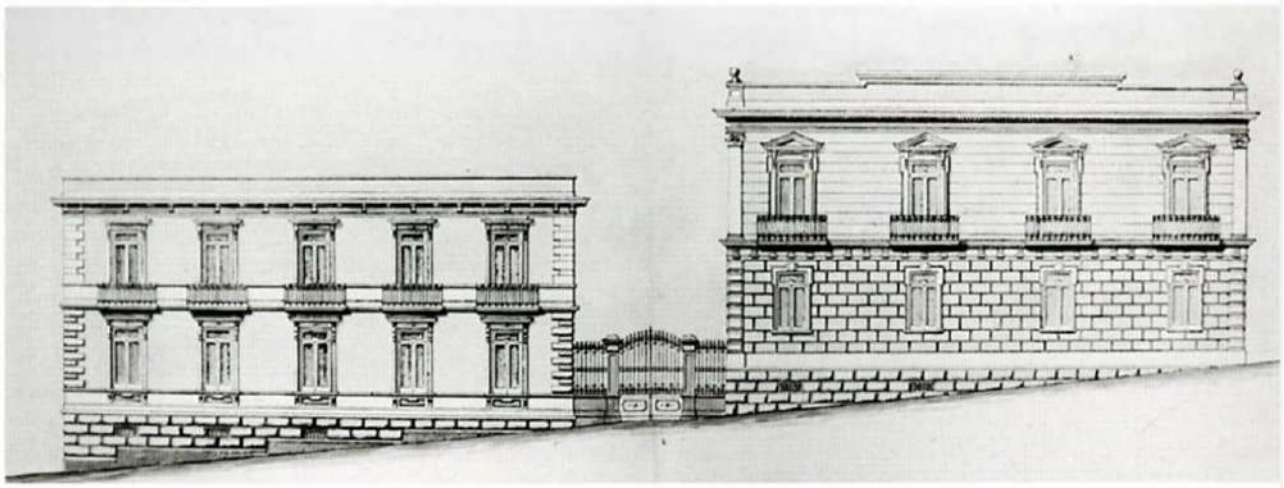


Figura 12: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria (ante 1783). Prospetto, verso via Diana (ASCRC, Commissione Edilizia, b. 9. t. 64. 26 aprile I 9 J 5.fs. 2).

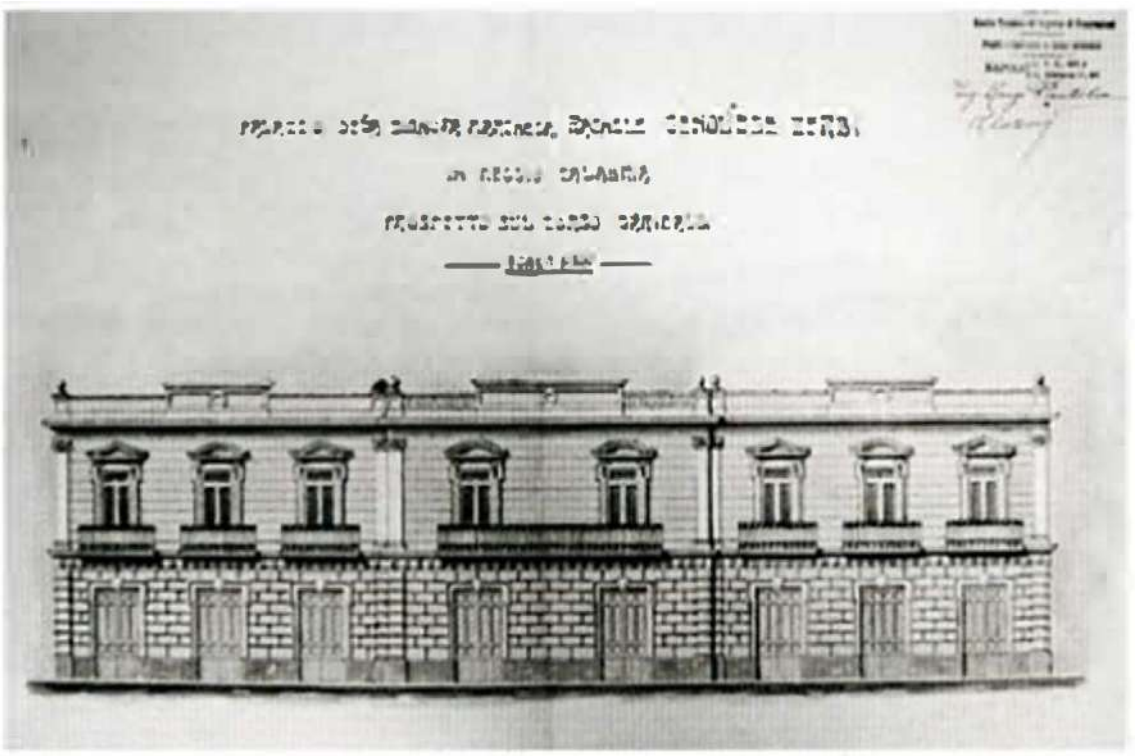


Figura 13: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria (ante 1783). Prospetto su Corso Garibaldi(ASCRC, Commissione Edilizia, b. 9. t. 64. 26 aprile I 9 J 5.fs. 2)

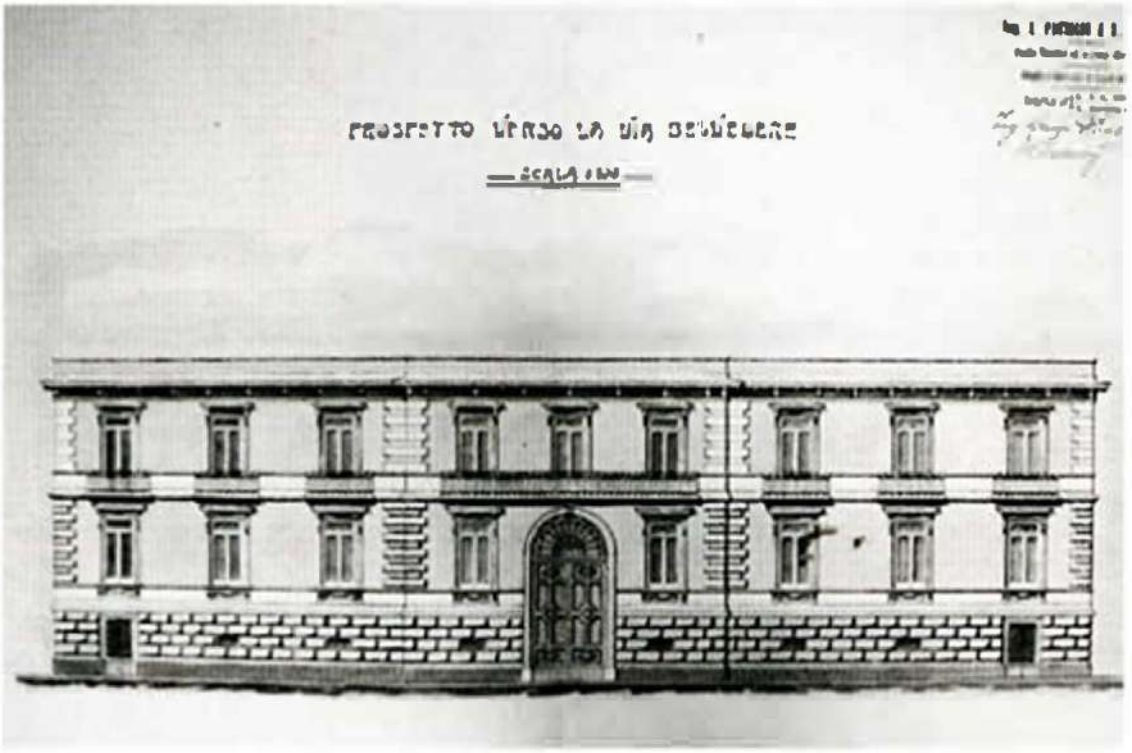


Figura 14: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria, (ante 1783). Prospetto verso la via Belvedere (ASCRC. Commissione Edilizia. b. 9, t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

La configurazione di prospetto ottocentesca (fig. 13-14) si collocava nell'ambito di un linguaggio locale, che tentava di trovare una sua identità ricollegandosi ad esperienze accademiche di importazione, con una orizzontalità accentuata dalle linee delle bucature, dei balconi, dei marcapiani, del bugnato basamentale. Le linee verticali si esaurivano nella sottolineatura degli angoli e degli estremi del risalto dell'asse delle due facciate sulle vie principali, attraverso il rinforzo di fasce bugnate (edificio su via Belvedere) o con paraste corinzie (edificio su corso Garibaldi).

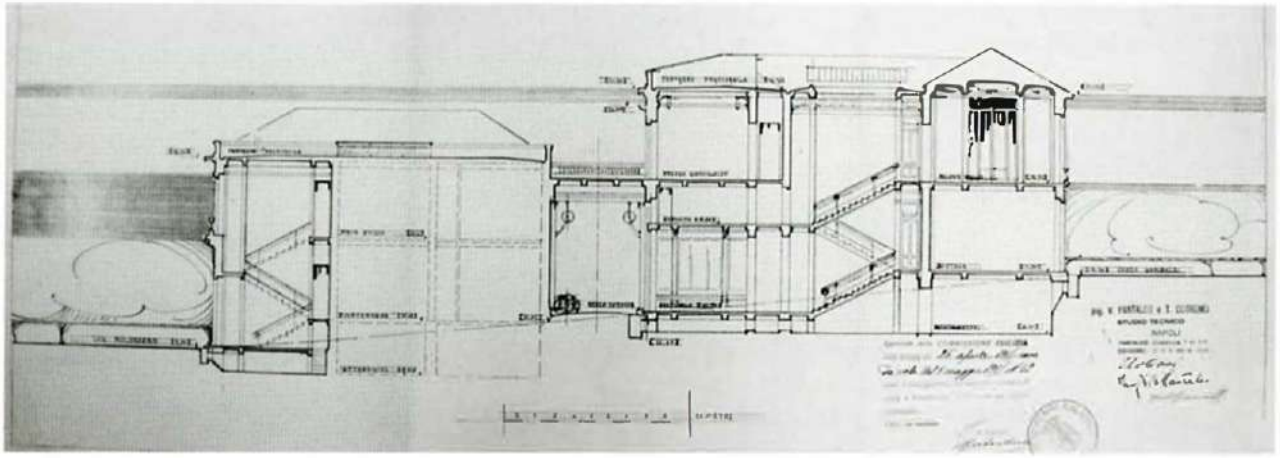


Figura 15: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di consolidamento e parziale ricostruzione, ingg. Pantaleo e Cotronei. 1915 Sezione trasversale dei due fabbricati (ASCRC, Commissione Edilizia b.9. t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

Diverso era anche il sistema di trattamento delle pareti, forse legato anche all'importanza data ai due sistemi di prospetto in funzione dell'affaccio dei due edifici. Il bugnato, che su via Belvedere ricopriva la bassa fascia basamentale, che coinvolgeva solo il piano del seminterrato e lasciava semplicemente intonacati i volumi superiori, diventava particolarmente imponente nell'edificio che prospettava su corso Garibaldi dove occupava l'intero pianterreno - ed era ulteriormente rafforzato nel suo carattere dorico da una cornice marcapiano scandita da triglifi - e si trasformava nel piano nobile in un bugnato alleggerito. Lo stesso si nota nel trattamento delle bucature, in cui il semplice architrave su mensole del palazzo di via Belvedere si modificava sul corso Garibaldi in edicole con timpano alternativamente triangolare e curvilineo. Nei prospetti è evidente la tendenza, così auspicata a Reggio in questo periodo dal Consiglio Edilizio a rivolgersi verso una semplicità mirata, lontana dalla ridondanza degli ordini architettonici, fatta eccezione per il fronte più rappresentativo, quello su corso Garibaldi, che, invece rievoca, in ogni elemento della partitura di facciata - dal bugnato basamentale alle paraste binate - il modello cinquecentesco di facciata romana a cui si ispira.

Dalla documentazione di cui si è in possesso non è possibile attestare oltre ogni dubbio se e quanto i due edifici rimanessero coinvolti dal terremoto del 1908 e se la nuova progettazione fosse conseguenza di una necessaria ricostruzione o solo di un consolidamento o un adeguamento antisismico, sulla scorta di quelle Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati, emanate a seguito del disastroso evento.

La comparazione tra la pianta ottocentesca e quella del progetto del 1915 - per il quale il committente decise di uscire da un ambito locale, per rivolgersi allo studio tecnico napoletano degli ingegneri V. Pantaleo e T. Cotronei - consente, però, di poter elaborare alcune ipotesi al riguardo.

Il blocco prospiciente via Belvedere (fig. 15) non doveva aver accusato grossi danni a seguito del terremoto il disegno di progetto evidenzia alcuni interventi che sembrano più legati a una riorganizzazione funzionale dell'interno e a un consolidamento precauzionale, che non a necessità strutturali. Rimaneva inalterata la tipologia e gran parte della distribuzione interna, così come restavano invariate le murature portanti longitudinali, il corpo scala - che manteneva posizione e_conformazione - e i due cortili interni. Veniva invece semplificato e ridotto il sistema dei muri trasversali, unito a un sistema di tramezzi rinforzati in cemento armato, come può vedersi particolarmente nel terzo longitudinale verso il viale interno. Tale operazione, però, lascia dubbi sull'effettiva efficacia dell'idea progettuale sul piano della stabilità, considerando, tra l'altro, che la distanza tra le pareti portanti appare decisamente superiore a quella massima consentita.

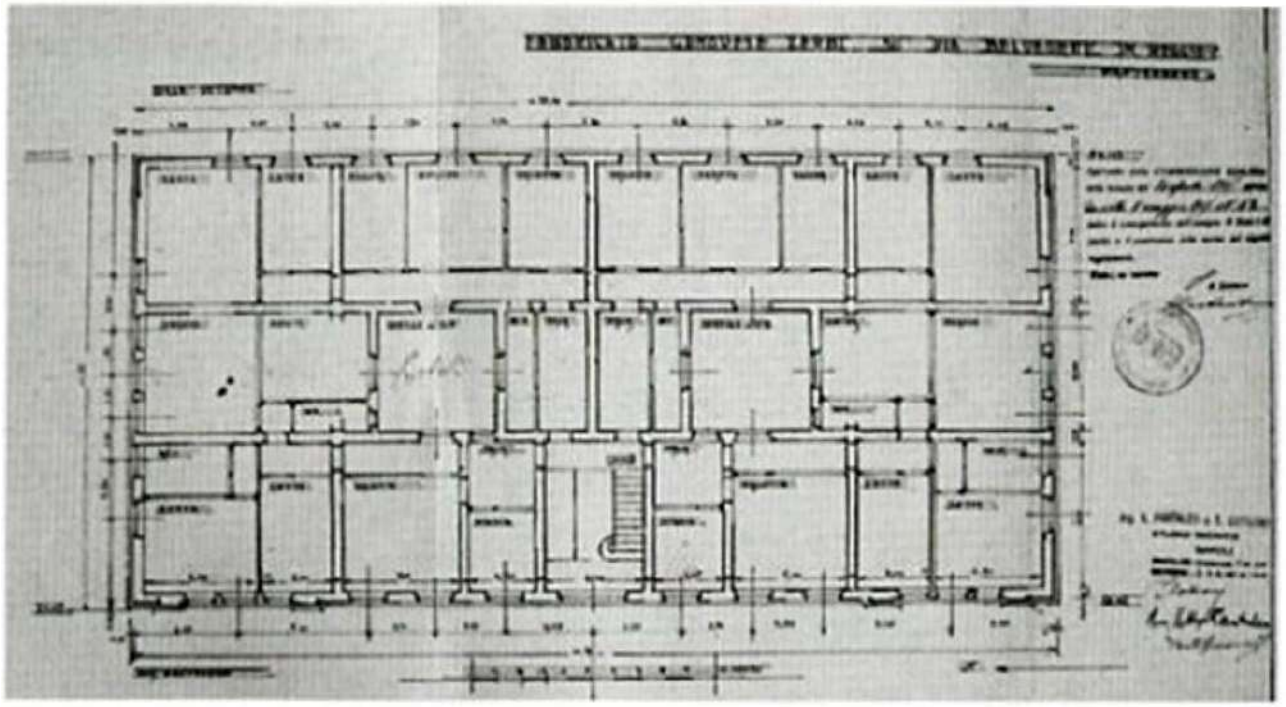


Figura 16: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di consolidamento e parziale ricostruzione, ing. Pantaleo e Cotronei. 1915 Pianta del pianterreno del fabbricato su via Belvedere, piante del pianterreno e del primo piano del fabbricato su corso Garibaldi (ASCRC, Commissione Edilizia b.9. t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

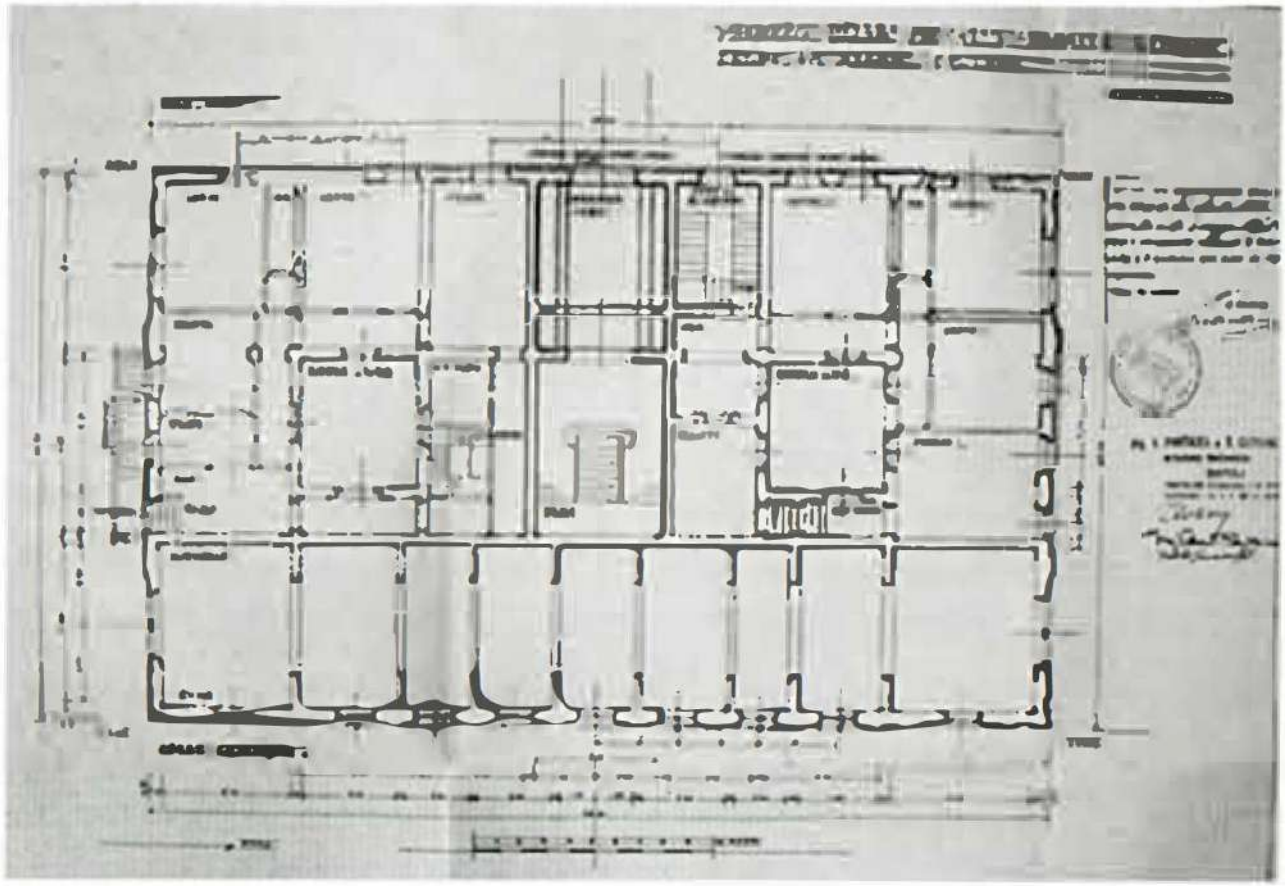


Figura 17: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di consolidamento e parziale ricostruzione, ing. Pantaleo e Cotronei. 1915 Pianta del pianterreno del fabbricato su via Belvedere, piante del pianterreno e del primo piano del fabbricato su corso Garibaldi (ASCRC, Commissione Edilizia b.9. t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

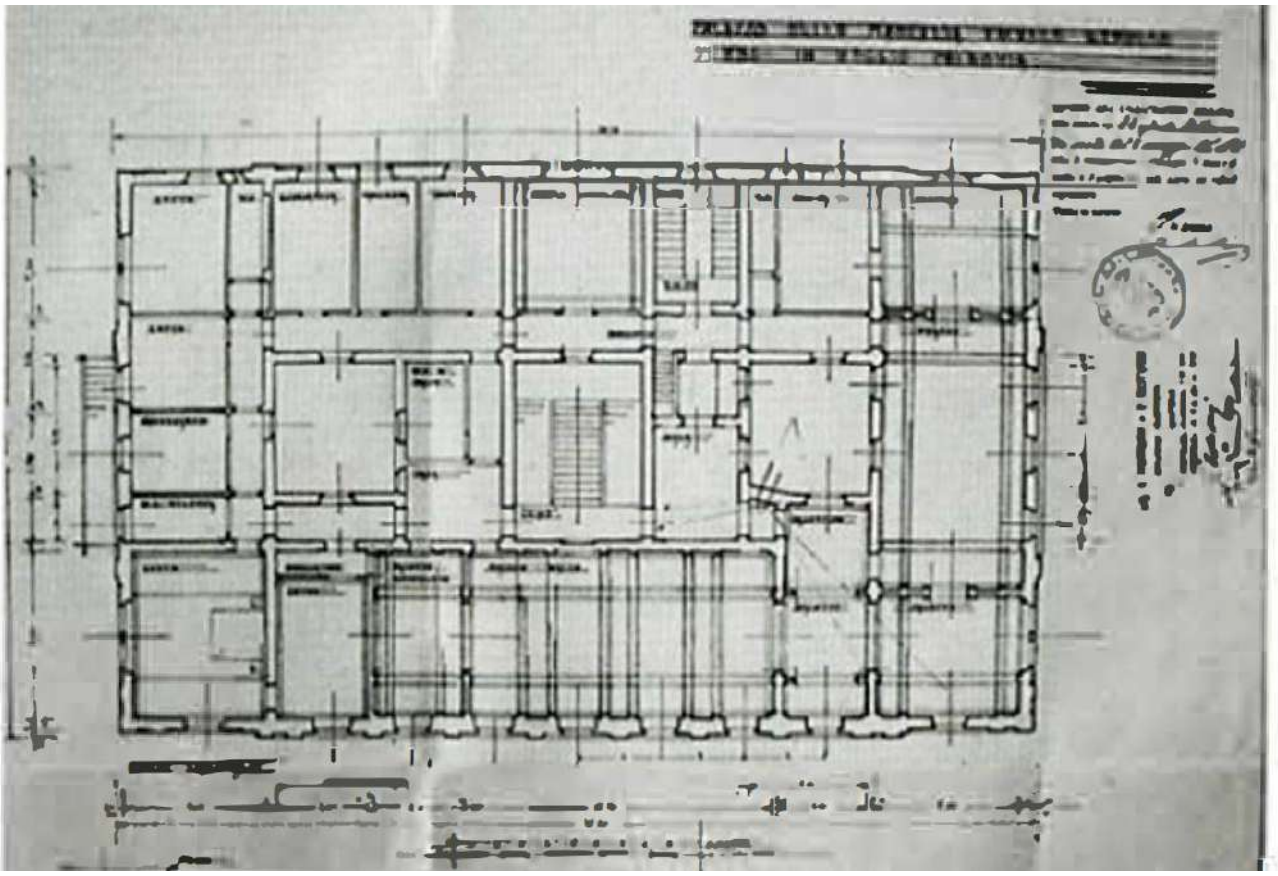


Figura 18: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di consolidamento e parziale ricostruzione, ing. Pantaleo e Cotronei. 1915 Pianta del pianterreno del fabbricato su via Belvedere, piante del pianterreno e del primo piano del fabbricato su corso Garibaldi (ASCRC, Commissione Edilizia b.9. t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

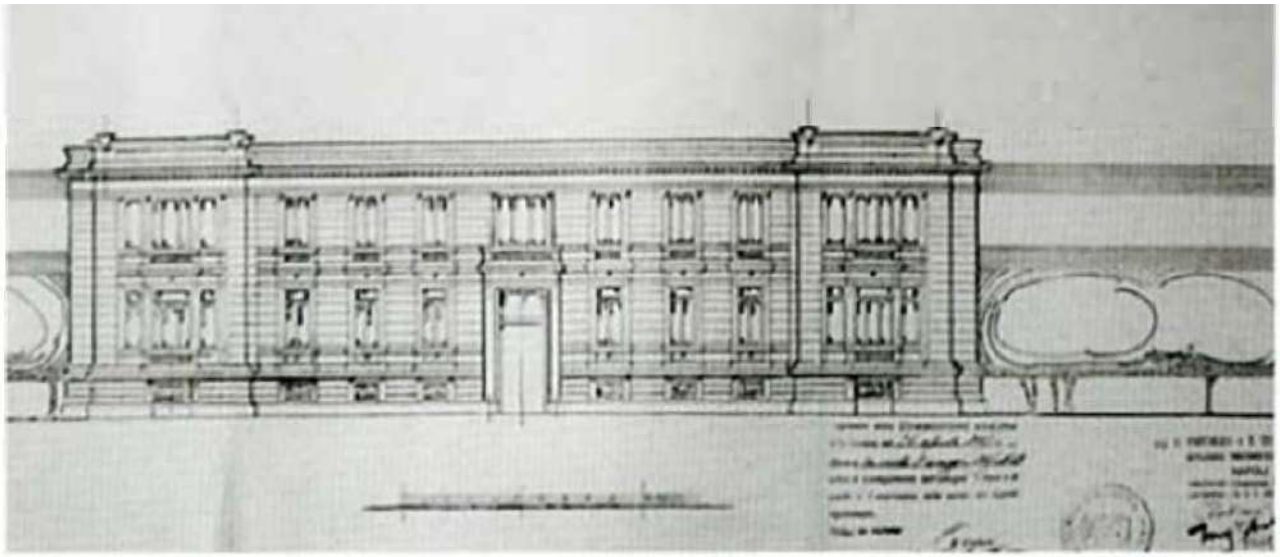


Figura 19:Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di consolidamento e parziale ricostruzione, ing. Pantaleo e Cotronei. 1915. Prospetti su via Diana e via Belvedere (ASCRC, Commissione Edilizia b.9. t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

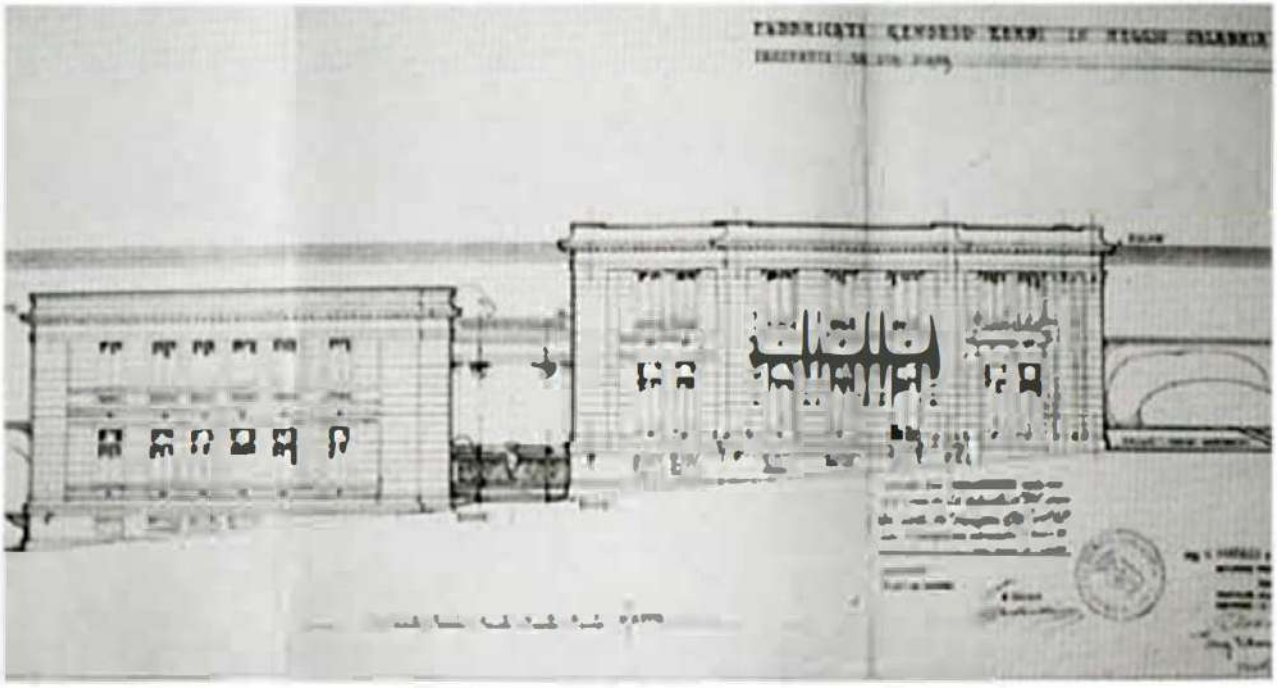


Figura 20:Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di consolidamento e parziale ricostruzione, ing. Pantaleo e Cotronei. 1915. Prospetti su via Diana e via Belvedere (ASCRC, Commissione Edilizia b.9. t. 64. 26 aprile 1915, fs. 2).

Più complessa invece la soluzione di Progetto per l'edificio con affaccio su corso Garibaldi, dove sono più evidenti le trasformazioni tipologiche, funzionali e strutturali, così da far presumere un danno maggiore conseguente al sisma del 1908. La precedente corte interna risulta eliminata e sostituita da due piccoli cortili, in una sorta di assonanza tipologica con l'edificio contiguo, e tra di essi era posto il nuovo corpo scala principale. Al pianterreno (fig.17) si nota come le interruzioni nella continuità strutturale, dovute a tale importante modifica, fossero state risolte per mezzo dell'inserimento di alcuni telai forse in ferro, forse in cemento armato, con montanti parzialmente incassati nella muratura portante, ben leggibili nel disegno.

La presenza dei telai è ben più evidente al piano superiore (fig.18) dove, nell'ala nord, si nota un cospicuo numero di traverse, sorrette da pilastri incassati nella muratura. La parziale mancanza di corrispondenza tra questi telai e le strutture del livello inferiore, nonché il loro aspetto grafico, rende plausibile ipotizzare che tale soluzione fosse funzionale a un parziale rifacimento delle coperture, probabilmente crollate col sisma.

Le modifiche nella distribuzione interna dei due edifici, nonché la norma che imponeva una distanza minima obbligatoria dall'angolo dell'edificio, comportarono la correzione del ritmo delle bucature. Ciò fu occasione di un rinnovamento totale dell'impaginato delle facciate, in funzione delle nuove tendenze estetiche che si andavano delineando in quegli anni e a cui non poteva sottrarsi un edificio che doveva simboleggiare il prestigio di una famiglia.

I nuovi prospetti furono riorganizzati secondo un linguaggio profondamente diverso da quello spiccatamente neorinascimentale ottocentesco, seguendo invece quelle linee riconducibili ai temi liberty introdotti da Ernesto Basile, Camillo Autore, Gino Zani, ma anche visibili in alcune opere messinesi di Cesare Bazzani, e che trovarono ampia diffusione in questo primo scorcio di Novecento.

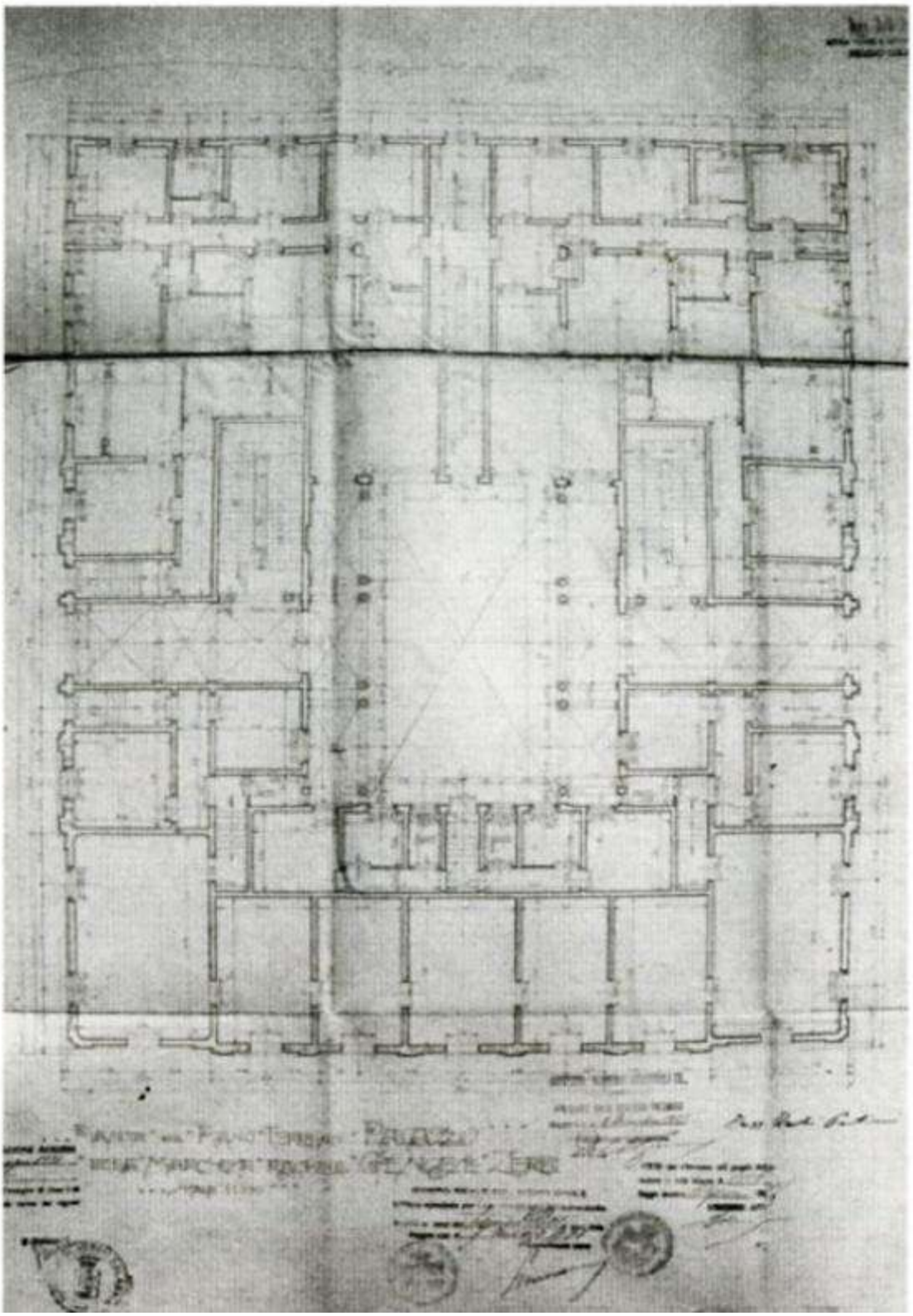


Figura 21: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di ricostruzione, ingg. Zerbi e Pertini. 1925. Pianta del pianterreno e sezioni trasversale e longitudinale (APC. Terremoti. b. 209. Disegni di progetto della ricostruzione del palazzo).

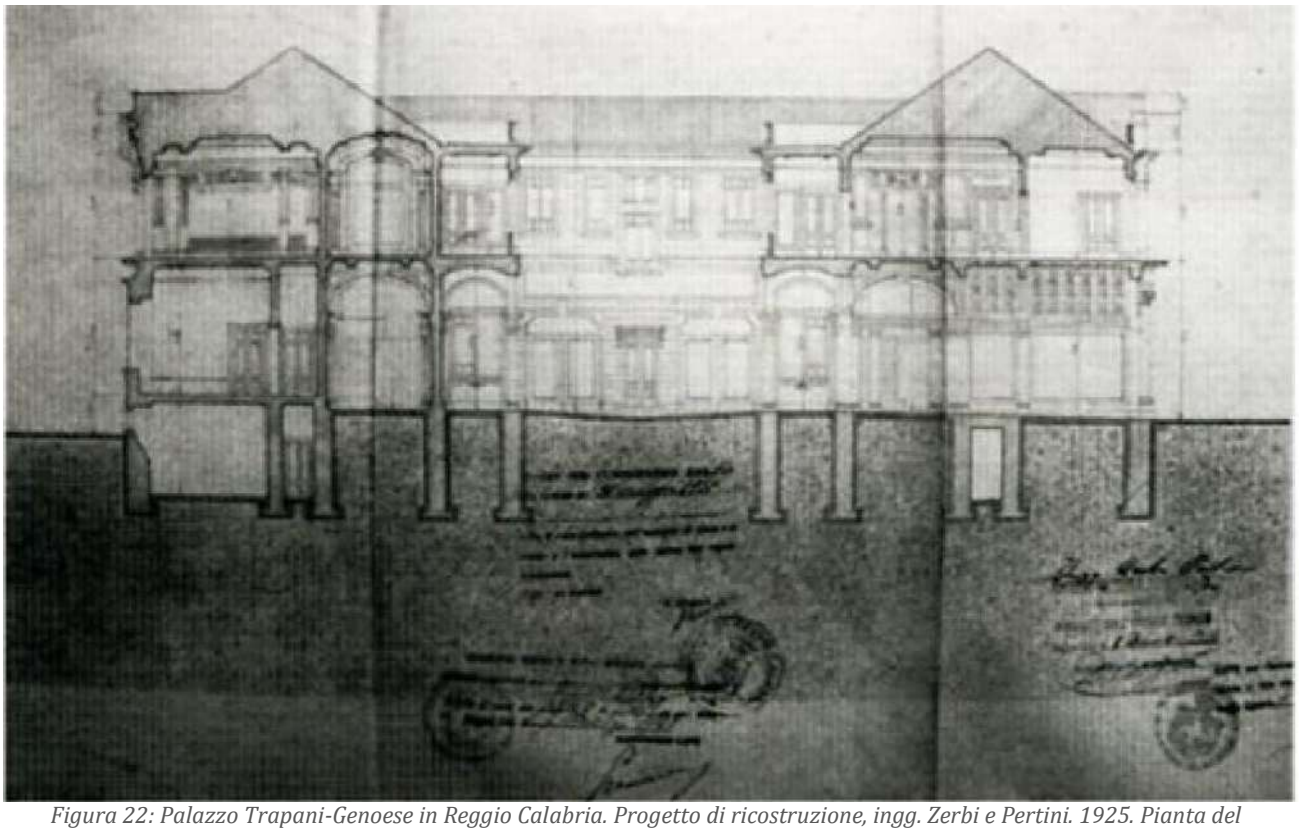


Figura 22: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di ricostruzione, ingg. Zerbi e Pertini. 1925. Pianta del pianterreno e sezioni trasversale e longitudinale (APC. Terremoti. b. 209. Disegni di progetto della ricostruzione del palazzo).

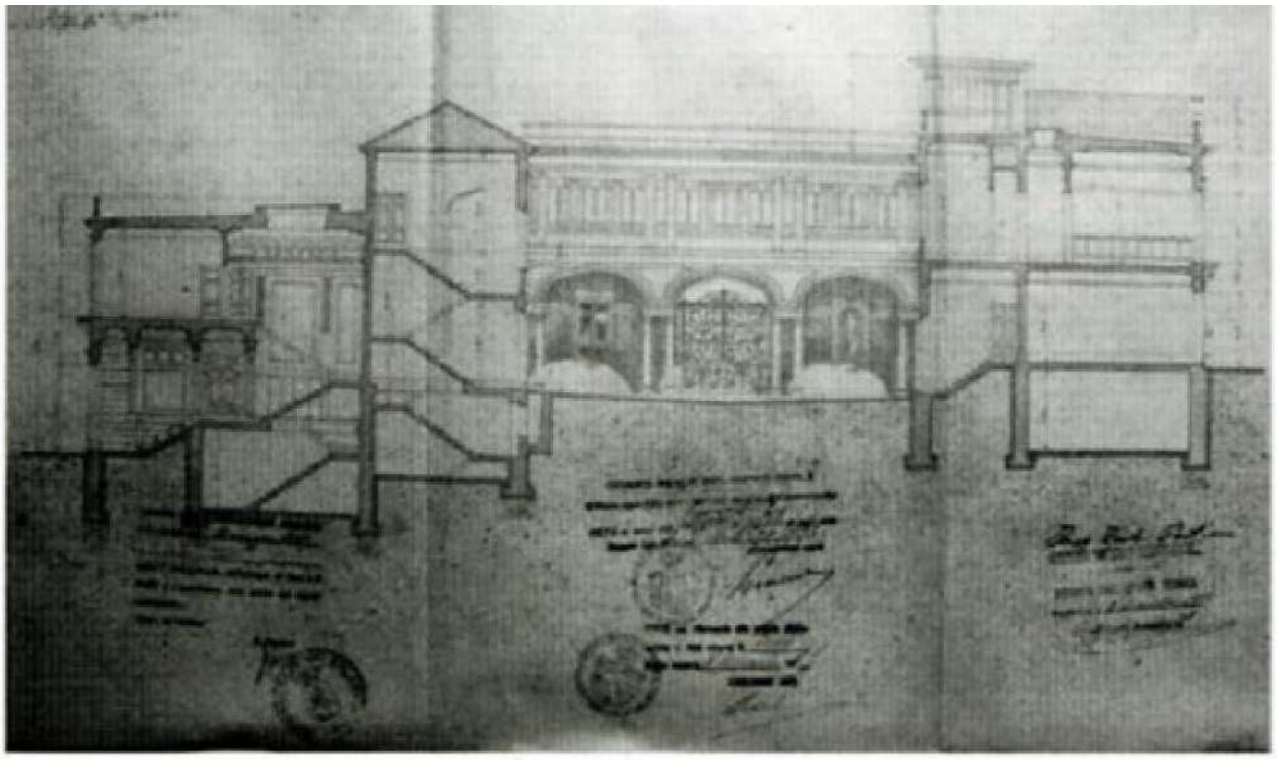


Figura 23: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di ricostruzione, ingg. Zerbi e Pertini. 1925. Pianta del pianterreno e sezioni trasversale e longitudinale (APC. Terremoti. b. 209. Disegni di progetto della ricostruzione del palazzo).

Il modello è ovviamente rappresentato dai nuovi edifici pubblici reggini progettati appunto in quegli anni: principalmente quella «facciata dignitosa, classicista, una sorta di liberty 'rettificato» del Palazzo Municipale (E. Basile, dal 1912), ma anche dell'Istituto Tecnico Piria (C. Autore 1913), o del Palazzo del Genio Civile, (G. Piria Zani, dal 1919), pur con le ovvie semplificazioni legate al carattere privato dell'immobile Trapani•Genoese. In questo tipo di facciate domina una geometria di linee rette, smorzata da un decoro floreale, che certamente esisteva anche nel palazzo Trapani-Genoese, ma che la scala di rappresentazione del disegno non consente di apprezzare. Sono facciate in cui la nota caratteristica data dalla ripetizione seriale di elementi il più possibile lineari, come le finestre rettangolari scompartite, a volte, da colonnine o paraste che tentano di evocare un gusto classico, e dall'uso del cemento che simula la pietra del bugnato.

Questi sono i temi del Palazzo Trapani-Genoese (fig. 19, 20), in cui la forte orizzontalità delle fasce bugnate che attraversano l'intero perimetro dei fabbricati, accentuata dalle finestre architravate, veniva interrotta soltanto dai leggeri risalti della facciata che, su via Belvedere simulavano torri angolari, mentre sul corso Garibaldi facevano sopravanzare il corpo centrale. Gli angoli erano segnati da paraste, anch'esse bugnate, che si raccordavano direttamente con il cornicione, fatta eccezione per il prospetto su corso Garibaldi, dove, nel rispetto della "conveniente decorazione" imposta dal Regolamento Edilizio, raddoppiavano ed erano arricchite da un capitello.

Nonostante fosse stato regolarmente approvato dalla Commissione Edilizia, il progetto non fu mai realizzato: è possibile presumere che ci sia stata un'opposizione da parte del Genio Civile, che non ritenne congrue alcune soluzioni strutturali, ma è anche possibile ipotizzare che gli oneri economici per la riparazione e il consolidamento, uniti alle nuove possibilità di accesso a finanziamenti agevolati, fossero tali da far ritenere più conveniente procedere a demolizione e ricostruzione, pur sullo stesso sito.

Pochi anni dopo fu quindi redatto un nuovo progetto a firma degli ingegneri Zerbi e Pertini, rispondente sia ai canoni formali richiesti dal Regolamento Edilizio, sia a quelli statici e antisismici, e portato a compimento utilizzando la grande innovazione del cemento armato. Zerbi e Pertini rielaborarono clementi formali del repertorio architettonico, spaziando dal medioevo al barocco, ma standardizzandoli e applicandoli a sistemi costruttivi rigorosamente in cemento armato: è il caso del palazzo Trapani-Genoese, ma anche della villa Zerbi, nelle sue immediate vicinanze, dalle spiccate caratteristiche neogotiche.

Il nuovo progetto trasforma i due singoli corpi di fabbrica nuovo in un progetto unico, prestigioso palazzo che occupa l'intero isolato da via Belvedere al corso Garibaldi (fig. 21).

L'ingresso avviene attraverso due androni simmetrici, posti lungo le vie trasversali, cosi da riservare tutto lo spazio utile sul corso Garibaldi agli economicamente più redditizi magazzini. Gli androni conducono ai due corpi scala e al cortile centrale che mostra su due lati un pacato porticato con colonne binate archivoltate (fig. 22, 23).

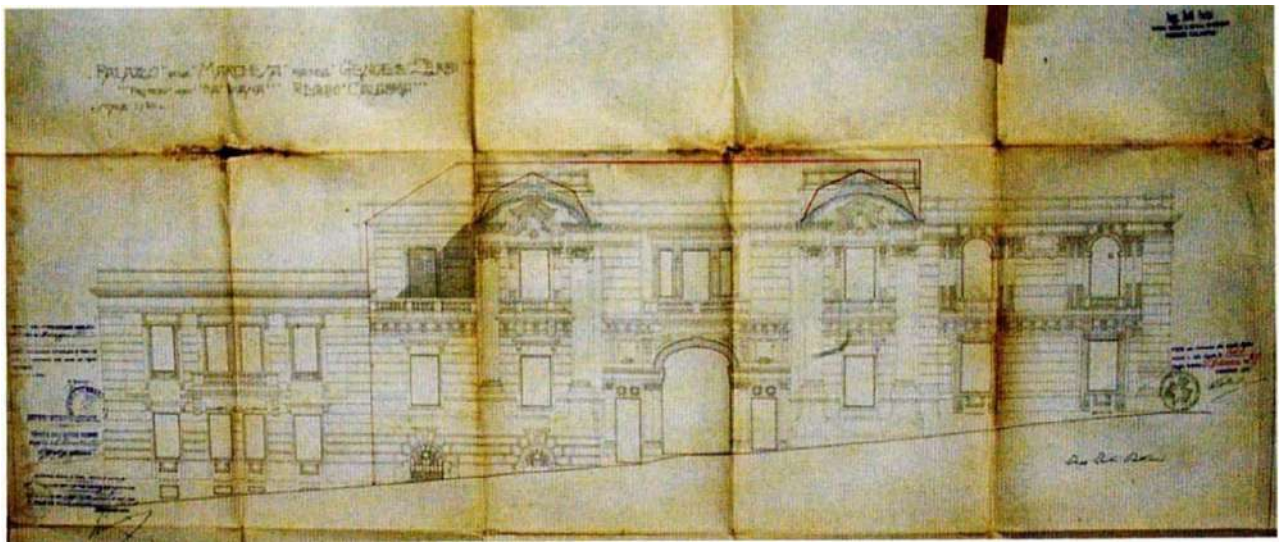


Figura 24: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di ricostruzione, ingg. Zerbi e Pertini. 1925. Prospetto su Via Diana (APC. Terremoti. b. 209. Disegni di progetto della ricostruzione del palazzo).

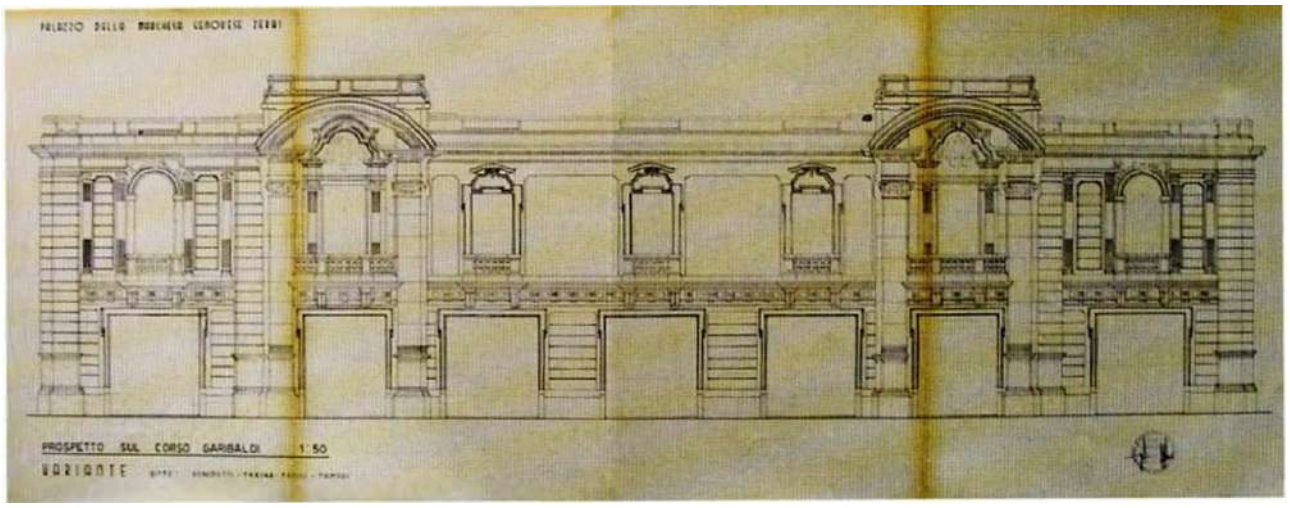


Figura 25: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Progetto di ricostruzione, ingg. Zerbi e Pertini. 1925. Prospetto su Corso Garibaldi (APC. Terremoti. b. 209. Disegni di progetto della ricostruzione del palazzo).

Gli elementi decorativi del cortile, la volta cassettonata degli androni, la diffusa presenza di colonne e paraste classiche, ma soprattutto l'apparato ornamentale dei prospetti (fig. 24-25-26) sono tipici di quell'eclettismo che caratterizza la Reggio Calabria degli anni Venti, a cui non è estraneo l'eco di temi barocchi e settecenteschi, ma nemmeno l'opera di Bazzani in Sicilia. Ciò si nota particolarmente negli stucchi, nei festoni, nella ricca articolazione dei risalti della facciata, in cui diventa elemento dominante l'ordine gigante delle paraste poste a sorreggere il grande timpano curvilineo che si spezza per accogliere l'altro timpano, questo mistilineo, della monumentale edicola del balcone.

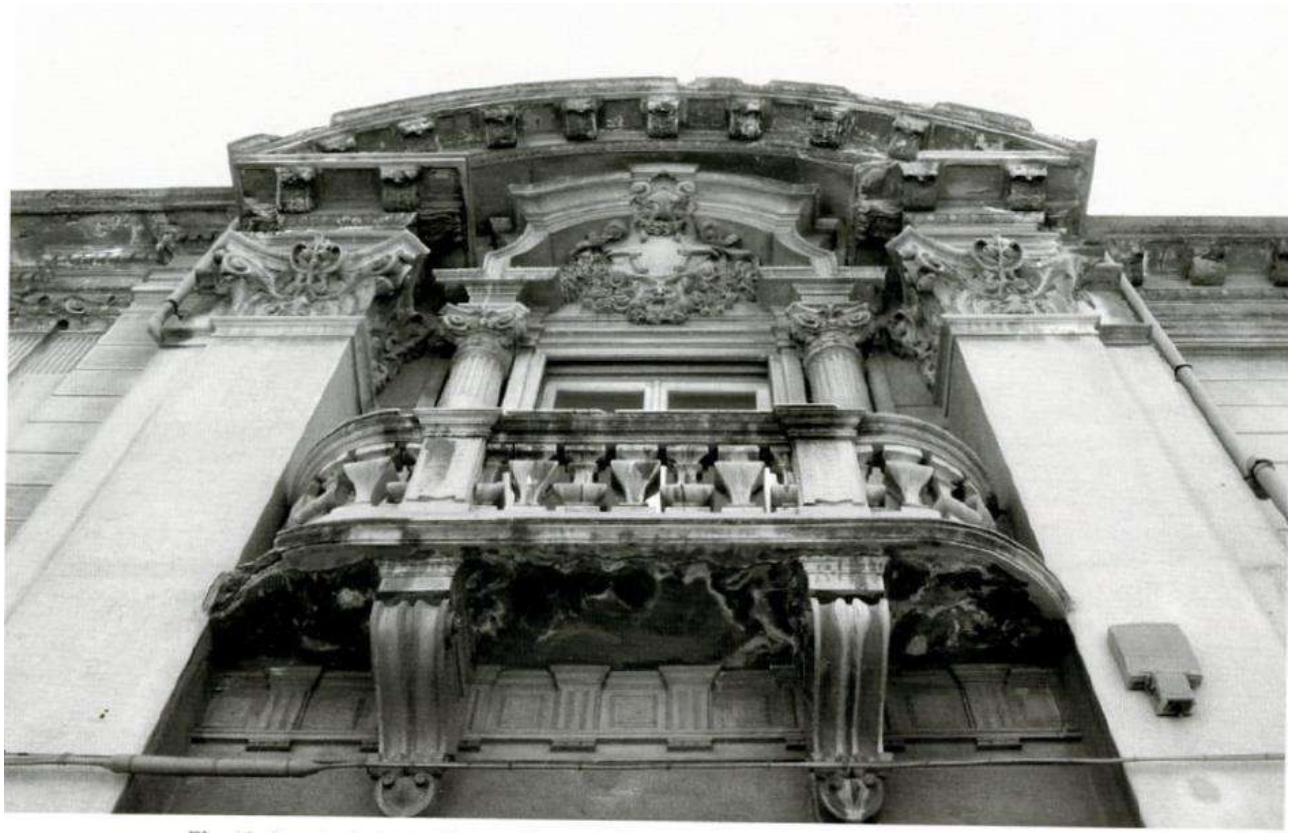


Figura 26: Palazzo Trapani-Genoese in Reggio Calabria. Particolare del prospetto su Via Fortino

6 TECNICHE COSTRUTTIVE ADOTTATE PER L'IMMOBILE DEMANIALE (PALAZZO TRAPANI-GENOESE), SITO IN VIA BIAGIO CAMGANA, REGGIO CALABRIA(RC) – SCHEDE RCBP 070 : Casa Antisismica di Reggio Calabria

La tipologia strutturale utilizzata per la costruzione dell'immobile in oggetto rispecchia le vicende storiche che hanno interessato il territorio nei drammatici del terremoto e della ricostruzione di Reggio Calabria.

Essendo la ricostruzione avviata a partire dal 1915, come si evince dalle vicende storiche sopra descritte, per l'immobile di Via Camagna (Palazzo Trapani-Genoese) si può certamente parlare di USO PIONERISTICO del calcestruzzo armato.

Risale infatti a questi decenni i primi impieghi del calcestruzzo nella costruzione di strutture di edifici pubblici e privati.

Figura 27: danni del sisma sulla città di Reggio Calabria

Attraverso lo studio delle città di Reggio Calabria e Messina, completamente distrutte dal terremoto del 28 dicembre 1908, ci si interroga sulla realtà nazionale d'inizio secolo tesa ad intervenire sulle catastrofi naturali dei terremoti anche attraverso l'utilizzo di materiali assolutamente innovativi per l'epoca quali il béton armé e il **sistema intelaiato previsto dal brevetto Hennebique.** La necessità di fornire risposte immediate al problema della ricostruzione delle zone colpite dal terremoto, rappresenterà infatti un fattore determinante per lo sviluppo di un settore specifico dell'ingegneria, quello dell'ingegneria antisismica. A seguito del terremoto, il telaio antisismico messo a punto in quegli anni si affermerà su tutto il territorio nazionale con grande successo, condizionando profondamente il modo di utilizzare il cemento armato in Italia.

Nelle strutture antisismiche utilizzate a seguito del terremoto, la tecnica costruttiva che maggiormente si diffonde è quella a telaio di cemento armato, nella quale l'orditura di travi e pilastri doveva avere, per esigenze normative, piccole luci, passo regolare per facilitare il calcolo e soprattutto una tamponatura di muratura piena di "giusto" spessore. Mentre, dunque, nel resto dell'Europa il cemento armato sempre più diviene sinonimo di grandi luci, di arditi spazi, di grandi aperture vetrate, nell'Italia meridionale dei primi del Novecento viene impiegato in strutture regolari e rigide, nelle quali la tamponatura in muratura piena deve giocare un ruolo fondamentale nella rigidezza volumetrica dell'edificio.

Il linguaggio architettonico, anche se semplificato, rimane quello della tradizione classica. Sia negli alzati che nelle piante si ha, infatti, un'impostazione classica dell'edificio che non risente affatto delle innovazioni formali legate all'avvento del béton armé. Osservando le piante di molti edifici storici di Reggio e Messina ci si accorge subito di come le innovative potenzialità spaziali e distributive connesse all'uso del cemento armato, non sono qui particolarmente influenti nel disegno delle planimetrie degli edifici della ricostruzione. Permane, infatti, in esse un'impostazione spaziale e distributiva tradizionale, nella quale i setti murari perimetrali e di spina, inglobando e nascondendo i telai in cemento armato, limitano e frammentano lo spazio rinunciando a flessibilità e continuità degli ambienti e alla possibilità di ampie aperture indipendenti dalle strutture portanti.

Figura 28: tipica casa baraccata.

Approfondendo la realtà costruttiva di Reggio Calabria ci si accorge, inoltre, di come molti edifici reggini presentino una struttura intelaiata di cemento armato che non si limita alle sole travi e ai soli pilastri ma include anche gli architravi e gli stipiti delle finestre, riprendendo così il disegno del telaio ligneo delle case baraccate. La tamponatura viene eseguita con mattoni pieni alla quota delle fondazioni e al pian terreno, mentre in alcuni casi al primo piano vengono adottati mattoni forati. I solai sono in cemento armato e costituiscono un piastrone elastico resistente nelle due direzioni. L'edificato reggino

d'inizio Novecento presenta, dunque, sostanziali differenze rispetto agli edifici realizzati col solo sistema costruttivo del cemento armato; questo diverso modo di costruire prende il nome di muratura confinata. Gli elementi costruttivi che caratterizzano l'edificio in muratura confinata sono sostanzialmente tre: l'ossatura principale, l'ossatura secondaria e la muratura. Questi tre elementi sono strettamente correlati tra loro, in quanto insieme costituiscono la struttura resistente dell'edificio.

Così, come detto nel capitolato d'appalto per il progetto della Prefettura di Reggio Calabria, redatto da Gino Zani, personalità tra le più importanti per la ricostruzione della città, si specifica che l'ossatura principale, contenente una speciale armatura in ferro composta da tondini collegati fra loro da avvolgimenti a spirale, comprende i telai di base di marcapiano e di sommità, i montanti di incrocio dei muri e delle pareti e quelli necessari per il completamento dei telai verticali.
L'ossatura secondaria, invece, comprende tutte le nervature, sia verticali che orizzontali (cordoli, spallette e architravi), che hanno lo scopo di mantenere le opere murarie nelle maglie dell'ossatura principale. Nello specifico, quindi, l'ossatura principale è quella chiamata a resistere alle sollecitazioni sismiche, mentre l'ossatura secondaria, impiegata anch'essa come irrigidimento, è collegata al telaio principale.
Di particolare importanza risulta, dunque, la figura dell'ingegnere Gino Zani, autore di alcuni fra i più importanti edifici presenti sulla via Marina di Reggio Calabria. Egli fu per Reggio una sorta di pioniere nell'uso del cemento armato, proponendo soluzioni progettuali semplici e resistenti in cui il disegno tecnico delle singole parti costruttive risulta di grande efficacia descrittiva. Proprio per la ricostruzione della città, rilevando gli inconvenienti dei sistemi costruttivi fino ad allora adoperati, propose l'uso di blocchi di cemento di vario tipo, i quali, tuttavia, derivavano da un unico tipo fondamentale che permetteva di costruire più blocchi conseguitivi a partire da un'unica cassaforma.

Figura 29: evoluzione della casa baraccata.

Il tutto spostando semplicemente i noccioli interni che determinavano la formazione dei fori dentro i quali, in seguito, venivano disposte le armature metalliche affogate nel conglomerato cementizio. Fu un autentico precursore delle strutture prefabbricate; come per esempio i solai in cemento armato a nervature parallele, realizzati mediante casseforme metalliche che rendevano rapido ed agevole il getto ed il disarmo.

Nel considerare, come tema principale di questo studio, il béton armé e la sua importanza nella ricostruzione delle aree dello Stretto, non va inoltre tralasciato il ruolo che la tecnica del cemento stampato o decorato ebbe nella ricostruzione dell'identità estetica e decorativa delle due città. Il decoro di pietra lavorata o di finta pietra, spesso più ricco nella realtà di quanto non trapeli dagli antichi progetti, è utilizzato per sottolineare cornicioni, architravi, cornici di aperture, decorati il più delle volte con festoni, ghirlande ed elementi floreali ripetuti. Dedicando particolare attenzione alla città di Reggio, attraverso lo studio di alcuni dei suoi edifici più significativi, si vuole accentuare l'importanza del disegno architettonico dei singoli edifici in sintonia con la progettazione urbanistica della città. Fin da subito, infatti, la ricostruzione di Reggio divenne un tema unico per il disegno: dagli edifici, alle strade, alle piazze, alle scalinate ed ai giardini, fin'anche ai chioschi, alle panchine, ai lampioni, alle recinzioni, ecc. Presso l'Archivio Storico Comunale di Reggio Calabria, per ogni edificio storico conservato, non è raro trovare una relazione specifica munita del disegno di progetto in un rapporto che va dall'1:50 all'1:15 per le parti decorative.

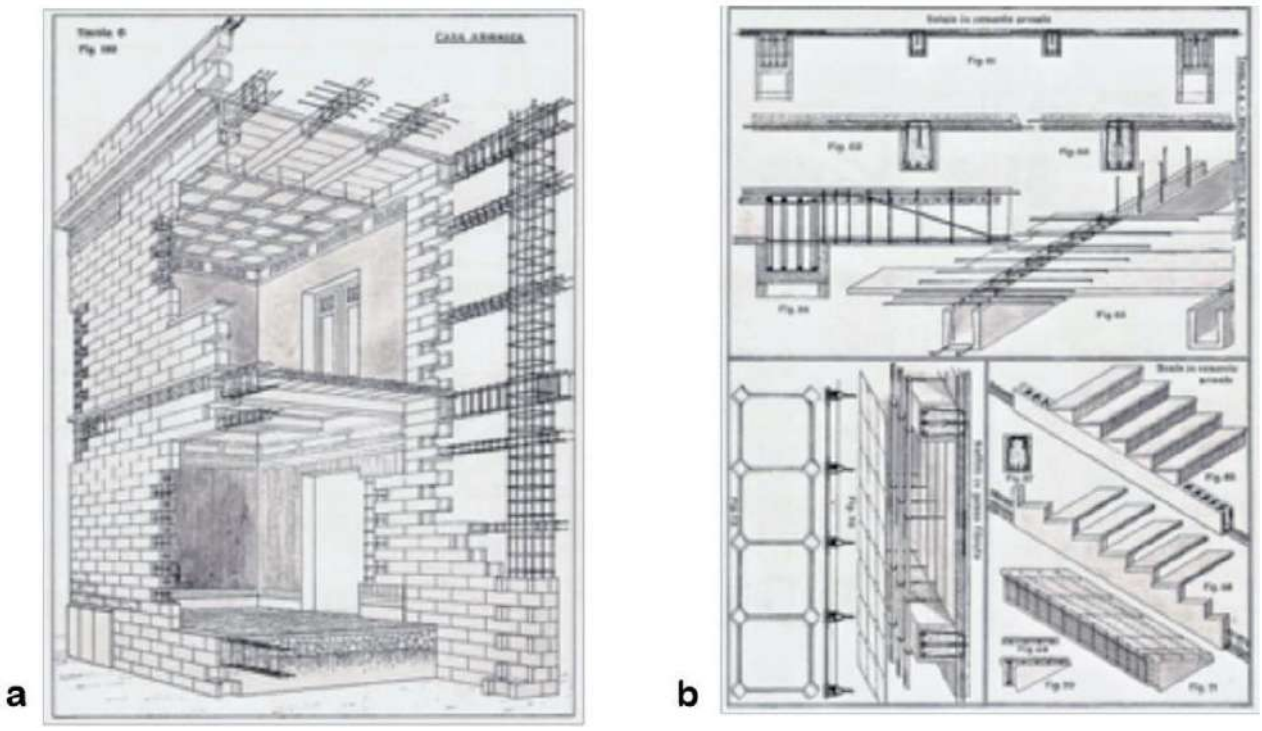


Figura 30: Gino Zani - Casa Antisismica.

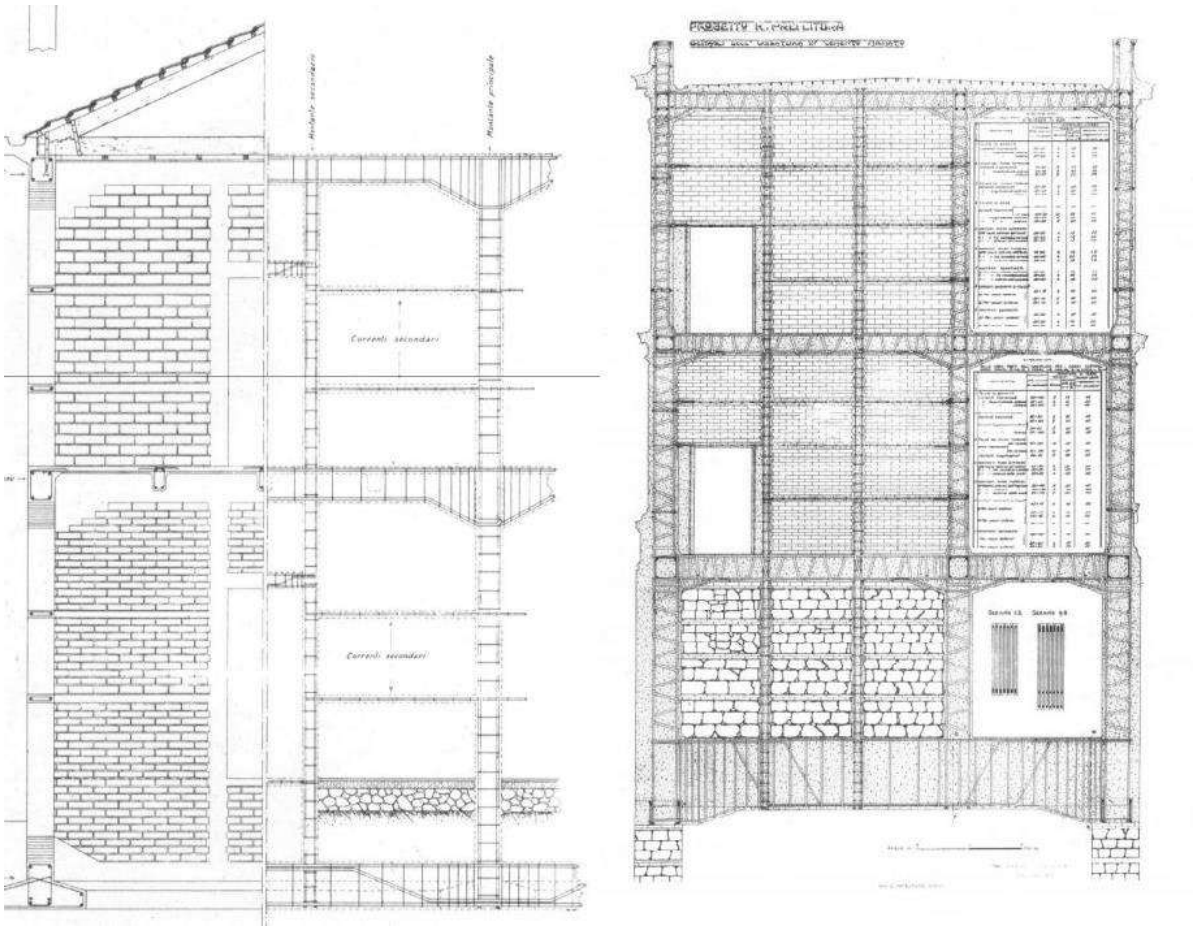


Figura 31: Casa intelaiata di Reggio Calabria.

Figura 32: Immagine di una fase del cantiere della casa intelaiata di Reggio Calabria

Il valore di un prospetto ed il suo decoro erano strettamente legati ad un "codice" rappresentativo classico, al quale i progettisti dovevano assolutamente rifarsi. Questo spiega il motivo per cui il prospetto di un edificio era l'elaborato maggiormente sottoposto al controllo delle autorità cittadine. Infatti, secondo quanto previsto dal Regolamento Edilizio del 1911 della città di Reggio Calabria, per essere approvati, i progetti proposti dovevano essere prima esaminati dall'Ufficio d'Arte del Comune e dall'Ufficio Tecnico Speciale per l'attuazione del piano regolatore, ed in seguito inviati alla Commissione Edilizia che si occupava "rigorosamente" del rispetto delle norme riguardanti la decorazione dei luoghi pubblici, l'andamento edilizio, l'igiene, la sicurezza ed il pubblico decoro.

7 CONCLUSIONI

Dall'esame autoptico dell'edificio in parola, si è riscontrata l'esistenza del sistema costruttivo descritto in precedenza (autore Ing. Zani), sostanzialmente preservatosi fino all'attualità, per le porzioni osservate con lo studio.

Soluzioni pionieristiche per l'epoca, che oggi sopravvivono nell'organismo costruttivo dell'immobile, con le criticità di adeguamento cogenti norme antisismiche NTC 2018, che si devono confrontare con la natura vincolistica del bene di interesse storico.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

VERIFICA PREVENTIVA INTERESSE ARCHEOLOGICO

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING.TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R04		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

VERIFICA PREVENTIVA INTERESSE ARCHEOLOGICO

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. VincenzoSIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R03.doc		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R03**

INDICE

1 Premessa 2

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 2

3 DESCRIZIONE DEI SERVIZI 3

3.1 Aspetti territoriali 3

3.2 Aspetti tecnici 4

4 DESCRIZIONE DEL BENE 5

5 INQUADRAMENTO STORICO-TOPOGRAFICO 7

6 RITROVAMENTI ARCHEOLOGICI PROSSIMI ALL'AREA DI INTERVENTO 9

7 VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO 12

8 CONCLUSIONI 12

9 BIBLIOGRAFIA E FONTI 13

1 Premessa

Il sottoscritto Fabio Nieddu, Archeologo Specialista, iscritto nelle liste dell'archeologia preventiva del MIBAC col n. 972, è stato chiamato a redigere la relazione tecnica concernente i risultati della verifica di interesse archeologico relativa ai servizi: "Progetto 10 – Analisi conoscitive e funzionali alla realizzazione del P.F.T.E. per l'immobile demaniale sito in Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) Scheda RCBP070 ".

Ente affidatario: Agenzia del Demanio, Direzione Regionale Calabria – Via Gioacchino Da Fiore, 34 88100 Catanzaro

Il lavoro si è articolato nelle seguenti fasi e modalità operative:

- ✓ Raccolta sistematica del materiale bibliografico
- ✓ Raccolta sistematica dei dati d'archivio
- ✓ Sopralluoghi e programmazione delle indagini in situ
- ✓ Ricognizione dell'area di progetto
- ✓ Copertura fotografica dell'area di progetto
- ✓ Georeferenziazione dei punti di interesse
- ✓ Redazione della cartografia

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- ✓ D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio", art. 28, comma 4.
- ✓ D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50, "Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016), art. 25, "Verifica preventiva dell'interesse archeologico".

3 DESCRIZIONE DEI SERVIZI

La presente relazione rientra nell''ambito delle analisi conoscitive funzionali alla realizzazione del P.F.T.E. per l'immobile demaniale sito in via Camagna al civico n. 4, in comune di Reggio Calabria (RC) (Figg. 1-3).

3.1 Aspetti territoriali

L'edificio interessato dal progetto è il palazzo Trapani-Lombardo, un antico palazzo del centro storico di Reggio Calabria, che occupa parte dell'isolato posto tra il Corso Garibaldi e le vie Biagio Camagna e Diana.

Figura 1. Ortofoto della città di Reggio Calabria con l'ubicazione dell'immobile oggetto dell'intervento in progetto (freccia rossa).

3.2 Aspetti tecnici

Si tratta di un immobile di interesse culturale non verificato, progettato dall'ingegnere Gino Zani nei primi anni '20 ed edificato dopo il terremoto del 1908.

Codice ICCD: 18-00006895;

id carta del rischio: 2ICN0805805AAAA

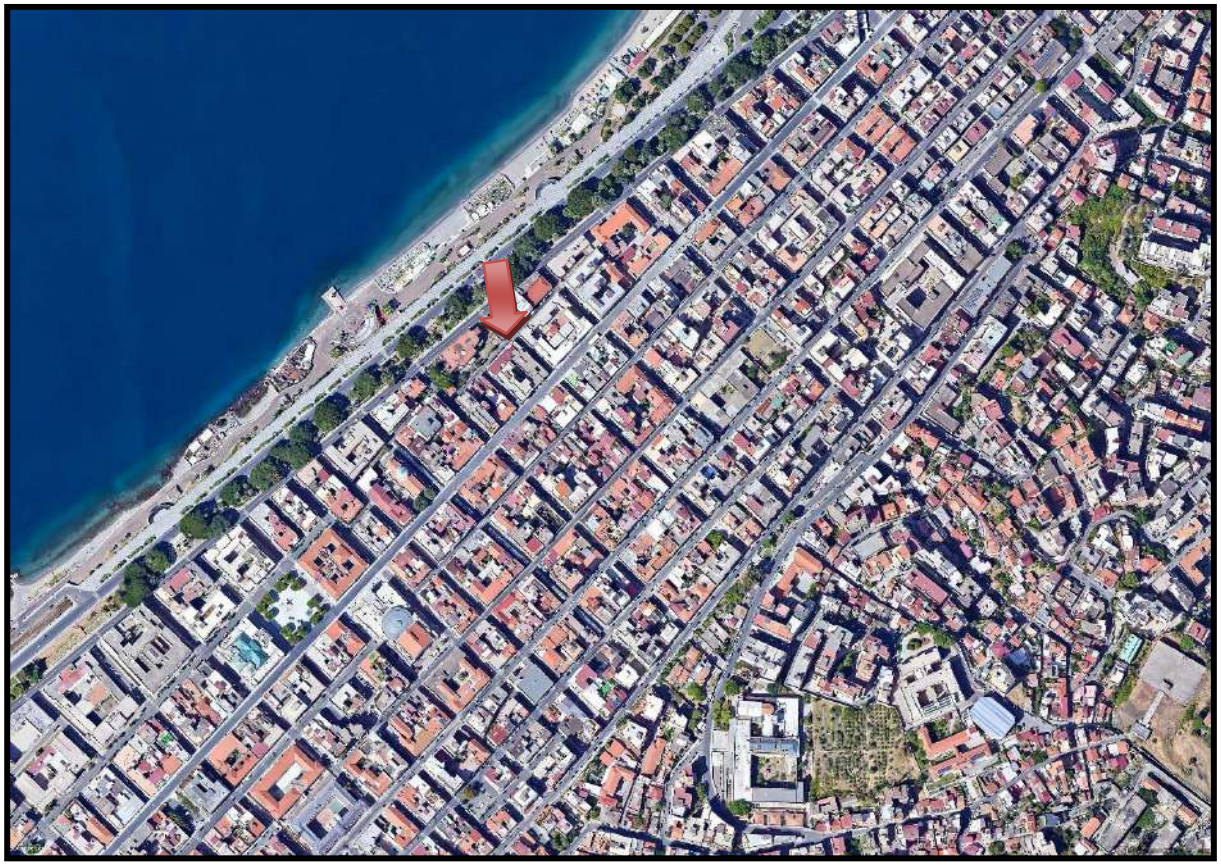


Figura 2. Particolare del centro storico di Reggio Calabria. La freccia rossa indica il palazzo Trapani-Lombardo.

Come si legge nell'Avviso pubblicato dalla stazione appaltante, l'Agenzia del Demanio, Direzione Regionale Calabria, "la prestazione principale del servizio in oggetto si sostanzia nell'esecuzione delle attività di rilievo e relativa restituzione..., nella valutazione della sicurezza strutturale e nella verifica di vulnerabilità sismica della costruzione e nella verifica preventiva dell'interesse archeologico; la prestazione secondaria riguarda lo svolgimento di verifiche, saggi, indagini e prove in situ indispensabili allo svolgimento dei servizi di valutazione della sicurezza strutturale e di verifica di vulnerabilità sismica ai sensi del Cap. 8 del D.M. 14.01.2008 e della relativa circolare interpretativa n. 617 del 02.02.2009, così come dell' O.P.C.M. n. 3247/2003, e di tutta la normativa vigente di settore".

Figura 3. All'interno del riquadro rosso l'isolato del palazzo Trapani-Lombardo.

4 DESCRIZIONE DEL BENE

"Il palazzo presenta motivi appartenenti alla tradizione neoclassica con influssi liberty nelle ricche decorazioni. I prospetti appaiono come un reticolo le cui linee sono rappresentate proprio dalle membrature architettoniche: da un lato le lesene dividono verticalmente il prospetto, dall'altro le cornici marcapiano definiscono la partitura orizzontale. Il corpo di fabbrica è costituito, in alzato, da due piani fuori terra e un piccolo attico. Il prospetto principale, affacciato sul corso, risulta scomposto in due ordini che vedono al piano terra la presenza di locali adibiti ad attività commerciali con grandi aperture mentre al piano superiore si trovano locali ad uso residenza o ufficio. Al palazzo si accede dalla via Biagio Camagna attraverso un grande portale con arco a tutto sesto, affiancato da due colonne abbellite da capitelli corinzi e sormontate da un ricco architrave e un passante cornicione. Dalle colonne si dipartono in asse due mensole diversamente modulate che sorreggono il balcone del piano nobiliare, che presenta aperture architravate e sovrastate da un imponente timpano curvo spezzato al cui interno si trova uno stemma incorniciato da decorazioni floreali. Ai lati del portale si aprono due ingressi minori con una piccola apertura superiore, incorniciati dalle colonne del portone principale, una coppia di lesene e una trabeazione sormontata da una piccola vetrata. I prospetti sono in bugnato liscio e presentano per

l'intera altezza una serie di lesene, coronate da ricchi capitelli corinzi, che separano gli spazi tra le varie aperture. Al primo livello troviamo una sequenza di balconi chiusi da balaustre con colonnine panciute, alcuni con spigoli retti e altri smussati, in asse con le aperture del piano sottostante, con basamento e mensole riccamente decorate così come le cimase curve di alcune aperture, che richiamano la stessa linea architettonica di quella sovrastante il balcone del portale principale, mentre le altre aperture sono o ad arco a tutto sesto con decorazioni floreali e al centro un grande mascherone a gorgone o architravate. Il tutto è coronato dalla cornice di gronda poggiata su piccole mensole e interrotta nella sua linearità da una serie di timpani curvi spezzati e concluso da una balaustra ritmata da paraste e parapetti con colonnine che proteggono l'attico e il terrazzo."

Figura 4. Reggio Calabria, Palazzo Trapani Lombardo. Prospetto sulla via Camagna

Figura 5. Reggio Calabria, Palazzo Trapani Lombardo. Prospetto sul Corso Giuseppe Garibaldi

.

5 INQUADRAMENTO STORICO-TOPOGRAFICO

Rhegion fu l'antica colonia dei Calcidesi di Eubea. La sua fondazione, contemporanea a Zancle (Messina), risale all'VIII secolo a.C. Dionigi di Alicarnasso racconta che un decimo dei cittadini calcidesi furono costretti a partire dalla loro città a causa di una carestia: consultato l'oracolo di Delfi essi fecero vela alla volta dell'Italia.

Ignota è invece la fondazione storica di Reggio. Scarse sono le testimonianze della città antica. Reggio diede prova della sua potenza militare schierandosi prima al fianco di Locri contro Crotone nella battaglia della Sagra (560 a.C.) e poi contro la stessa Locri a cui contendeva il dominio nella fascia più meridionale dello Jonio. Agli inizi del V secolo a.C., sotto la guida del tiranno Anassilao, conobbe un periodo di splendore e ricchezza. Successivamente la città, alleata di Atene, fu distrutta dal tiranno di Siracusa Dioniso I, nel 387 a.C., e ricostruita dal figlio di questi, Dioniso II, prendendo il nome di *Phoebia*. Nel 280 fu occupata dai Mamertini della Campania e nel 270 divenne colonia romana, fu successivamente chiamata per volere di Augusto *Rhegium Julium*, mantenendo ancora per lungo tempo la lingua greca.

Chiusa a nord dalla catena dell'Aspromonte, la città ebbe un ruolo essenzialmente commerciale legato alla navigazione dello Stretto, tanto che, persino in età medioevale, Reggio, a differenza di molte città dell'età classica non ebbe un arretramento dal proprio territorio, ma mantenne sempre le proprie caratteristiche di centro di smistamento di traffici e scambi, pur sopportando nel corso dei secoli continue invasioni e distruzioni.
La ricostruzione di Reggio avvenuta dopo il terremoto del 1908, ha completamente modificato l'impianto urbanistico della città antica.

L'opera degli archeologi ha portato alla scoperta di insediamenti umani nell'area reggina che vanno dall'età Neolitica sino alla prima età del Ferro, documentando l'importanza strategica del sito già in epoca antichissima.
Molto poco si conosce di *Rhegìon* a causa della totale coincidenza della città moderna su quella antica; solo qualche raro ritrovamento di materiale, oltre alle molteplici fonti storiche, consentono di confermare la data di fondazione alla seconda metà dell'VIII secolo. Tuttavia i principali rinvenimenti archeologici sono da ascrivere a epoche molto più recenti. I tratti di cinta muraria visibili sul lungomare della città, costruiti in blocchi isodomi di arenaria a due cortine parallele, risalgono al V secolo a.C. Altri settori del sistema di fortificazione, costruito con l'uso di mattoni crudi e calcare, sono venuti alla luce in località Collina degli Angeli e Trabocchetto, nella parte alta di Reggio. Allo stato attuale delle ricerche, il più antico e importante rinvenimento archeologico di Rhegion è un santuario arcaico detto Griso-Laboccetta sito fra le vie Aschenez, Torrione e Palamolla. Il santuario, dedicato ad una divinità femminile, Hera, Demetra o Persefone, ha restituito bei manufatti in terracotta, in massima parte *ex voto* databili dal VI al III secolo a.C.. Accanto al santuario sono state rinvenute tracce di altre costruzioni, fra cui un "tempietto", da porre in relazione con la funzione sacra dell'area.
Per il più famoso santuario detta città, il tempio di Artemide Regina, ricordato da Tucidide, si è ipotizzata

l'ubicazione nell'area dell'ex stazione di Reggio Lido, dove sono venuti alla luce resti di strutture murarie dall'età arcaica all'età bizantina.

Rhegion si confermerà per tutto il periodo della sua esistenza come città prevalentemente commerciale: le fonti documentano infatti la grande importanza del porto sullo Stretto, importanza che si manterrà inalterata anche in età romana; resta ancora sconosciuta la sua ubicazione, anche se si è ipotizzato che potesse sorgere a sud delta città, nell'area in cui nel 1562, a causa di un vasto movimento tellurico, sprofonderà in mare il promontorio di Punta di Calamizzi.

L'intero territorio di Reggio si rileva di grande fascino sia per il valore storico che per la bellezza paesaggistica. L'area su cui la città esercitava la sua influenza politica resta delimitata sullo Jonio da Capo Spartivento (il promontorio Heracleion) e dal promontorio di Leucopetra (dove sorgeva il santuario dedicato a Demetra e Core), mentre sul Tirreno il controllo di Reggio si estendeva sino alla città di Metauros, sul fiume Petrace (l'odierna Gioa Tauro), colonia voluta dai Calcidesi per migliorare le rotte di commercio tra Zancle e Cuma. Interessanti rinvenimenti archeologici sono venuti alla luce anche nelle zone interne aspromontane. A Oppido Mamertina, un centro posto a dominio dei margini sud-orientali della piana di Gioia Tauro, sono state ritrovate testimonianze che rivelano i rapporti tra Rhegion e le antiche popolazioni, la cui esistenza è documentata, fra l'altro, dai materiali rinvenuti nelle necropoli.

Tutte le scoperte sugli insediamenti di età classica hanno confermato il quadro di una città che, oltre a controllare le vie di accesso costiere, si era organizzata territorialmente attraverso numerosi insediamenti minori (*prioikides*), alcuni posti sulla costa (Motta S. Giovanni), altri nelle zone interne, in rapporto con lo sfruttamento boschivo dell'Aspromonte. La città di Reggio ospita dal 1944 il Museo Nazionale in cui si possono ammirare, oltre ai celeberrimi Bronzi di Riace, ricchi e pregevoli materiali provenienti da *Rhegion*, Locri, Medma, Metauros, Caulonia, Krimisa e Laos.

6 RITROVAMENTI ARCHEOLOGICI PROSSIMI ALL'AREA DI INTERVENTO

L'area in cui sorge il Palazzo Trapani-Lombardi presenta una densità altissima di ritrovamenti archeologici, per lo più di età greca e romana, che provengono soprattutto dagli scavi delle fondazioni del prospiciente edificio della Banca d'Italia, tra il Corso Garibaldi e le vie Camagna, Zaleuco e Palamolla, ma anche dalle vie adiacenti. Si riporta di seguito una rassegna di quelli più importanti, con l'ubicazione ed una breve descrizione.

1. Corso Garibaldi, tra le vie Palamolla e Camagna. *Oinochoe* di fabbrica locale di età ellenistica

2. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Lo scavo delle fondazioni dell'edificio della Banca d'Italia portò alla individuazione di un edificio termale di età romana. La tipologia dell'edificio fu identificata inequivocabilmente, a parere di Orsi, dalla scoperta nel 1896 di due bracci di acquedotto, con spallette in muratura e copertura a doppio spiovente. Durante l'ampliamento del palazzo furono messi in luce quattro ambienti di forma e dimensioni diverse, con pavimenti a lastre e a mosaico, con tracce di scale e colonne ancora in situ.

3. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Nello stesso sito delle terme nel 1818, nel 1864 e nel 1895, furono rinvenute un'edicola con luna falcata nel frontone e con iscritto un catalogo di magistrati e sacerdoti (pritane e arconte, simpritane etc), una lastra frammentata con menzione di un pritane e arconte e dei simpritani e un frammento con la raffigurazione di una edicola che ha inserita nel timpano una faretra affiancata da un urceo e da una patera. L'iscrizione, in greco, è delimitata da due paraste scanalate di ordine corinzio.

4. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Nel materiale di scarico dell'acquedotto che riforniva le terme furono raccolti due frammenti di lastre iscritte in greco e frammenti di statue. Tra questi una testa di giovane che, secondo Putortì, potrebbe essere appartenuto all'effigie di G. Norbanus.

5. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Ancora dalla stessa area proviene il frammento di un vasetto a vernice nera con la dedica a Dioniso e alcuni manici di anfore rodie con bolli, provenienti da un ambiente delle terme.

6. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Ancora dalla stessa area un'altra lastra marmorea iscritta. Il frammento si riferisce alle terme esistenti nel sito e dovrebbe essere di poco anteriore alla lastra scoperta nel 1912, datata al 374 d.C., che attesta il restauro dell'edificio.

7. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Durante gli scavi in cui fu scoperto l'edificio termale, venne segnalata anche la presenza di un tratto di strada basolata con orientamento NE-SO.

8. Area dell'edificio della Banca d'Italia. Ancora dalla stessa area una base di statua con iscrizione in greco. Sulla base in pietra locale (di Macellari) è incisa l'iscrizione dedicatoria a Norbano, pretore della Sicilia e poi console, resosi benemerito ai Reggini per aver aiutato la città assediata nell'88-87 a.C. dall'esercito degli Italici. Si tratta di un decreto dei ginnasiarchi, magistrati preposti all'educazione fisica e morale della gioventù. Sul piano superiore vi è l'alloggiamento per i piedi di una statua

9. Intersezione di via Camagna con via Zaleuco. Dall'area tra via Camagna e via Zaleuco, per alcuni metri verso Sud, apparvero tratti di pavimento a mosaico monocromo, che Putortì ritenne pertinenti allo stesso edificio termale identificato nel 1896 nell'area del palazzo Genoese Zerbi.

10. Villa Genovese-Zerbi. Un frammento marmoreo con epigrafe proviene dal sito che corrisponde oggi all'isolato tra corso Vittorio Emanuele III e le vie Zaleuco, Giulia e Camagna, prospiciente a NW l'isolato del Palazzo Trapani-Lombardo. Il frammento iscritto misura cm 30 x 20. Ricorda un restauro delle terme, crollate per lo stato di rovina, ad opera degli imperatori (periodo tetrarchico).

11. Villa Genovese-Zerbi. Dallo stesso sito proviene una testa marmorea, una statuetta in terracotta, frammenti di vasi greci. I reperti furono consegnati da Paolo Genovese Zerbi all'Orsi.

12. Via Zeleuco, angolo via Diana. Dalla via Zeleuco, angolo via Diana, nell'area corrispondente allo spigolo NW dell'isolato di Palazzo Trapani-Lombardo, provengono vasetti e statuette di età non determinabile.

13. Corso Garibaldi, tra le traverse via Diana e via Giulia. Fu scoperto a m 0,25 di profondità l'attacco di una volta alta m 3, larga m 2,40 e spessa m 1 ai lati e m 0,50 al colmo. A m 4 di profondità fu messo in luce un muro, che distava dalla volta m 5 in direzione sud e m 0,45 "dal luogo dove fu rinvenuta l'iscrizione romana". Presso il muro vi era anche un tubo in terracotta, innestato ad altri tubi.

14. Corso Garibaldi, a 25 m da via Giulia. Si rinvenne un ripostiglio di monete bizantine di Basilio I e Leone VI. Si trovava a lato di uno strato di ossa combuste.

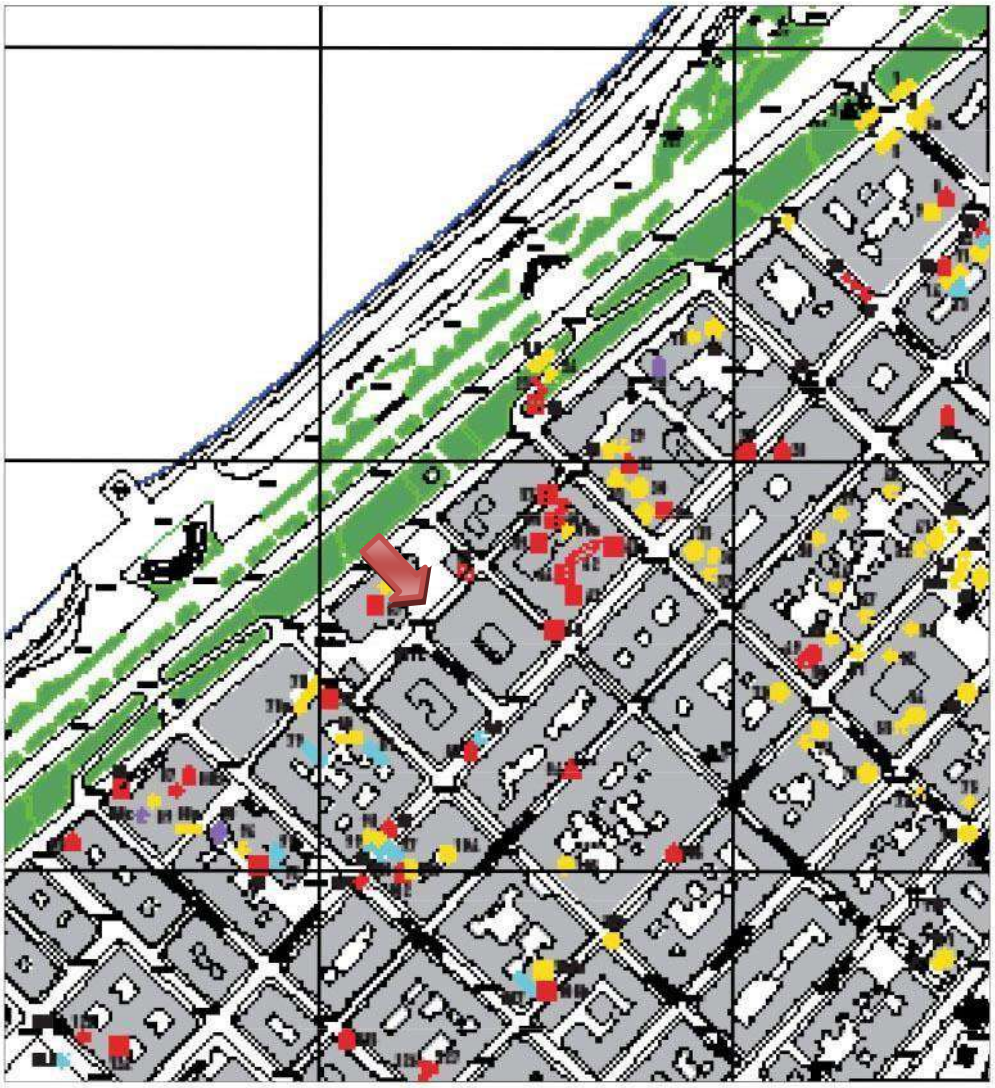


Figura 6. Estratto della Carta Archeologica Georeferenziata di Reggio Calabria. Giallo: età greca (VII-II a.C.); rosso: età romana (I a.C.-V d.C.); ciano: età bizantina (VI-XI d.C.); viola: età post bizantina (XII-XV d.C.). La freccia rossa indica l'ubicazione del palazzo Trapani-Lombardo.

7 VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Come risulta da quanto detto, il Palazzo Trapani-Lombardo si inserisce in un'area di interesse storico conclamato e ad altissima densità di ritrovamenti archeologici. Pertanto tutti gli eventuali interventi che prevedono scavi, anche di modesta profondità (si ricorda che nell'adiacente Corso Garibaldi elementi strutturali connessi con la città antica sono emersi già alla quota di -0,25 m dal piano strada), presentano un rischio archeologico che può essere definito da alto a molto alto.

8 CONCLUSIONI

Sulla base della documentazione disponibile è possibile affermare che l' intervento in progetto ricade su un'area interessata dalla presenza di strutture e di rilevanti elementi mobili di natura archeologica, ed interferisce con il sistema di testimonianze storiche che si documentano nell'area. Si suggerisce pertanto che eventuali opere di scavo, anche di limitata estensione e profondità, vengano sottoposte ad assistenza archeologica continua.

9 BIBLIOGRAFIA E FONTI

https://it.wikipedia.org/wiki/Palazzo_Trapani-Lombardo

http://www.magnagrecia.it/pagare/calabria/italiano/itinerar/reggioca/reggio.html

C.M. AMICI, *Le Terme romane di Reggio Calabria*, «Quaderni del Dipartimento Patrimonio Architettonico e Urbanistico

», II (1992), 1, pp. 9-14.

E. ANDRONICO, *Reggio Calabria*, in L. Giardina (a cura di), *La città sotto la città. Archeologia nei centri a continuità*

di vita tra conoscenza e valorizzazione, Catalogo mostra, Reggio Calabria 2000, pp. 37-38.

E. ANDRONICO, *Topografia archeologica di Reggio Calabria*, in B. Gentili, A. Pinzone (a cura di), *Messina e Reggio* nell'antichità, Atti Convegno AISAC 1999, Soveria Mannelli (CZ) 2002, pp. 197-246.

D. CASTRIZIO, *Reggio ellenistica*, Roma 1995.

F. COSTABILE, *Civiltà greca e presenza romana*, in F. Mazza (a cura di), *Reggio Calabria. Storia, cultura, economia*,

Soveria Mannelli 1993, pp. 29-63.

M. LO CURZIO, *Le architetture di Gino Zani. Progetti per la ricostruzione di Reggio Calabria del 1908*, Gangemi, 1986

F. MARTORANO, *La ricostruzione planimetrica dell'assetto urbano di Reggio Calabria dal Medioevo all'Ottocento*, in T. Colletta (a cura di), *Le piante ricostruttive dei tessuti urbani medievali e moderni. Metodi e ricerche*, Roma 2006, pp. 53 - 64.

F. MARTORANO, *Carta Archeologica Georeferenziata di Reggio Calabria*, Iiriti, Reggio Calabria, 2008

Notizie Scavi,1912, p. 410.

F. MAZZA (a cura di), *Reggio Calabria. Storia, cultura, economia*, Soveria Mannelli (CZ) 1993.

Albano Laziale (RM), 11/05/2018

dott. Archeologo

Fabio Nieddu

Spett.le **DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LA CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA E PROVINCIA DI VIBO VALENTIA**
Piazza Castello/via Cimino n. 1, 7, 09127 – REGGIO CALABRIA
c.a. dott. ssa Sara Bini

Il giorno 20/06/2018 si dava corso, nell'ambito del progetto in oggetto, ai lavori per la realizzazione di un saggio funzionale alla "Verifica di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale, rilievo architettonico, topografico, impiantistico e strutturale e verifica preventiva dell'interesse archeologico, finalizzati alla redazione del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento di ristrutturazione rifunzionalizzazione da effettuarsi sull'immobile demaniale, sito in via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC)" - SCHEDA RCBP070 dell'immobile noto come palazzo Trapani-Lombardo, ubicato nel centro storico di Reggio Calabria tra il Corso Garibaldi e le vie Biagio Camagna e Diana.

I lavori iniziavano alle ore 10:00 alla presenza dell'architetto Vincenzo Sidoti responsabile delle varie integrazioni specialistiche, dell'ing. Simone Senzacqua in qualità di strutturista, dell'Arch. Jlenia Allevi in qualità di responsabile delle indagini e saggi.

Il saggio in argomento, denominato PRC-PS-01, di m. 1 di larghezza x 1,10 m.di lunghezza e m. 1,20 di profondità, veniva praticato nella parte interna dell'edificio, al piano seminterrato, al piede del tratto nord-orientale di un muro portante di asse Nord/Est-Sud/Ovest che suddivide in senso longitudinale lo spazio interno l'edificio. Esso interessava un tratto della pavimentazione costituita da un battuto di calce di circa 10 cm di spessore. Questa operazione richiedeva l'impiego di un piccolo martello pneumatico. Rimosso lo strato di calce, si procedeva con attrezzatura manuale allo scavo del deposito di terra sottostante, che veniva asportato per strati di 5-10 cm di spessore fino al raggiungimento della quota indicata.

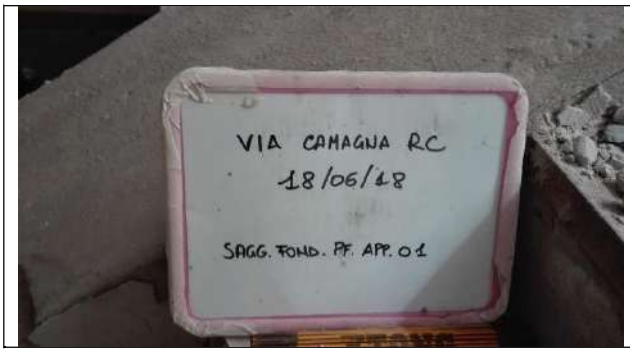
Tale operazione permetteva di chiarire che:

1. il deposito di terra si presentava evidentemente rimestato, anche per la presenza di intrusioni relativamente recenti;

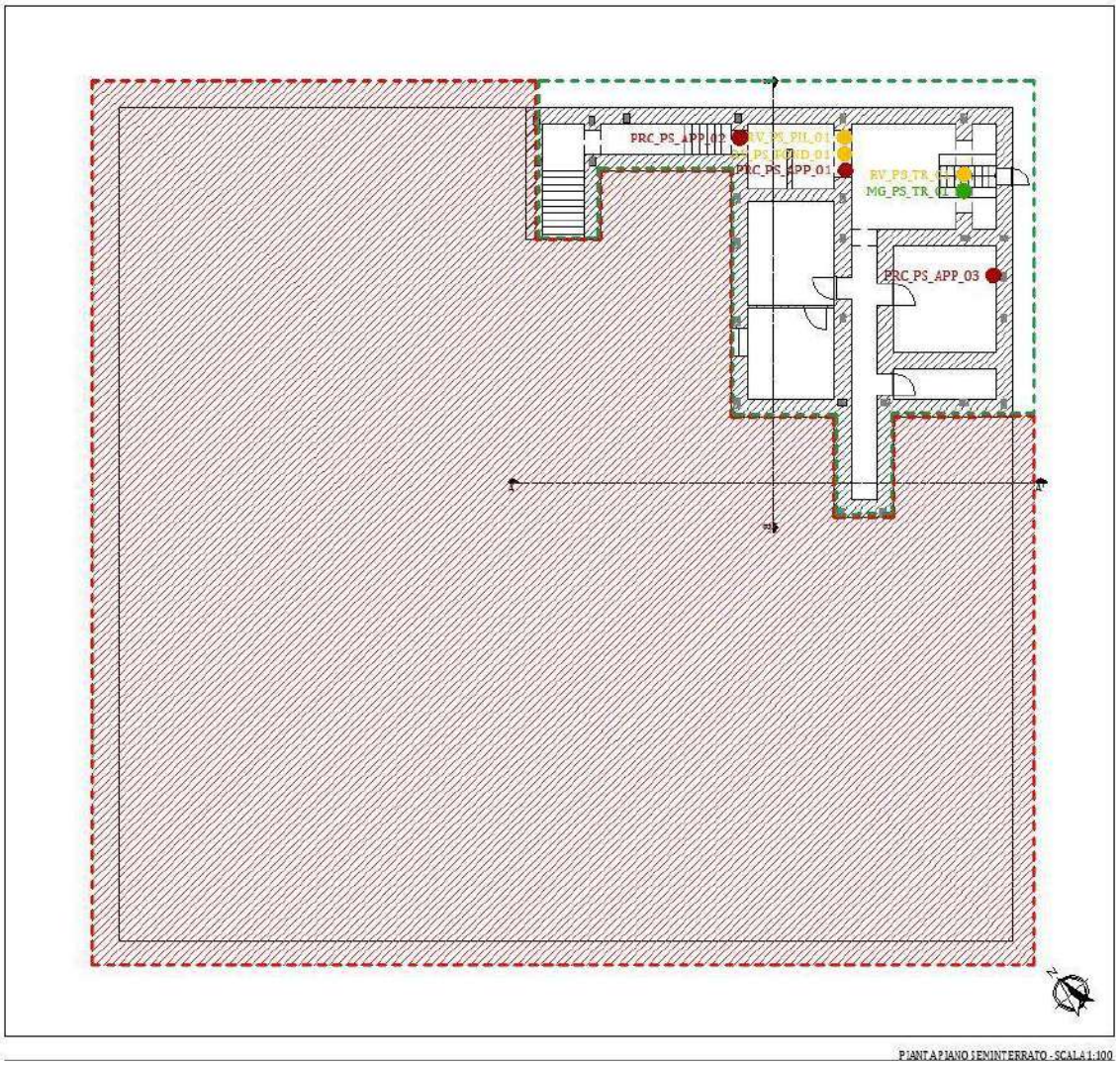
2. non si rilevava la presenza di elementi strutturali o mobili di natura archeologica, a parte pochi frammenti di mattoni parallelepipedi di età non definibile;

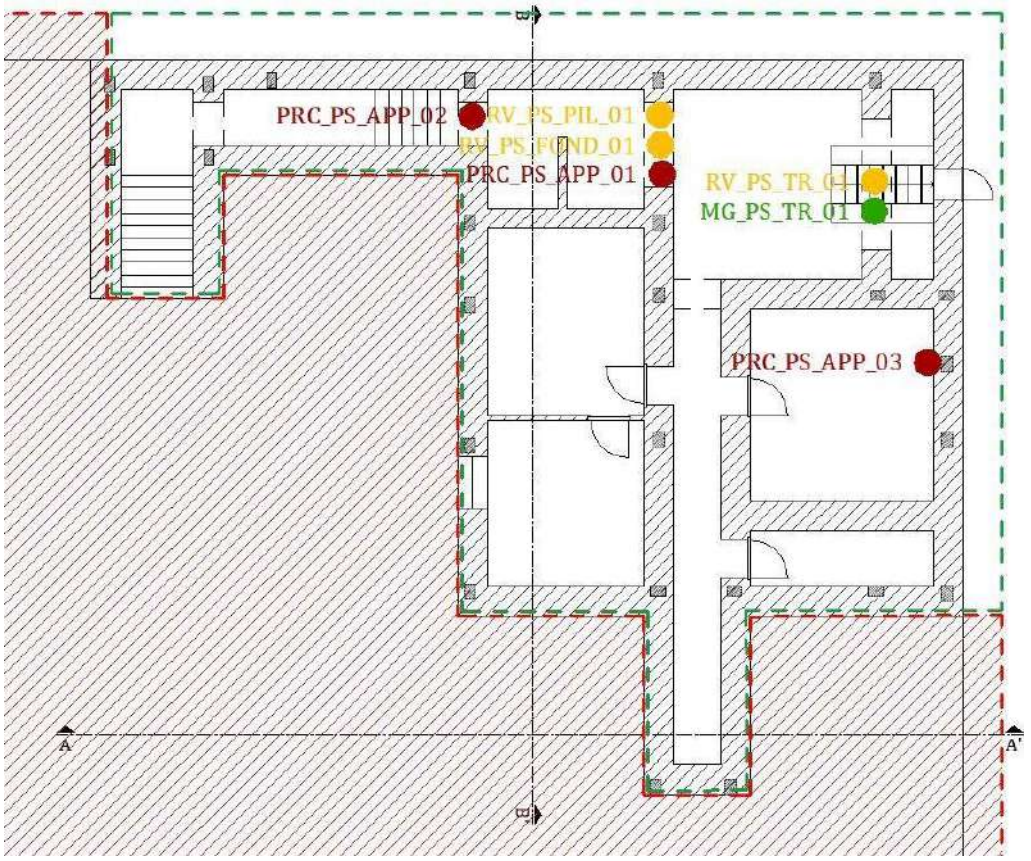
3. Essendo stato praticato a ridosso di un muro portante, il saggio ha interessato molto verosimilmente la fossa di fondazione realizzata in funzione dell'edificazione dello stesso muro. Tuttavia, vista la ridotta estensione dell'intervento, non è stato possibile individuarne il margine.

Si riporta di seguito la documentazione fotografica del saggio effettuato:



Si riporta di seguito la localizzazione planimetrica del saggio effettuato:





Considerati sufficienti gli elementi acquisiti con lo scavo del saggio PRC-PS-01 per le finalità di verifica della vulnerabilità sismica, non si è ritenuto opportuno procedere allo scavo di ulteriori saggi.

Albano Laziale, 01/10/2018

dott. archeologo Fabio Nieddu

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING.TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R05		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R04**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 3

2.1 PIANO SEMINTERRATO 3

2.2 PIANO TERRA 21

2.3 PIANO PRIMO 40

2.3.1 BLOCCO B 40

2.3.2 BLOCCO B 120

2.4 APPARTAMENTO 141

2.4.1 PIANO TERRA 141

2.4.2 PIANO AMMEZZATO 153

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dello Stato, ovvero le verifiche di sicurezza sismica della porzione di immobile sito in Via Biagio Camagna - Reggio Calabria.

La documentazione fotografica allegata ha lo scopo di illustrare la situazione dello stato di fatto nonché l'effettiva consistenza dei luoghi ove debbono eseguirsi i lavori.

2 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

2.1 PIANO SEMINTERRATO

S_ 1

S_ 2

S_ 3

S_ 4

S_ 5

S_ 6

S_ 7

S_ 8

S_ 9

S_ 10

S_ 11

S_ 12

S_ 13

S_ 14

S_ 15

S_ 16

S_ 17

S_ 18

S_ 19

S_ 20

S_ 21

S_ 22

S_ 23

S_ 24

S_ 25

S_ 26

S_ 27

S_ 28

S_ 29

S_ 30

S_ 31

S_ 32

S_ 33

S_ 34

S_ 35

2.2 PIANO TERRA

B_ 1

B_ 2

B_ 3

B_ 4

B_ 5

B_ 6

B_ 7

B_ 8

B_ 9

B_ 10

B_ 11

B_ 12

B_ 13

B_ 14

B_ 15

B_ 16

B_ 17

B_ 18

B_ 19

B_ 20

B_ 21

B_ 22

B_ 23

B_ 24

B_ 25

B_ 26

B_ 27

B_ 28

B_ 29

B_ 30

B_ 31

B_ 32

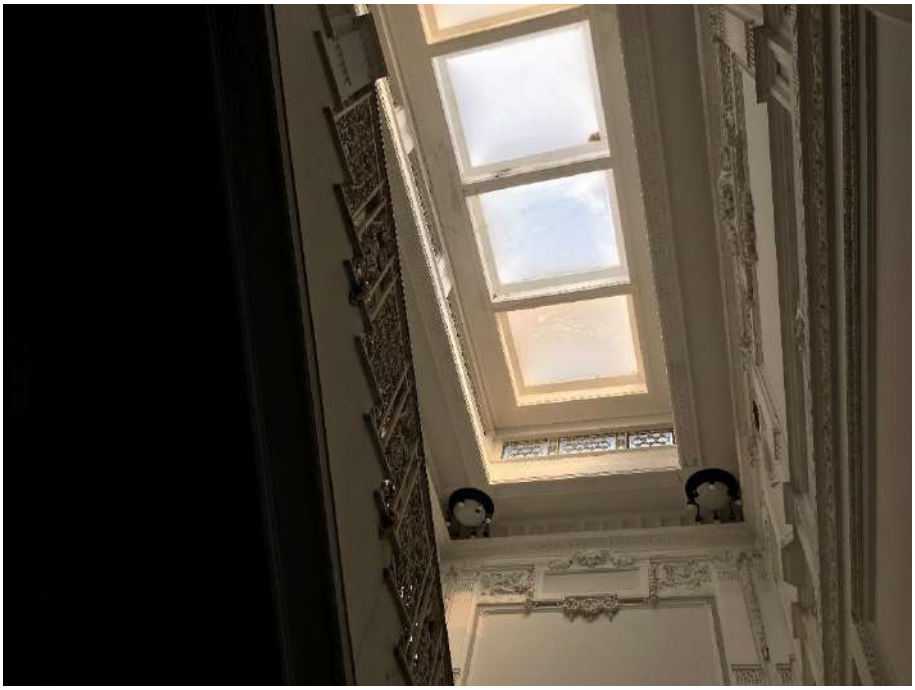
B_ 33

B_ 34

B_ 35

B_ 36

B_ 37



B_ 38

2.3 PIANO PRIMO

2.3.1 BLOCCO B

B_ 39

B_ 40

B_ 41

B_ 42

B_ 43

B_ 44

B_ 45

B_ 46

B_ 47

B_ 48

B_ 49

B_ 50

B_ 51

B_ 52

B_ 53

B_ 54

B_ 55

B_ 56

B_ 57

B_ 58

B_ 59

B_ 60

B_ 61

B_ 62

B_ 63

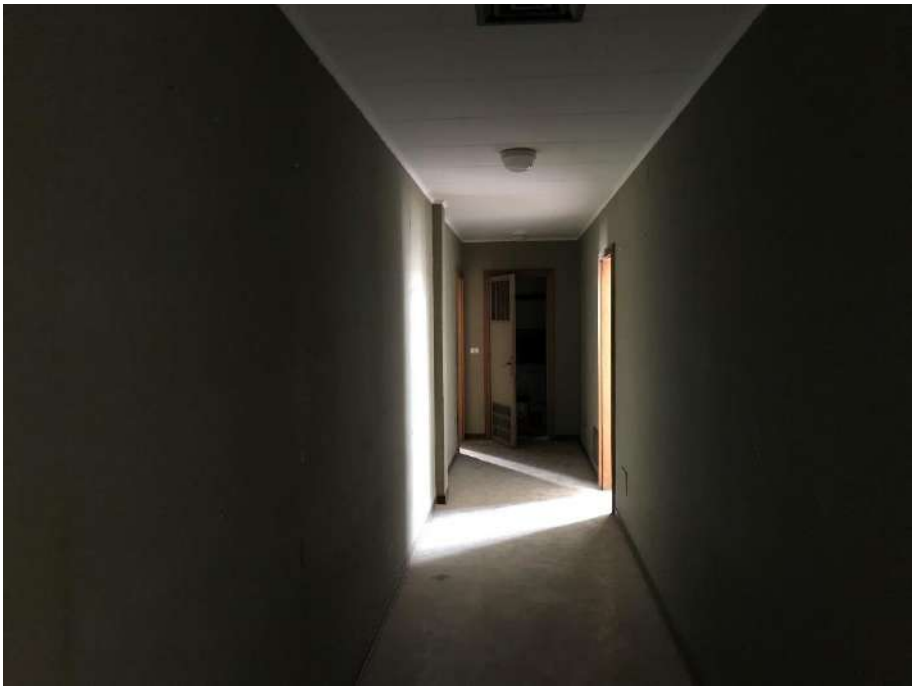
B_ 64

B_ 65

B_ 66

B_ 67

B_ 68



B_ 69

B_ 70

B_ 71

B_ 72

B_ 73

B_ 74

B_ 75

B_ 76

B_ 77

B_ 78

B_ 79

B_ 80

B_ 81

B_ 82

B_ 83

B_ 84

B_ 85

B_ 86

B_ 87

B_ 88

B_ 89

B_ 90

B_ 91

B_ 92

B_ 93

B_ 94

B_ 95

B_ 96

B_ 97

B_ 98

B_ 99

B_ 100

B_ 101

B_ 102

B_ 103

B_ 104

B_ 105

B_ 106

B_ 107

B_ 108

B_ 109 Cavedio prospetto Est

B_ 110 Cavedio prospetto Est

B_ 111 Cavedio prospetto Est

B_ 112 Cavedio prospetto Est

B_ 113 Cavedio prospetto Est

B_ 114 Cavedio prospetto Est

B_ 115 Cavedio prospetto Est

B_ 116 Cavedio prospetto Est

B_ 117 Cavedio prospetto Est

B_ 118

B_ 119

B_ 120

B_ 121

B_ 122

B_ 123

B_ 124

B_ 125

B_ 126

B_ 127

B_ 128

B_ 129

B_ 130

B_ 131

B_ 132

B_ 133

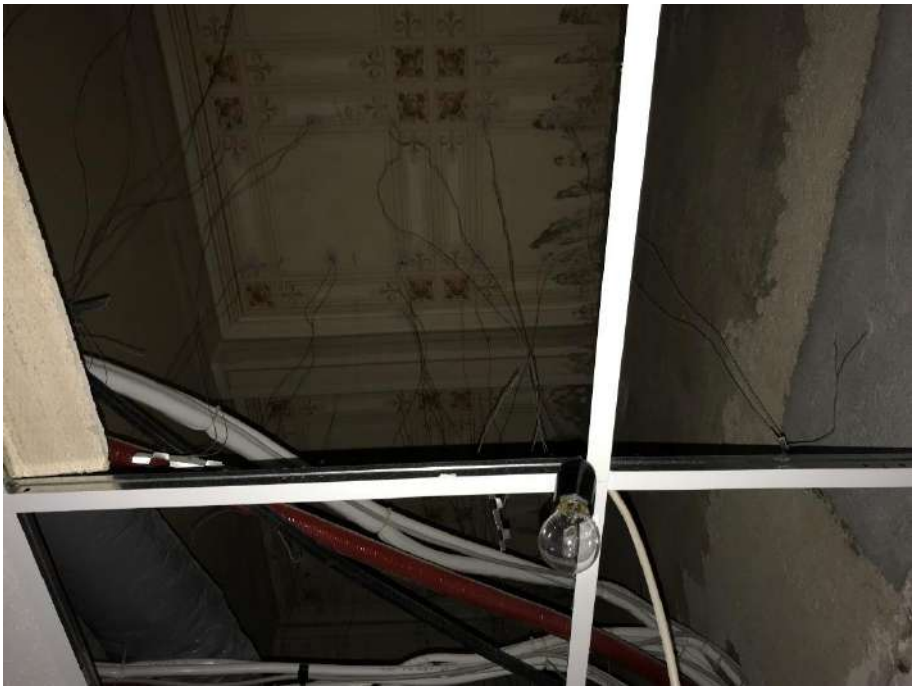
B_ 134

B_ 135

B_ 136

B_ 137

B_ 138

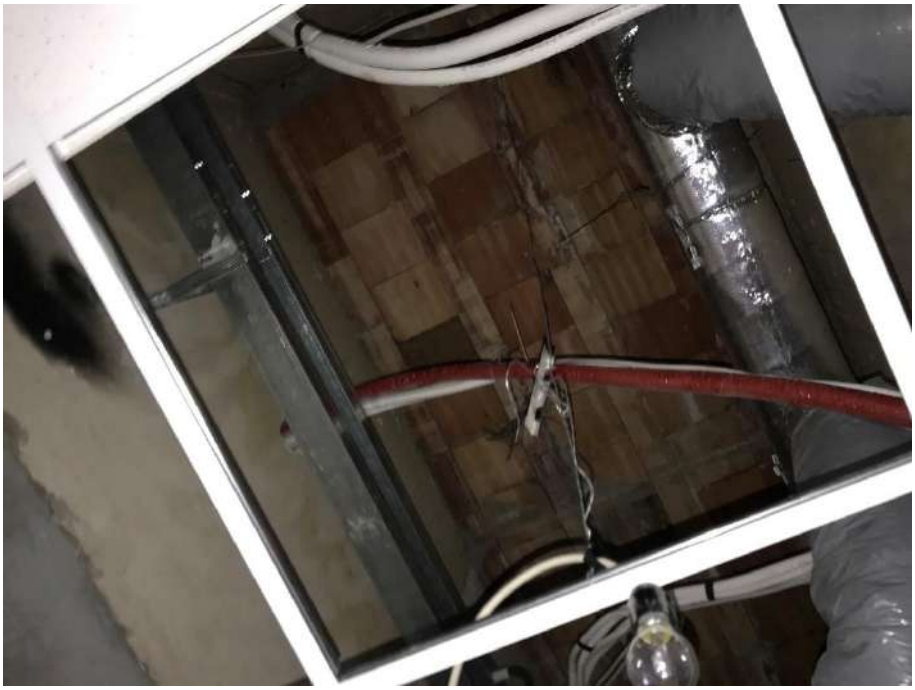


B_ 139

B_ 140

B_ 141

B_ 142



B_ 143

B_ 144

B_ 145

B_ 146

B_ 147

B_ 148

B_ 149

B_ 150

B_ 151

B_ 152

B_ 153

B_ 154

B_ 155

B_ 156

B_ 157

B_ 158

B_ 159

B_ 160

B_ 161

B_ 162

B_ 163

B_ 164

B_ 165

B_ 166

B_ 167

B_ 168

B_ 169

B_ 170

B_ 171

B_ 172

B_ 173

B_ 174

B_ 175

B_ 176

B_ 177

B_ 178

B_ 179

B_ 180

B_ 181

B_ 182

B_ 183

B_ 184

B_ 185

B_ 186

B_ 187

B_ 188

B_ 189

B_ 190

B_ 191

B_ 192

B_ 193

B_ 194

B_ 195

B_ 196

B_ 197

B_ 198

2.3.2 BLOCCO B

C_ 1

C_ 2

C_ 3

C_ 4

C_ 5

C_ 6

C_ 7

C_ 8

C_ 9

C_ 10

C_ 11

C_ 12

C_ 13

C_ 14

C_ 15

C_ 16

C_ 17

C_ 18

C_ 19

C_ 20

C_ 21

C_ 22

C_ 23

C_ 24

C_ 25

C_ 26

C_ 27

C_ 28

C_ 29

C_ 30

C_ 31

C_ 32

C_ 33

C_ 34

C_ 35

C_ 36

C_ 37

C_ 38

C_ 39

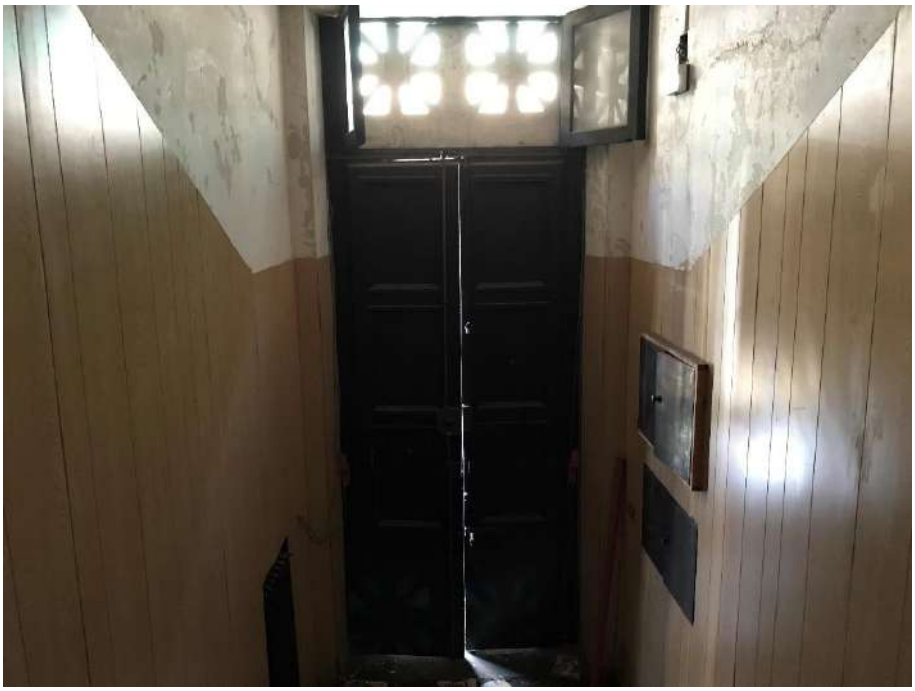
C_ 40

C_ 41

C_ 42

2.4 APPARTAMENTO

2.4.1 PIANO TERRA



A_ 1

A_ 2

A_ 3

A_ 4

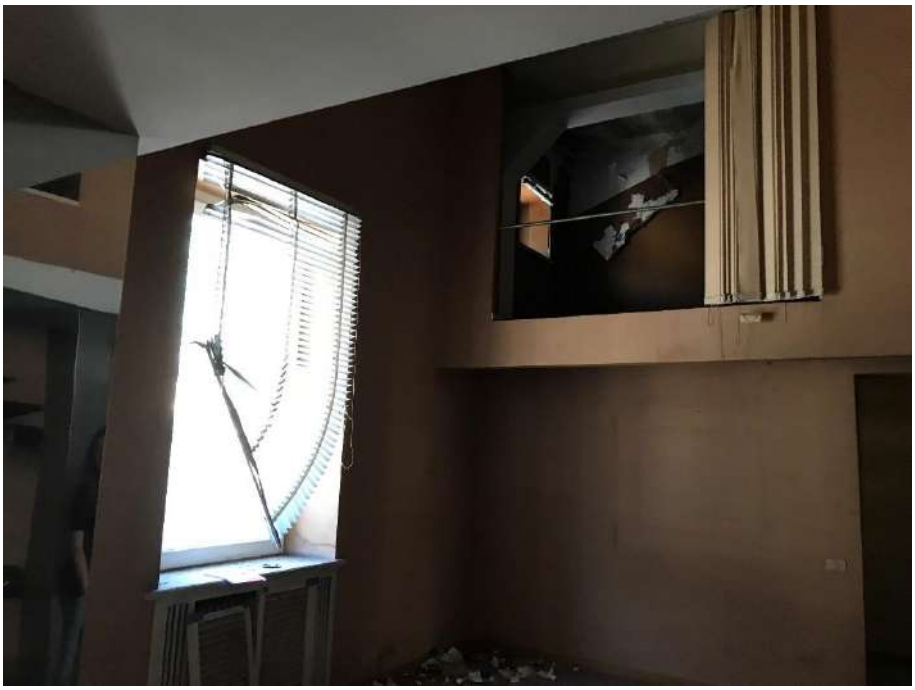
A_ 5

A_ 6

A_ 7

A_ 8

A_ 9



A_ 10

A_ 11

A_ 12

A_ 13

A_ 14

A_ 15

A_ 16

A_ 17

A_ 18

A_ 19

A_ 20

A_ 21

A_ 22

A_ 23

A_ 24

2.4.2 PIANO AMMEZZATO

A_ 25

A_ 26

A_ 27

A_ 28

A_ 29

A_ 30

A_ 31

A_ 32

A_ 33

A_ 34

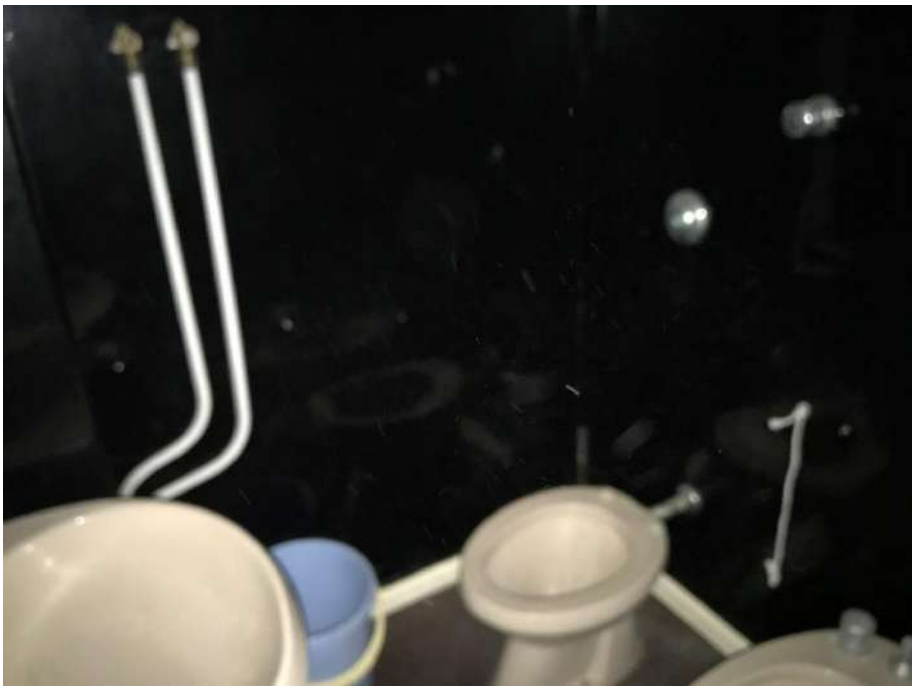
A_ 35

A_ 36

A_ 37

A_ 38

A_ 39



A_ 40

A_ 41

A_ 42

A_ 43

A_ 44

A_ 45

A_ 46

A_ 47

A_ 48

A_ 49

A_ 50

A_ 51

A_ 52

A_ 53

A_ 54

A_ 55

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING.TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R05		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

PIANO DI INDAGINI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R06		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

PIANO DI INDAGINI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R05**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 CONOSCENZA DELL'EDIFICIO 3

2.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'EDIFICIO 4

2.2 LIVELLO DI CONOSCENZA DA RAGGIUNGERE 4

3 PIANO DI INDAGINI 5

3.1 TIPOLOGIA DI INDAGINI 5

3.2 QUANTIFICAZIONE DELLE INDAGINI 6

3.2.1 INDAGINI SUI TERRENI DI FONDAZIONE 6

3.2.2 SOLAI 7

3.2.3 INDAGINI DI RILIEVO 7

3.2.4 INDAGINI SUI DETTAGLI COSTRUTTIVI 7

3.2.5 INDAGINI SUI MATERIALI 7

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dell'Agenzia del Demanio, ovvero le verifiche di sicurezza sismica della porzione di immobile sito in Via Biagio Camagna, Reggio Calabria.

Tale campagna di indagine è finalizzata alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2018 ed alla relativa Circolare n. 7/2019.

Le analisi conoscitive e funzionali necessarie alla realizzazione del Progetto di Fattibilità tecnica ed economica sono relative alla verifica dei livelli di sicurezza sismica mediante rilievi, campagne d'indagini diagnostiche ed analisi strutturali dei beni oggetti di commessa.

Il presente documento definisce il piano di indagine e l'ubicazione delle prove relativo a due diverse campagne di indagini. La prima, eseguita nel 2018, ha permesso d'indagare la porzione d'immobile di proprietà demaniale; mentre la seconda, eseguita nel 2020, ha permesso di integrare il precedente piano attraverso l'accesso ad altre zone d'immobile di proprietà di altre ditte, inaccessibili durante la prima campagna.

Il piano di indagine è stato definito in base alle conoscenze acquisite dall'analisi della documentazione esistente e dai sopralluoghi, si rimanda per maggiori approfondimenti alla "Relazione Metodologica" (R.01).

La pianificazione delle indagini strumentali è un processo interattivo nel senso che le ipotesi di lavoro sulle quali si basa la campagna sperimentale possono e devono essere revisionate e aggiornate man mano che si acquisiscono ulteriori informazioni, sia in relazione alla tipologia di indagine da eseguire, sia in relazione al numero dei saggi da effettuare, in funzione della dimensione dello stesso.

2 CONOSCENZA DELL'EDIFICIO

L'incarico prevede la verifica di un immobile demaniale sito in Via Camagna, identificabile attraverso la Scheda patrimoniale con codice ADDRESS RCBP070.

L'immobile sorge nel cuore della città di Reggio Calabria ed appartiene all'isolato intercluso fra Via Camagna, Corso Giuseppe Garibaldi, Via Diana e Via Zaleuco.

2.1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'EDIFICIO

Il corpo di fabbrica è costituito, in alzato, da due piani fuori terra e un piccolo attico. Il prospetto principale, affacciato sul corso, risulta scomposto in due ordini che vedono al piano terra la presenza di locali adibiti ad attività commerciali con grandi aperture mentre al piano superiore si trovano locali ad uso residenza o ufficio.

Al palazzo si accede dalla via Biagio Camagna attraverso un grande portale con arco a tutto sesto, affiancato da due colonne abbellite da capitelli corinzi e sormontate da un ricco architrave e un passante cornicione. Dalle colonne si dipartono in asse due mensole diversamente modulate che sorreggono il balcone del piano nobiliare, che presenta aperture architravate e sovrastate da un imponente timpano curvo spezzato al cui interno si trova uno stemma incorniciato da decorazioni floreali. Ai lati del portale si aprono due ingressi minori con una piccola apertura superiore, incorniciati dalle colonne del portone principale, una coppia di lesene e una trabeazione sormontata da una piccola vetrata. I prospetti sono in bugnato liscio e presentano per l'intera altezza una serie di lesene, coronate da ricchi capitelli corinzi, che separano gli spazi tra le varie aperture. Al primo livello troviamo una sequenza di balconi chiusi da balaustre con colonnine panciute, alcuni con spigoli retti e altri smussati, in asse con le aperture del piano sottostante, con basamento e mensole riccamente decorate così come le cimase curve di alcune aperture, che richiamano la stessa linea architettonica di quella sovrastante il balcone del portale principale, mentre le altre aperture sono o ad arco a tutto sesto con decorazioni floreali e al centro un grande mascherone a gorgone o architravate. Il tutto è coronato dalla cornice di gronda poggiata su piccole mensole e interrotta nella sua linearità da una serie di timpani curvi spezzati e concluso da una balaustra ritmata da paraste e parapetti con colonnine che proteggono l'attico e il terrazzo.

2.2 LIVELLO DI CONOSCENZA DA RAGGIUNGERE

La geometria, i dettagli strutturali e le proprietà dei materiali sono stati individuati attraverso l'esecuzione di due campagne di indagini. Il numero di prove proposte ed effettuate durante la prima campagna, nel 2018, corrisponde ad un livello di conoscenza LC3, tuttavia, poiché le indagini effettuate nella porzione di fabbricato indagato, rapportate alla totalità del plesso, risultavano essere non adeguate al livello di conoscenza considerato, si è considerato, inizialmente, un livello di conoscenza LC1, innalzato a LC2 grazie alla campagna di indagini integrativa.
La seconda campagna di indagini è stata effettuata nel 2020 con lo scopo di integrare le indagini della prima campagna attraverso l'accesso alle zone d'immobile precedentemente inaccessibili, di proprietà di altre ditte.

L'insieme delle prove proposte ed effettuate hanno permesso di raggiungere un **livello di conoscenza LC2 (Livello di conoscenza estesa), il cui fattore di confidenza è pari a 1,20.**

3 PIANO DI INDAGINI

Il piano di indagini è stato realizzato e sottoposto, insieme alla relazione di VIARC, all'approvazione della Soprintendenza, ipotizzando che l'edificio in oggetto, sulla base del rilievo preliminare effettuato in fase di gara, fosse realizzato in muratura di mattoni pieni.

In sede di esecuzione indagini, avendo appurato che l'organismo strutturale non fosse in muratura di mattoni pieni ma bensì in calcestruzzo armato (cfr. § 4.4.3 dell'elaborato R01), è stato rielaborato il programma delle indagini adattandolo alla natura del nuovo organismo strutturale. Le indagini di seguito proposte riguardano, quindi, le strutture in cemento armato, quale quella rilevata presso l'edificio oggetto del Servizio.

Tutte le indagini di seguito elencate sono comunque state svolte nel pieno rispetto delle indicazioni della Competente Soprintendenza di cui alla Nota Prot. 5127 del 30.05.2018.

3.1 TIPOLOGIA DI INDAGINI

Sulla base delle informazioni acquisite, riportate sinteticamente nel capitolo precedente, occorrerà raggiungere un livello di conoscenza almeno pari a LC2, ai sensi del § C8.5.IV della circolare esplicativa alle NTC 2018.

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli Strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e indagini limitate in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo.	Elaborati progettuali incompleti con indagini limitate in situ; in alternativa indagini estese in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con prove limitate in situ; in alternativa da prove estese in situ	Tutti	1.20
LC3		Elaborati progettuali completi con indagini limitate in situ; in alternativa indagini esaustive in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con prove estese in situ; in alternativa da prove esaustive in situ	Tutti	1.00

Tabella 3-1: Tabella C8.5.IV estratta da NTC2018 "Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio."

3.2 QUANTIFICAZIONE DELLE INDAGINI

Sulla base delle informazioni disponibili si riporta una stima delle indagini necessarie per conseguire un livello di conoscenza almeno di LC2, con riferimento alla Tabella seguente.

Oltre alle indagini di seguito elencate ne verranno effettuate delle altre più specifiche, da valutare in corso d'opera in base alle situazioni che si presentano. Tali indagini, a livello esemplificativo, possono essere prove quali pacometrie, endoscopie, ecc.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi) (a)	**Prove (sui materiali) (b)(c)**
	Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro…)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

(a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

(b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

(c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

Tabella 3-2: Definizione dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

3.2.1 INDAGINI SUI TERRENI DI FONDAZIONE

Al fine di giungere ad una accurata caratterizzazione geologico/geotecnica del terreno, sono state eseguite, nei giorni 26-27-28/07/2017, come da comunicazione "Rif. 02/C18/VS/AP", le seguenti prove:

- n. 1 prove penetrometriche DPSH;

- n. 2 misure di frequenza fondamentale del terreno HVSR;

- n. 1 MASW;

- n. 1 ESAC.

3.2.2 SOLAI

Verifica a campione dei solai:

Corpo in c.a.:

- 2 Saggi endoscopici;

- Termografia per verificare la tessitura dei solai a ciascun livello;

3.2.3 INDAGINI DI RILIEVO

Indagini di rilievo volte alla definizione/verifica delle dimensioni geometriche di travi e pilastri.

Corpo in c.a.:

- Rilevo a campione su tutti i livelli;

- Verifica della tessitura ed interasse dei solai ai vari livelli;

- Verifica a campione dei pilastri in particolar modo di quelli inglobati nella muratura (pacometro e termografia);

- Rilievo fotografico.

3.2.4 INDAGINI SUI DETTAGLI COSTRUTTIVI

Tali indagini sono volte alla definizione dei dettagli costruttivi degli elementi in c.a.

Per gli elementi in c.a. è possibile effettuare indagini in misura limitata per la definizione dei dettagli costruttivi, almeno il 35% degli elementi.

Il numero di indagini così definito può essere ridotto tenendo conto delle eventuali situazioni ripetitive, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

3.2.5 INDAGINI SUI MATERIALI

Tali indagini sono volte alla definizione delle caratteristiche di resistenza dei materiali.
Per gli elementi in c.a. è possibile effettuare indagini in misura estesa: due provini di cls per 300mq di piano e due campioni di armatura per piano.

PIANO INDAGINE 2018 PER LA CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI				
Liv.	Prove sui materiali		Dettagli costruttivi	
	Prelievo carote in c.a.	Prelievo barre di armatura	Rilievo diretto di armatura	Indagine magnetometrica su pilastro
PI	3	-	3	1
PT	3	3	-	4
Pamm	-	-	2	-
P1	6	3	-	11

PIANO INDAGINE 2020 PER LA CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI				
Liv.	Prove sui materiali		Dettagli costruttivi	
	Prelievo carote in c.a.	Prelievo barre di armatura	Rilievo diretto di armatura	Indagine magnetometrica su pilastro
P1	6	2	-	-
Patt	8	2	-	-

PIANO INDAGINI PER CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI SUOLI							
EDIFICIO	MASW	HVSR	DPSH	Relazioni - elaborazione rosultati laboratorio sui campioni prelevati			Rif. Normativi
MURATURA	1	2	1	Relazione geologica	Relazione sulle indagini sismiche	Relazione sulla risposta simica locale	Legge regionale 31 dicembre 2015, n. 37, LEGGE REGIONALE N. 37 DEL 28 DICEMBRE 2015.

ANALISI AMBIENTALI			
PROVE		Output	Rif normativi
DESCRIZIONE			
SONDAGGI AMBIENTALI	Esecuzione di perforazioni con prelievo di campioni di terreno	Relazione sulle indagini ambientali condotte con indicazione dei valori rilevati e valori di soglia (CSC);	"D.lgs 3 Aprile 2006 n. 15 "Norme in materia ambientale" – parte IV, titolo V
GEORADAR	Rilievo georadar (GPR) con antenne di frequenza tra 300 e 100 Mh. finalizzato a restituire la risposta del sottosuolo		
ELETTROMAGNETOMETRO	Misure con elettromagnetometro per discriminare ulteriormente le masse metalliche presenti		

PIANO INDAGINI PER VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO	
Attività	Prove
Accurata ricognizione della superficie mirata all'individuazione di eventuali strutture archeologiche	Saggi archeologici e Georadar
Raccolta di dati archivistici al fine di reperire notizie su ritrovamenti già eff	
Lettura del territorio, della sua morfologia e della stratigrafia geologica	
Indagine foto-interpretativa effettuata attraverso lo studio di eventuali anomalie riscontrabile dalla lettura delle foto aeree e satellitari	
Analisi cartografica storica ed attuale al fine di verificare la permanenza di toponimi ed insediamenti antichi	
Rilievo georadar (GPR) con antenne di frequenza tra 300 e 100 Mh. finalizzato all'individuazione di eventuali manufatti antropici	

Tabella 3-3: Quantificazione prove.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

PIANO DI INDAGINI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R06		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RAPPORTO SULLA CAMPAGNA DI INDAGINE DELLE STRUTTURE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R07		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RAPPORTO SULLA CAMPAGNA DI INDAGINE DELLE STRUTTURE

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R06**

INDICE

1 PREMESSA ... 3

2 LOCALIZZAZIONE DELLE PROVE ... 6

3 CAMPAGNA DI INDAGINE 2018 ... 7

3.1 GEOMETRIA STRUTTURALE ... 7

3.1.1 INTRODUZIONE ... 7

3.1.2 ANALISI TERMOGRAFICA ALL'INFRAROSSO ... 7

3.2 DETTAGLI COSTRUTTIVI ... 42

3.2.1 INTRODUZIONE ... 42

3.2.2 ANALISI MAGNETOMETRICA E ISPEZIONI VISIVE ... 42

3.3 PROPRIETÀ DEI MATERIALI ... 65

3.3.1 CAROTAGGI E PROVE A COMPRESSIONE ... 65

3.3.2 SCHEDE DI CAROTAGGIO ... 66

3.3.3 PRINCIPALI FATTORI D'INFLUENZA ... 73

3.3.4 RAPPORTO DI PROVA ... 73

3.3.5 ELABORAZIONE DEI DATI ... 84

3.3.6 STIMA DELLA RESISTENZA CUBICA CARATTERISTICA ... 86

3.4 PROVE A TRAZIONE DI BARRE D'ARMATURA ... 87

3.4.1 INTRODUZIONE ... 87

3.4.2 PRELIEVI DELLE BARRE D'ARMATURA ... 87

3.4.3 RAPPORTO DI PROVA ... 88

4 CAMPAGNA DI INDAGINE 2020 ... 90

4.1 GEOMETRIA STRUTTURALE ... 90

4.1.1 INTRODUZIONE ... 90

4.1.2 ANALISI TERMOGRAFICA ALL'INFRAROSSO ... 90

4.1.3 CAROTAGGI E PROVE A COMPRESSIONE ... 100

4.1.4 RAPPORTO DI PROVA ... 107

4.2 PROVE A TRAZIONE DI BARRE D'ARMATURA ... 111

4.2.1 INTRODUZIONE ... 111

4.2.2 PRELIEVI DELLE BARRE D'ARMATURA ... 111

4.2.3 RAPPORTO DI PROVA ... 116

5 RIEPILOGO CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IN OPERA ... 118

6 CRITICITÀ RISCONTRATE 119

6.1 CALCESTRUZZO 119

6.2 BARRE DI ACCIAIO 121

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto le campagne di indagini e prove sperimentali eseguite presso l'immobile sito in via Biagio Camagna nella città di Reggio Calabria.

La campagna di indagine è finalizzata alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 ed alla relativa Circolare n. 7/2019.

Le prove in situ, relative alla prima campagna d'indagine, sono state effettuate nei giorni 11-19/06/2018, in presenza dell'Archeologo Fabio Nieddu con riferimento alla nota prot. n. 5127 del 30/05/2018 inviata dalla competente Soprintendenza e hanno consentito di indagare la geometria della struttura, i dettagli costruttivi e le proprietà dei materiali, come illustrato nei capitoli seguenti.

In fase di accesso per l'esecuzione delle indagini è stato rilevato che la struttura portante dell'edificio è realizzata non in muratura di mattoni pieni, come peraltro ipotizzato in via preliminare, ma in calcestruzzo armato. Tutte le prove di seguito elencate, quindi, riguardano quelle tipiche per le strutture in calcestruzzo armato e sono state realizzate secondo quanto previsto dalla Nota della Soprintendenza di cui alla Nota Prot. N. 5127 del 30.05.2018.

Il numero di prove effettuate corrisponde ad un livello di conoscenza LC3, tuttavia, poiché le indagini effettuate nella porzione di fabbricato da noi indagato, rapportate alla totalità del plesso, risultano essere non adeguate al livello di conoscenza considerato, è considerato, inizialmente, un livello di conoscenza LC1, innalzato a LC2 a seguito della campagna di indagine integrativa.

Al fine di integrare i risultati ottenuti dal 20 al 24 aprile 2020 è stata eseguita una seconda campagna di indagine nelle zone di fabbricato inaccessibili durante la prima campagna, ad eccezione delle zone ad uso commerciale in Via Corso Garibaldi chiuse a causa dell'emergenza Covid-19. Il numero di prove effettuate, insieme alle prove eseguite durante la prima campagna, hanno permesso di **raggiungere un livello di conoscenza LC2.**

In particolare, sono state eseguite complessivamente le seguenti indagini:

Geometria strutturale:

- analisi termografiche all'infrarosso per verificare l'orditura dei solai e gli elementi strutturali (analisi della tessitura).

Dettagli costruttivi:

- n. 16 analisi magnetometriche finalizzate ad individuare il posizionamento, la direzione ed il diametro dei ferri d'armatura;
- n. 5 rilievo diretto dell'armatura, a seguito di micro-demolizione;

Proprietà dei materiali:

Numero di prove per definire i DETTAGLI COSTRUTTIVI			
Piano	Analisi Magnetometriche	Rilievo Diretto Barre Armatura	Endoscopie su Parete
Piano Seminterrato	1	3	-
Piano Terra	4	-	-
Piano ammezzato	-	2	-
Piano Primo	11	-	-
Piano attico	-	-	-
Numero di prove per definire le PROPRIETA' DEI MATERIALI			
Piano	Carotaggi	Prelievo Barre Armatura	Sclerometrie
Piano Seminterrato	3	-	-
Piano Terra	3	3	-
Piano ammezzato	-	-	-
Piano Primo	6 + 6	3 + 2	-
Piano attico	8	2	-

Tutte le operazioni di CND (Controlli Non Distruttivi) e CSD (Controlli Semi Distruttivi) sono state eseguite dal seguente gruppo di lavoro, con propria strumentazione:

- Arch. Vincenzo Sidoti;
- Arch. Jlenia Allevi;
- Ing. Simone Senzacqua;

i quali sono in possesso dei seguenti patentini abilitanti di II livello rilasciati da Bureau Veritas, ai sensi della norma UNI EN ISO 9712:2012:

TESSERA PERSONALE
PERSONAL BADGE
N. 773-CIV-1
Sidoti Vincenzo
ID Number: 773
Nato il / Born on: 18/09/1973
A / In: Patti (ME)
Operatore NDT certificato in accordo
NDT certified operator according to
Norma / Standard:
Regolamento / Rule: IT-IND-REG-02_NDT.CIV
Milano, 28/07/2017
Bureau Veritas Italia SpA
ACCREDIA

Lev.	Method	Sector	Certificate N.	Due Date
2	MG		CIV-17-00089-C	27/07/202
2	SC		CIV-17-00090-C	27/07/202
2	MPT		CIV-17-00091-C	27/07/202
2	MO		CIV-17-00092-C	27/07/202
2	EST		CIV-17-00093-C	27/07/202
2	PC		CIV-17-00094-C	27/07/202
2	UT		CIV-17-00095-C	27/07/202
2	SES		CIV-17-00096-C	27/07/202
2	VT		CIV-17-00097-C	27/07/202

Sectors legend
c casting — t tubes and pipes
f forgings — wp wrought products
w welds — apr process analysis
civ civil — wr wire ropes
el electric — p composite materials

Operator sign

TESSERA PERSONALE
PERSONAL BADGE
N. 752-CIV-1

Senzacqua Simone
ID Number: 752
Nato il / Born on: 11/04/1987
A / In: Fermo (FM)

Operatore NDT certificato in accordo
NDT certified operator according to
Norma / Standard:
Regolamento / Rule: IT-IND-REG-02_NDT.CIV

Bureau Veritas Italia SpA

Milano, 28/07/2017

Lev.	Method	Sector	Certificate N.	Due Date
2	MG		CIV-17-00071-C	27/07/202
2	SC		CIV-17-00072-C	27/07/202
2	MPT		CIV-17-00073-C	27/07/202
2	MO		CIV-17-00074-C	27/07/202
2	EST		CIV-17-00075-C	27/07/202
2	PC		CIV-17-00076-C	27/07/202
2	UT		CIV-17-00077-C	27/07/202
2	VT		CIV-17-00078-C	27/07/202
2	SES		CIV-17-00079-C	27/07/202

Sectors legend

c	casting	t	tubes and pipes
f	forgings	wp	wrought products
w	welds	apr	process analysis
civ	civil	wr	wire ropes
el	electric	p	composite materials

Operator sign

TESSERA PERSONALE
PERSONAL BADGE
N. 774-CIV-1

Allevi Jlenia
ID Number: 774
Nato il / Born on: 10/01/1988
A / In: Ascoli Piceno (AP)

Operatore NDT certificato in accordo
NDT certified operator according to
Norma / Standard:
Regolamento / Rule: IT-IND-REG-02_NDT.CIV

Bureau Veritas Italia SpA

Milano, 28/07/2017

Lev.	Method	Sector	Certificate N.	Due Date
2	MG		CIV-17-00098-C	27/07/202
2	SC		CIV-17-00099-C	27/07/202
2	MPT		CIV-17-00100-C	27/07/202
2	MO		CIV-17-00101-C	27/07/202
2	EST		CIV-17-00102-C	27/07/202
2	PC		CIV-17-00103-C	27/07/202
2	UT		CIV-17-00104-C	27/07/202
2	SES		CIV-17-00105-C	27/07/202
2	VT		CIV-17-00106-C	27/07/202

Sectors legend

c	casting	t	tubes and pipes
f	forgings	wp	wrought products
w	welds	apr	process analysis
civ	civil	wr	wire ropes
el	electric	p	composite materials

Operator sign

2 LOCALIZZAZIONE DELLE PROVE

L'ubicazione delle prove è indicata nelle planimetrie riportate negli Elaborati Grafici "Tav.08a– Planimetria con ubicazione delle indagini" e "Tav.08b– Planimetria con ubicazione delle indagini".

Gli elaborati grafici sopracitati, in relazione alla struttura portante dell'edificio che si è rilevata essere in cemento armato, riportano necessariamente le tecniche e prove di indagine tipiche delle strutture realizzate in cemento armato.

Il piano di indagine, rispetto alle prime previsioni, è stato infatti variato in relazione alla difforme geometria strutturale rilevata, ipotizzata in un primo momento in muratura di mattoni pieni.

Nonostante la variazione di cui sopra, tutte le indagini eseguite, comprese quelle sovrintese dall'Archeologo F. Nieddu, sono state eseguite nel rispetto delle indicazioni fornite dalla competente Soprintendenza con Nota Prot. N. 5127 del 30.05.2018.

3 CAMPAGNA DI INDAGINE 2018

3.1 GEOMETRIA STRUTTURALE

3.1.1 INTRODUZIONE

La geometria strutturale dell'immobile, essendo di complessa struttura, è stata rilevata tramite strumentazione termografica all'infrarosso, a scopo di individuare i pilastri e le relative travi e verificare alcuni solai, ai vari piani dell'edificio per determinarne ove possibile l'orditura.

3.1.2 ANALISI TERMOGRAFICA ALL'INFRAROSSO

3.1.2.1 PRINCIPI FISICI E FUNZIONAMENTO

La termovisione è un sistema di visione che fornisce immagini della radiazione infrarossa emessa dagli oggetti ripresi. Ogni materiale con temperatura sopra lo zero assoluto emette energia nell'IR sotto forma di radiazione elettromagnetica.

La termografia a raggi infrarossi è una tecnica telemetrica capace di rivelare le radiazioni infrarosse emesse da tutti i corpi con temperatura superiore allo zero assoluto e di convertirle in una mappa termica, detta termogramma. Essa è in grado di determinare con notevole risoluzione spaziale (dell'ordine del centimetro a qualche metro di distanza) ed elevata sensibilità termica (fino a pochi centesimi di grado) la temperatura di una superficie, attraverso la misura della radiazione "di corpo nero" che viene emessa da ogni oggetto in funzione della propria temperatura. La mappatura termica si ottiene attraverso la misura della radiazione infrarossa emessa dai materiali ripresi.

Ogni materiale emette radiazioni nella banda dell'IR termico in funzione della sua temperatura. La termografia opera in questo campo dello spettro elettromagnetico.

La termocamera è lo strumento che capta le onde elettromagnetiche e le trasforma in impulso elettrico, il quale viene poi visualizzato come pixel sullo schermo. La radianza del pixel è proporzionale alla temperatura: il dato finale è quindi una mappa delle temperature, visualizzata attraverso una scala cromatica. Ad ogni colore corrisponde un intervallo di temperatura. Il risultato è un'immagine termica dell'oggetto, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio, ad ogni tono della scala di grigi o colore corrisponde una temperatura (o un breve intervallo di temperatura, dell'ordine della frazione di grado centigrado).

Ogni materiale è anche caratterizzato da una propria conducibilità (capacità di trasmettere calore) e da un proprio calore specifico (capacità di trattenere calore), in funzione di ciò ogni muratura, essendo un assemblato di materiali diversi, se riscaldata, vedrà i suoi componenti assumere temperature diverse.

3.1.2.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- **UNI 10824-1:2000**
  Prove non distruttive - Termografia all'infrarosso - Termini e definizioni.
- **UNI EN 13187:2000**

Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso.

- **ISO 6781:1983**

  Thermal insulation-detection of thermal irregularity.
- **UNI 9252:19881**

  Rilievo e analisi qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri degli edifici. Metodo della termografia all'infrarosso.
- **UNI 9124-2:1987**

  Edilizia residenziale. Strutture di elevazione di muratura (ed elementi costruttivi associati). Classificazione dei degradi e degli interventi.
- **UNI EN 15758:2010**

  Conservazione dei Beni Culturali - Procedure e strumenti per misurare la temperatura dell'aria e quella della superficie degli oggetti.

3.1.2.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'indagine termografica ha previsto l'impiego di una termocamera portatile all'infrarosso. Si riportano nella seguente tabella le principali caratteristiche tecniche della termocamera utilizzata.

Modello	**Flir E6**
Tipo di rivelatore	Microbolometro non raffreddato
Risoluzione	160 x 120 Pixel
Frequenza dell'immagine	9 Hz
Precisione	± 2% o 2 °C
Sensibilità termica	<0,06°C
Intervallo di temperatura	Da -20°C a 250°C
Display	3,0 pollici LCD a colori 320x240
Correzione emissività	Variabile da 0,1 a 1,0

3.1.2.4 ELABORAZIONE DEI DATI

Durante le riprese termografiche l'emissività, che corrisponde alla misura della radiazione emessa dall'oggetto (comparata a quella che emetterebbe se fosse un perfetto corpo nero), è stata impostata pari a 0,91. La temperatura riflessa, che è un fattore di compensazione utilizzato per tenere conto del fattore di riflessione, è stata impostata pari alla temperatura ambiente. Non ci sono state variazioni di condizioni climatiche che hanno influenzato i risultati della prova.

I risultati dell'analisi e l'elaborazione dei dati ottenuti sono riportati nelle immagini termografiche seguenti, complete della banda dello spettro infrarosso e dell'immagine fotografica di confronto.

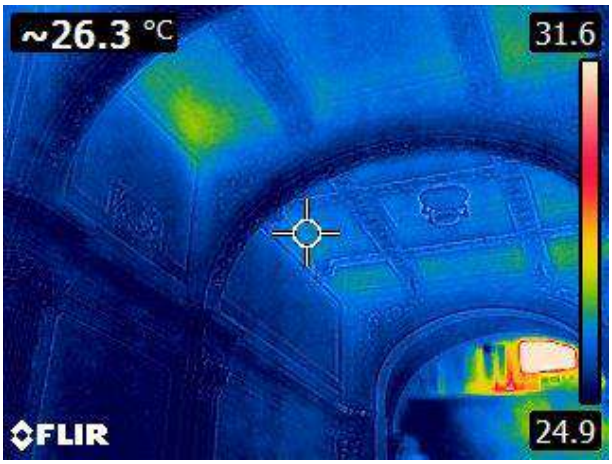
3.1.2.5 IMMAGINI TERMOGRAFICHE

- **PIANO TERRA**

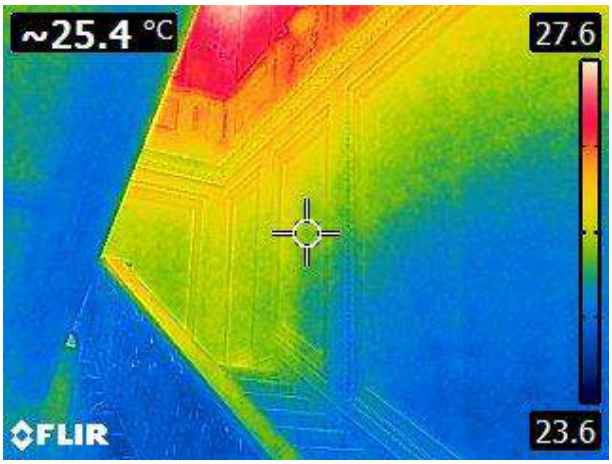
FLIR 1

FLIR 2

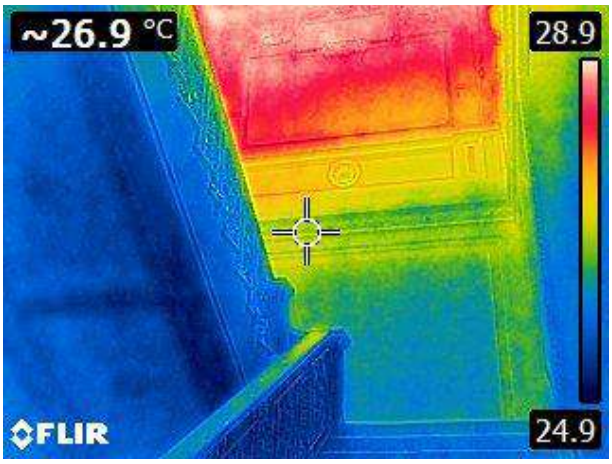
FLIR 3



FLIR 4

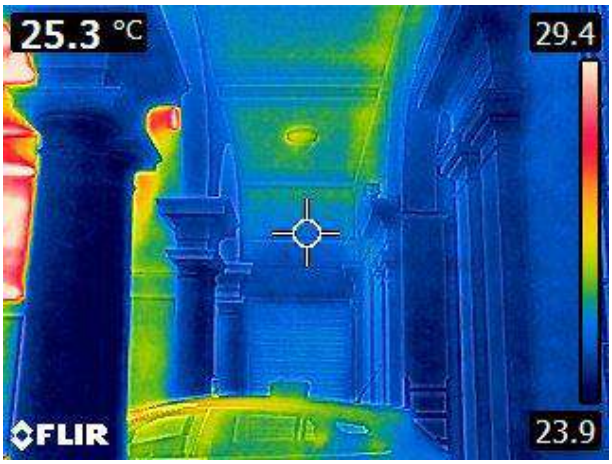


FLIR 5



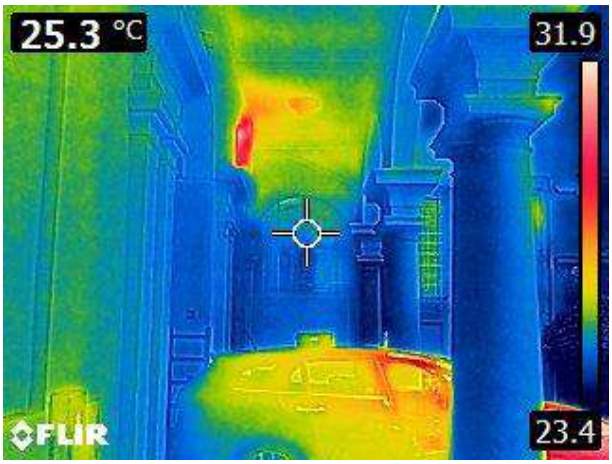
FLIR 6

FLIR 7



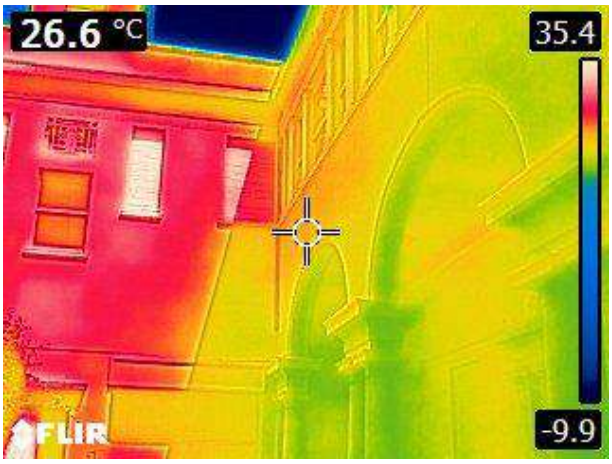
FLIR 8

FLIR 9



FLIR 10

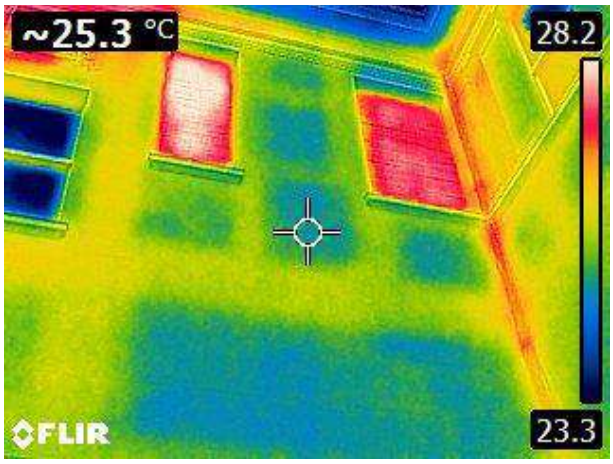
FLIR 11



FLIR 12

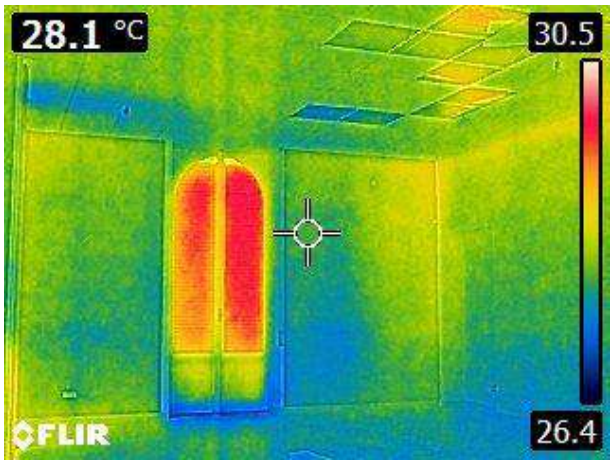
FLIR 13

FLIR 14

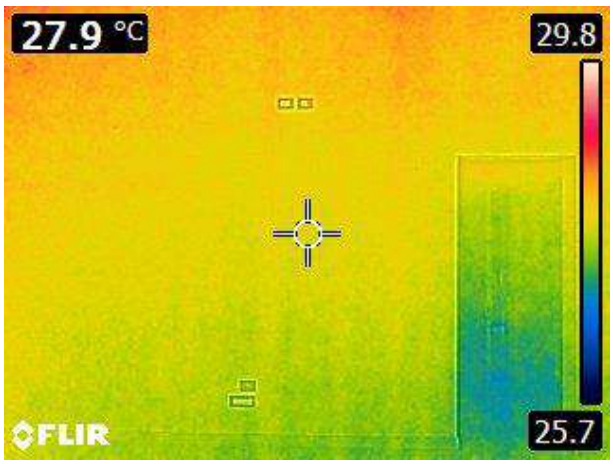


FLIR 15

- **PIANO PRIMO**



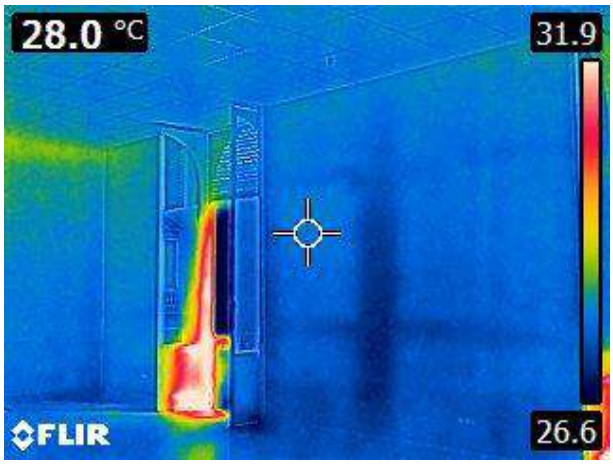
FLIR 16



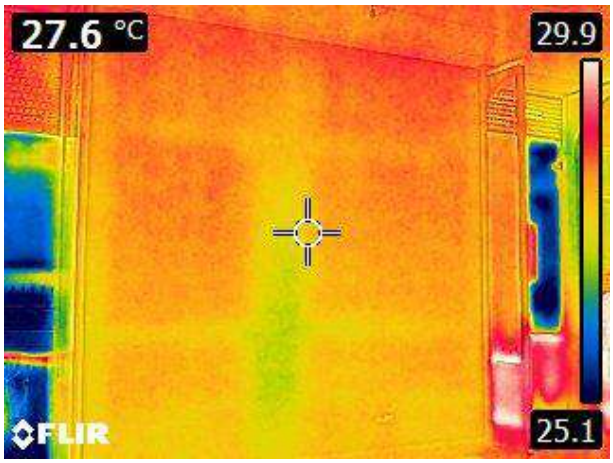
FLIR 17

FLIR 18

FLIR 19

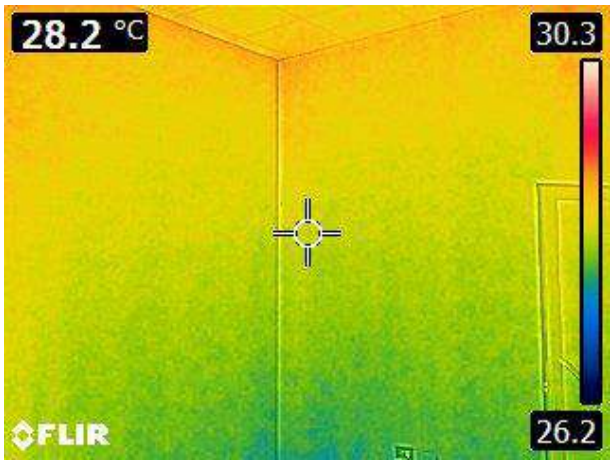


FLIR 20

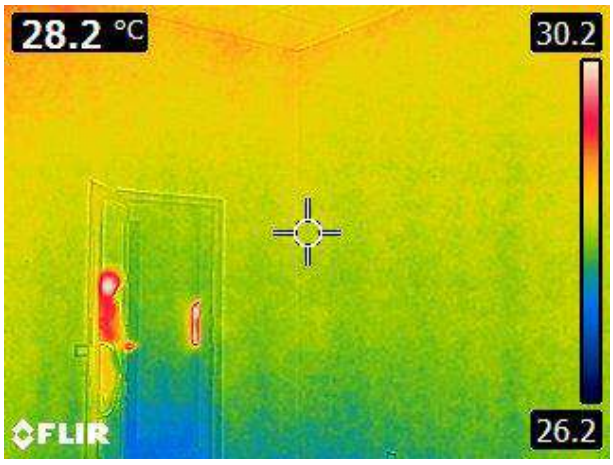


FLIR 21

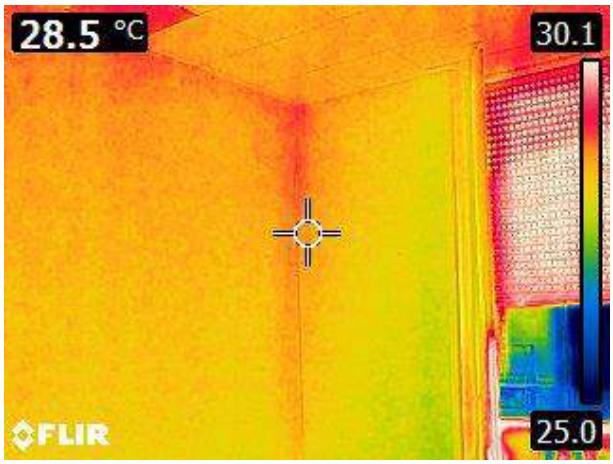
FLIR 22



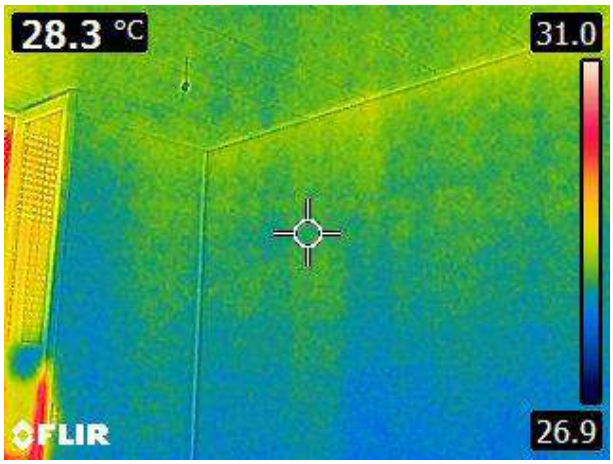
FLIR 23



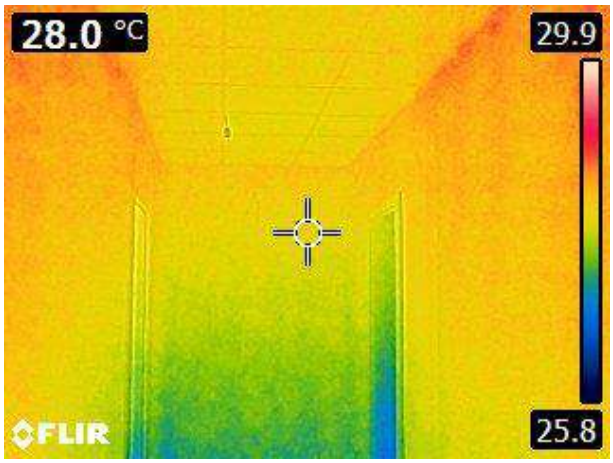
FLIR 24



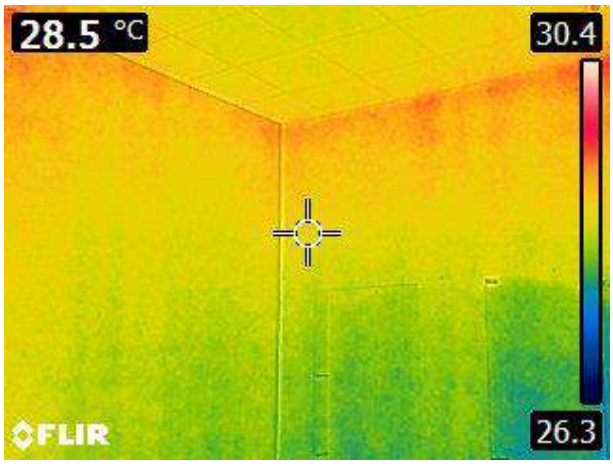
FLIR 25



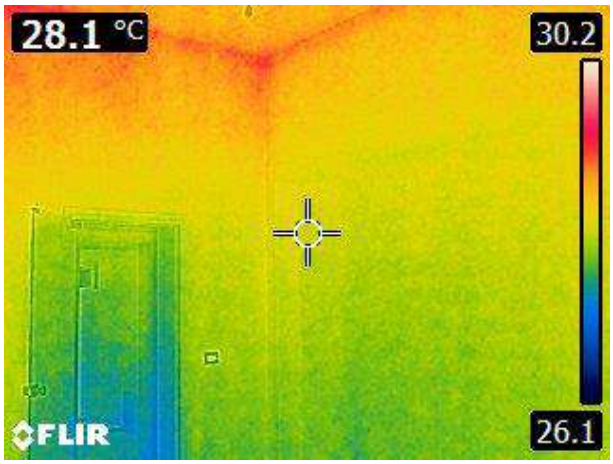
FLIR 26



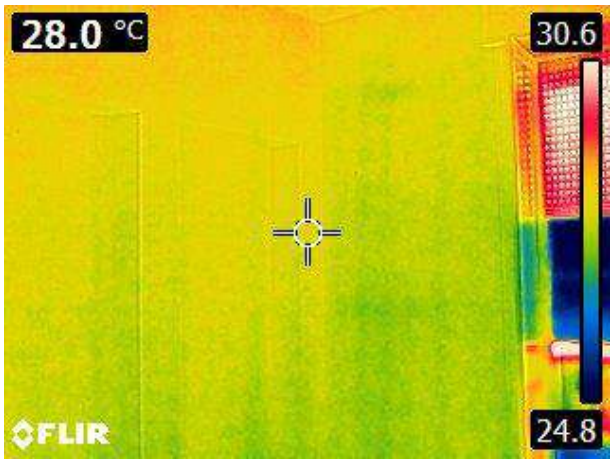
FLIR 27



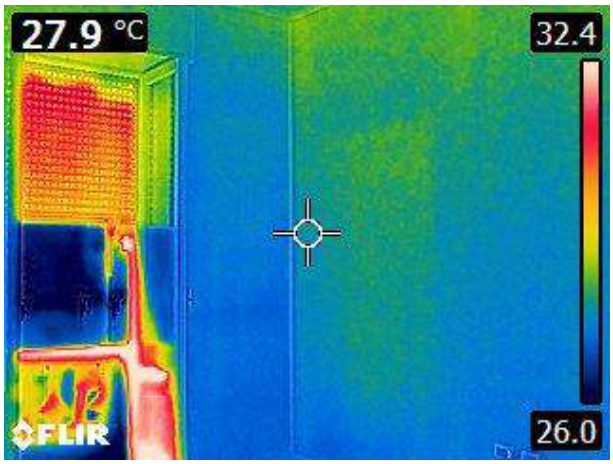
FLIR 28



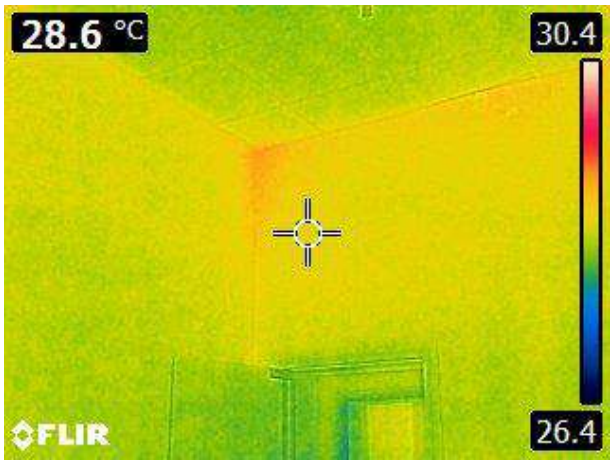
FLIR 29



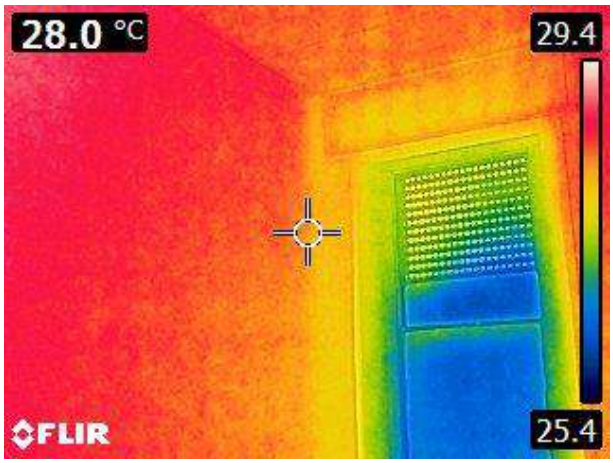
FLIR 30



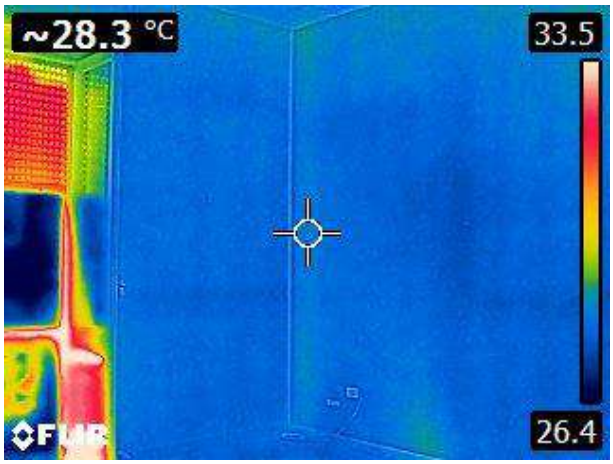
FLIR 31



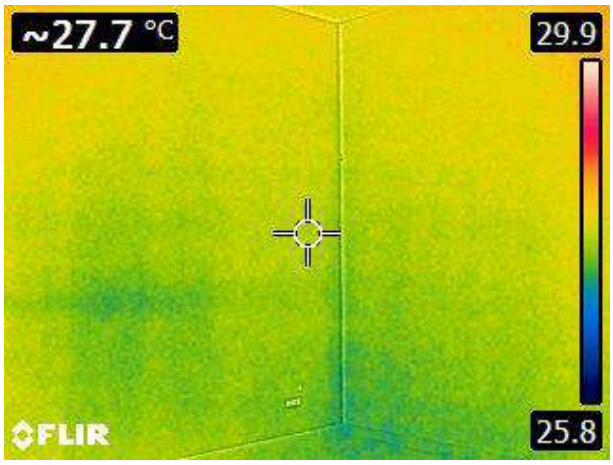
FLIR 32



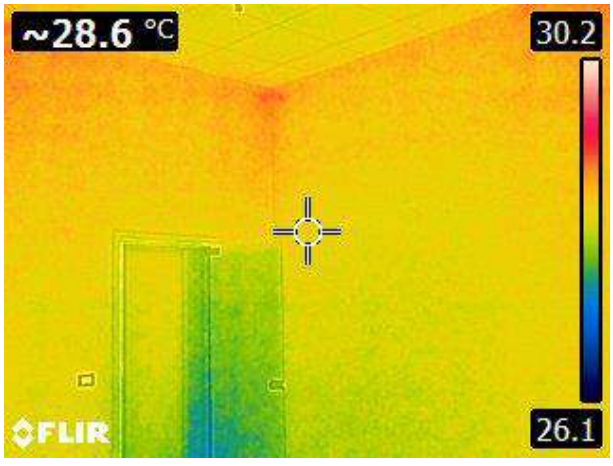
FLIR 33



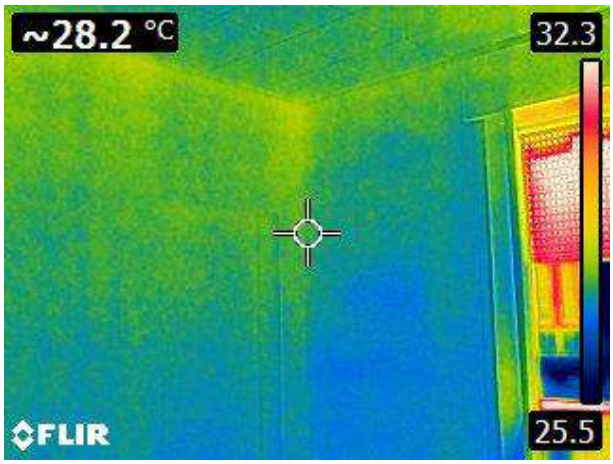
FLIR 34



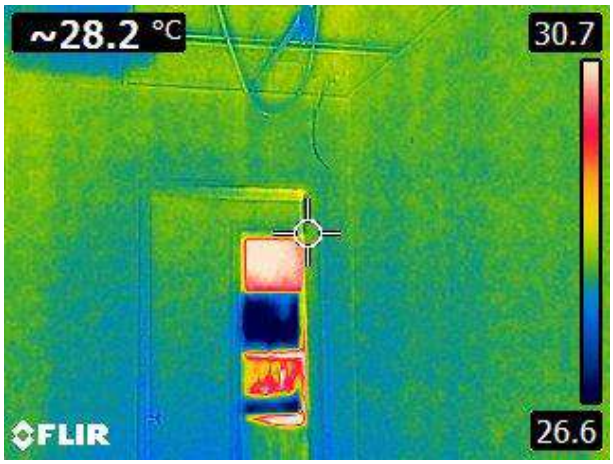
FLIR 35



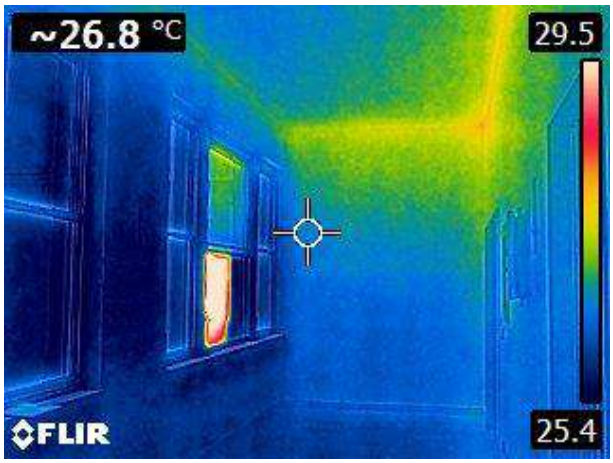
FLIR 36



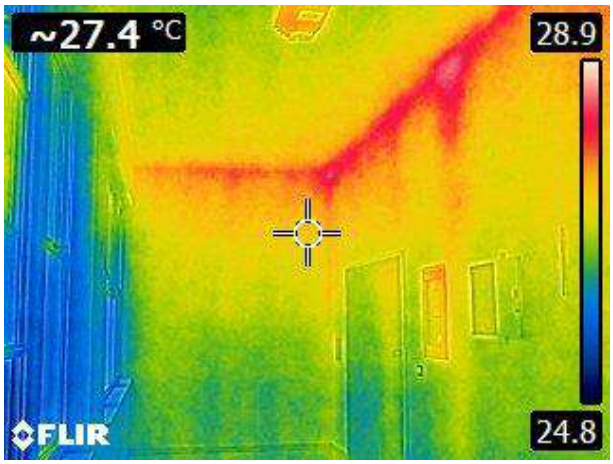
FLIR 37



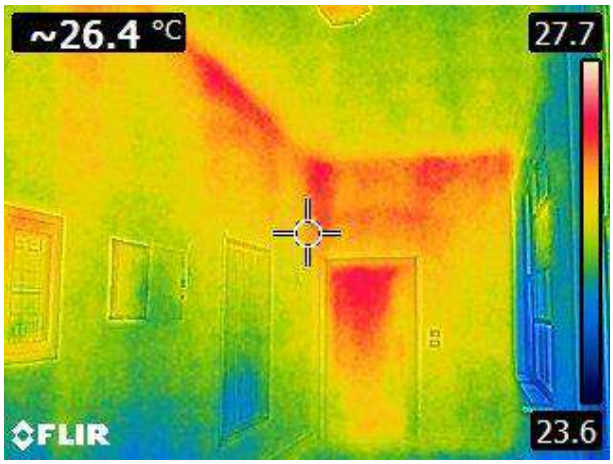
FLIR 38



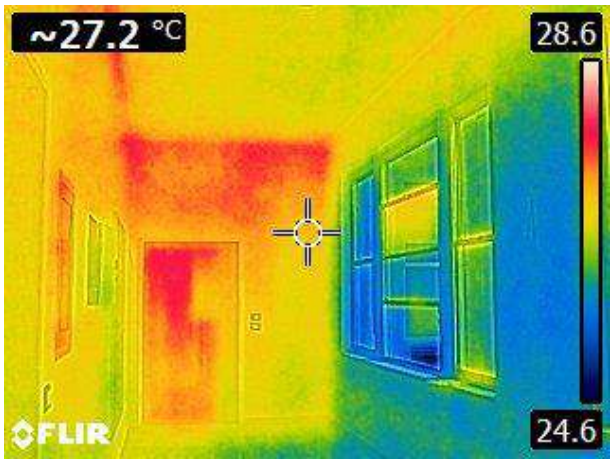
FLIR 39



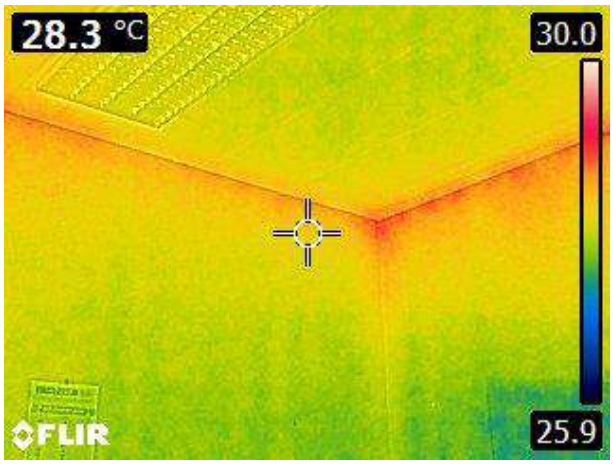
FLIR 40



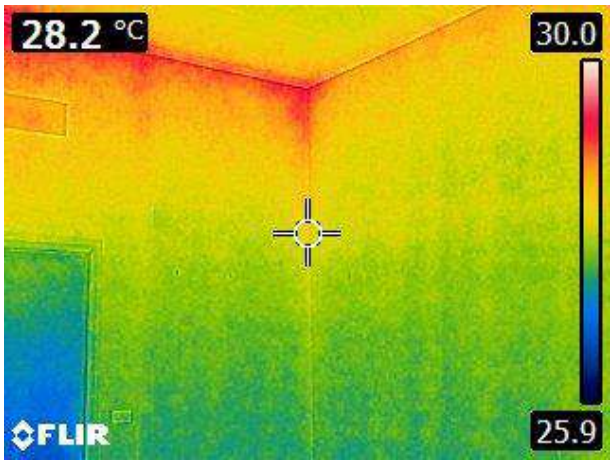
FLIR 41



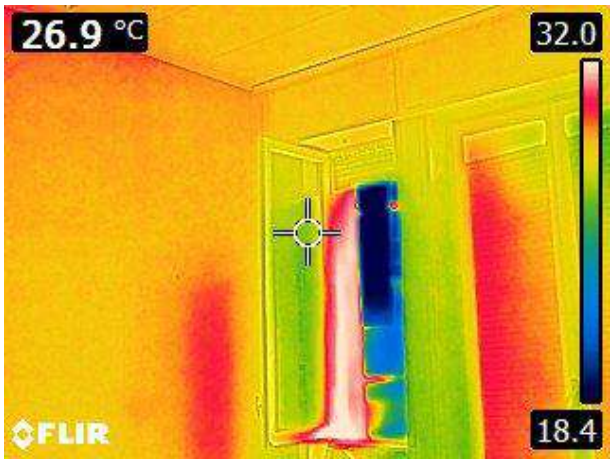
FLIR 42



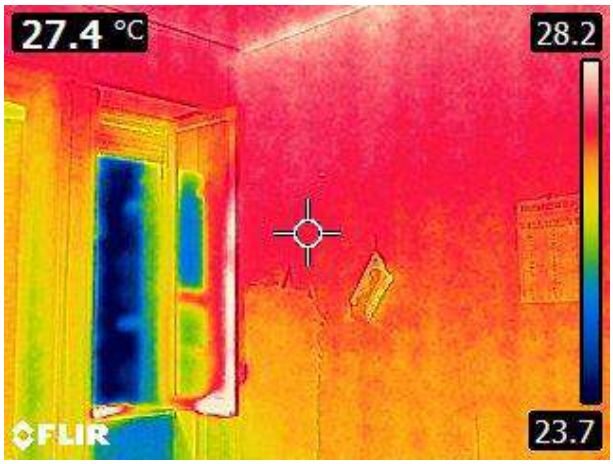
FLIR 43



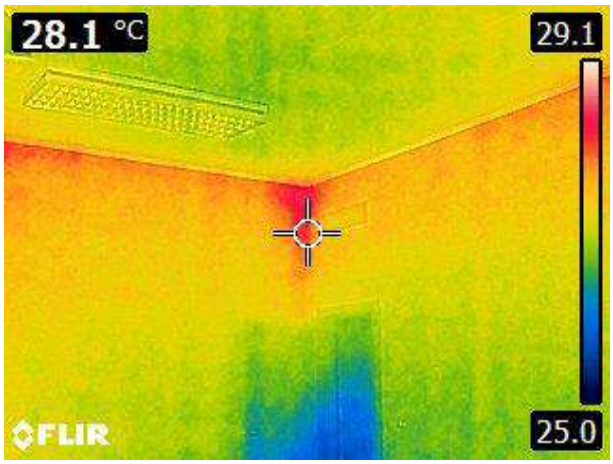
FLIR 44



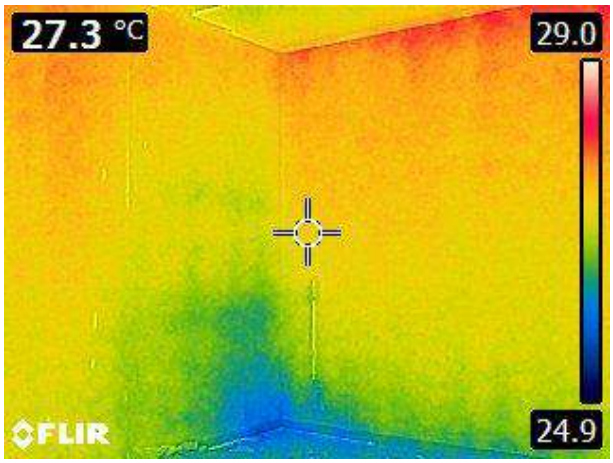
FLIR 45



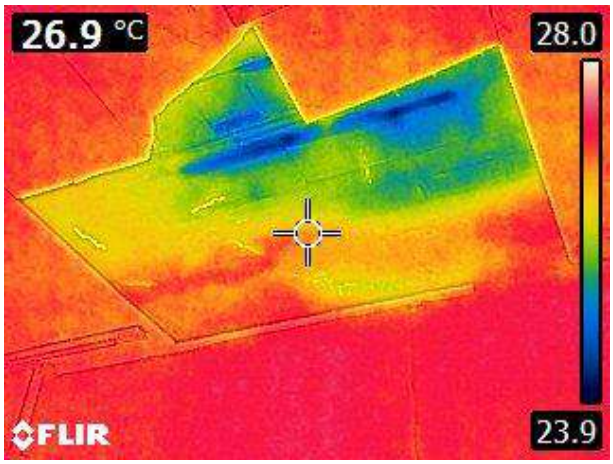
FLIR 46



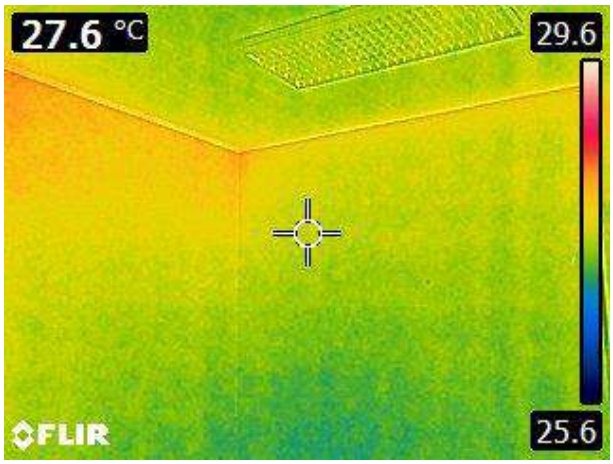
FLIR 47



FLIR 48

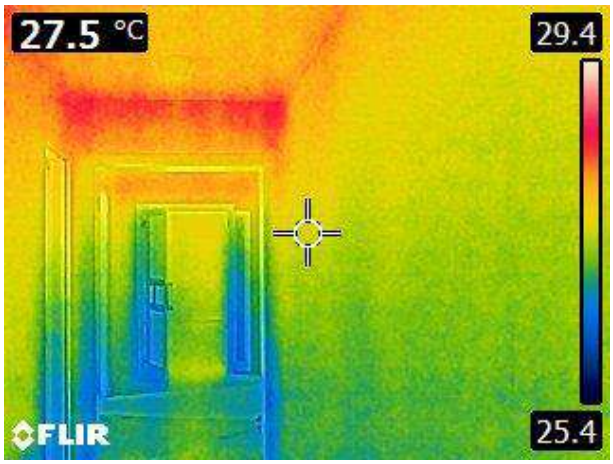


FLIR 49

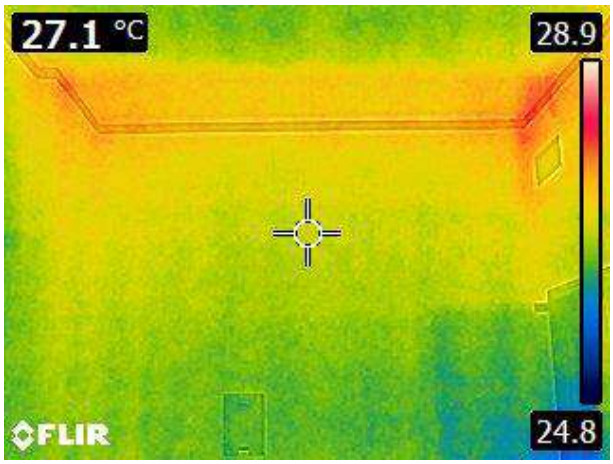


FLIR 50

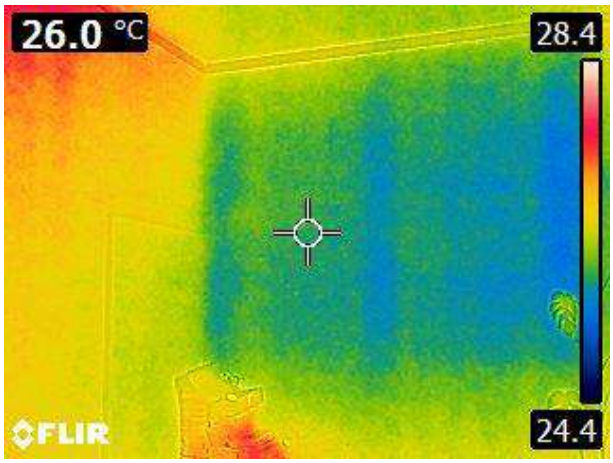
FLIR 51



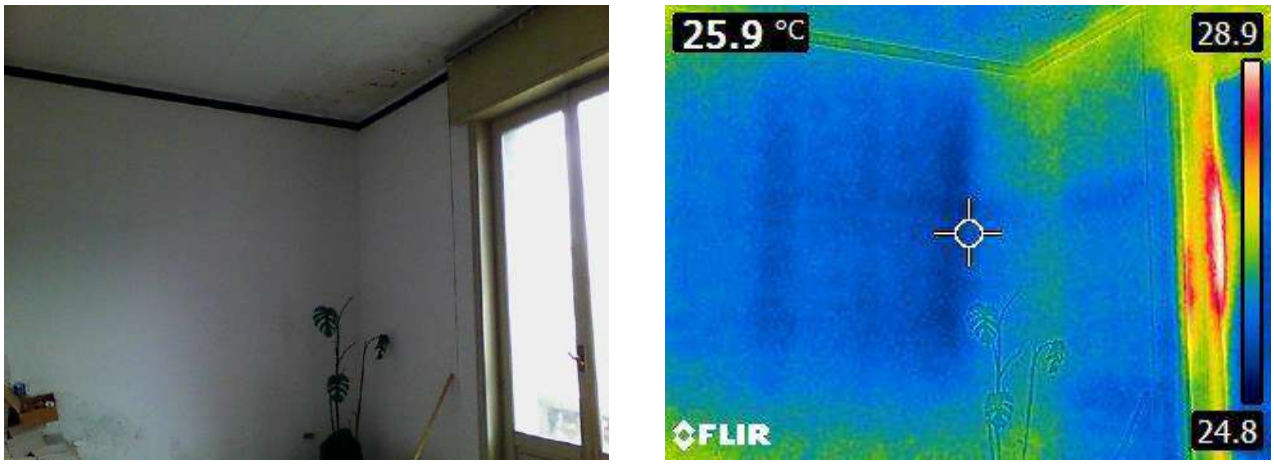
FLIR 52



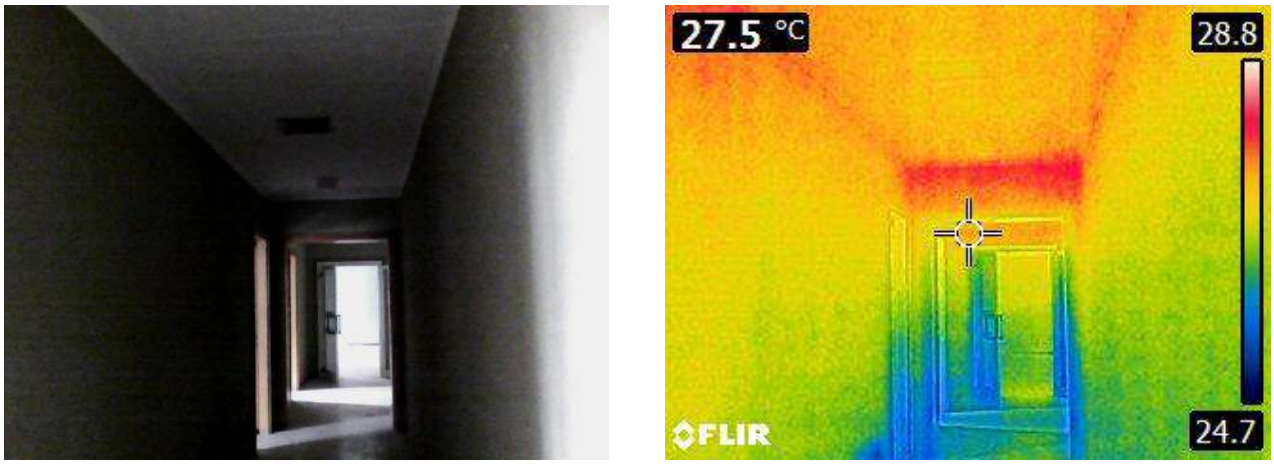
FLIR 53



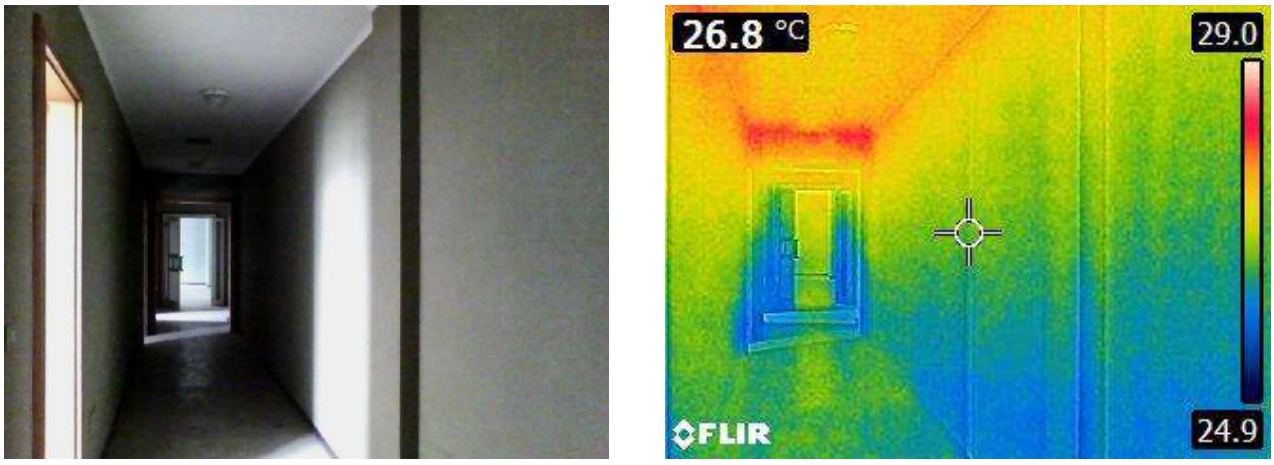
FLIR 54



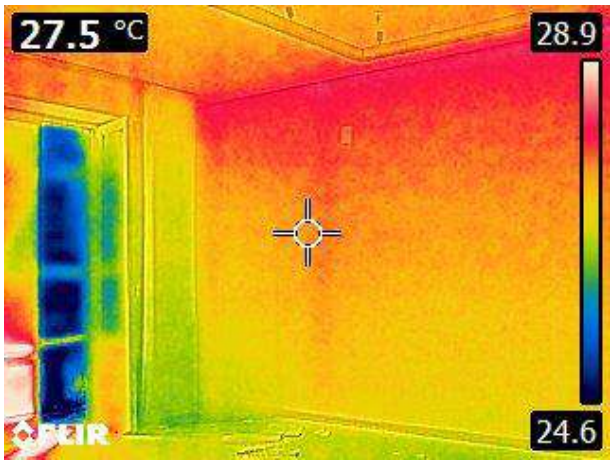
FLIR 55



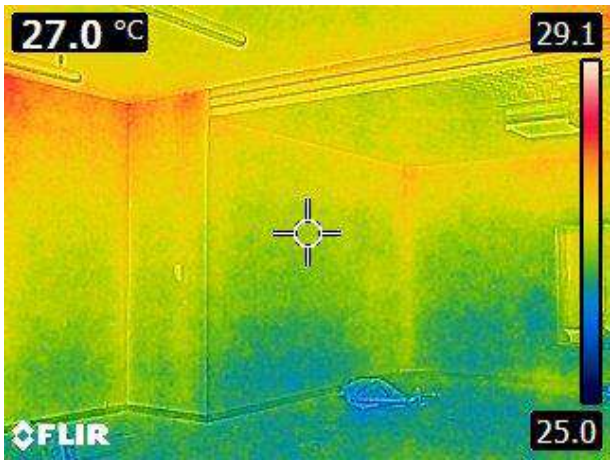
FLIR 56



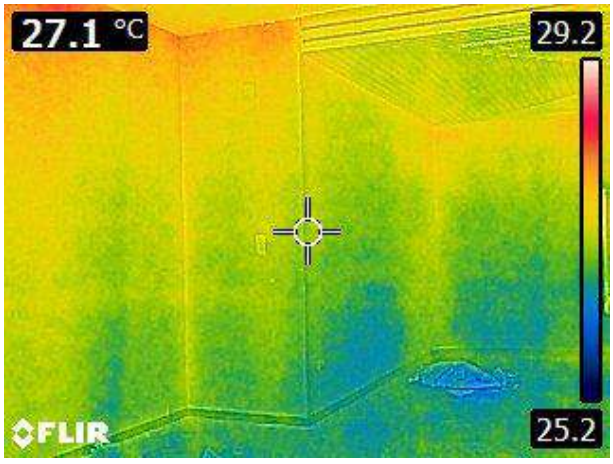
FLIR 57



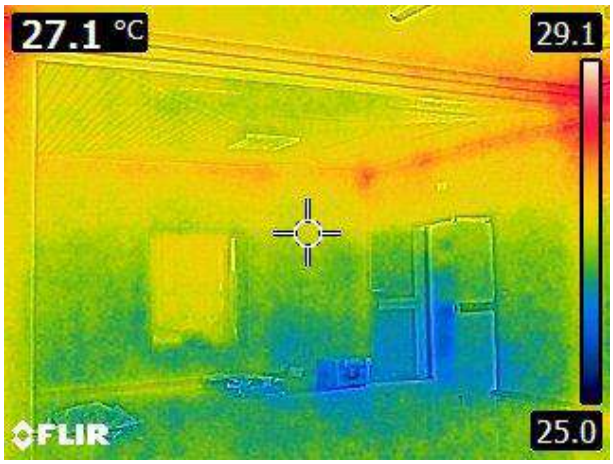
FLIR 58



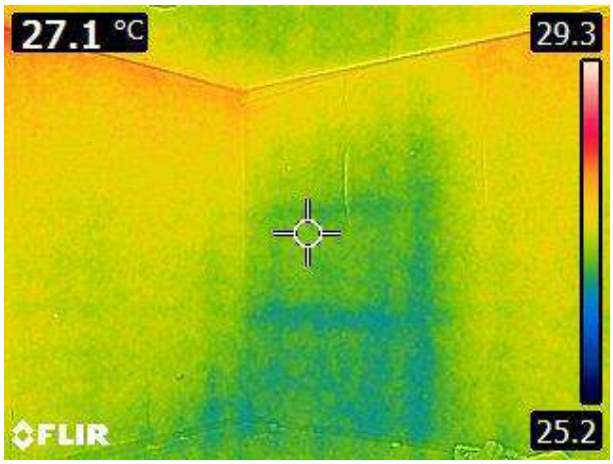
FLIR 59



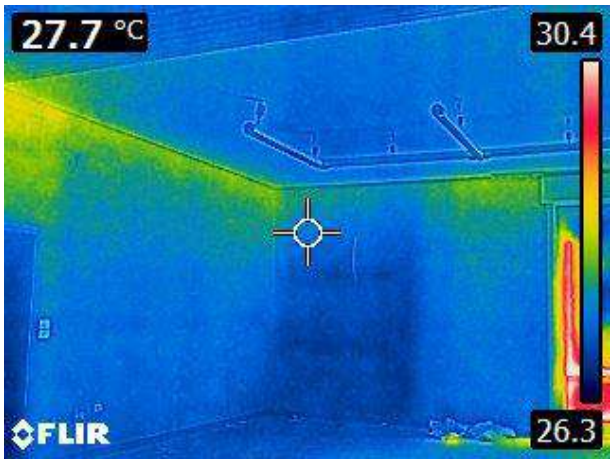
FLIR 60



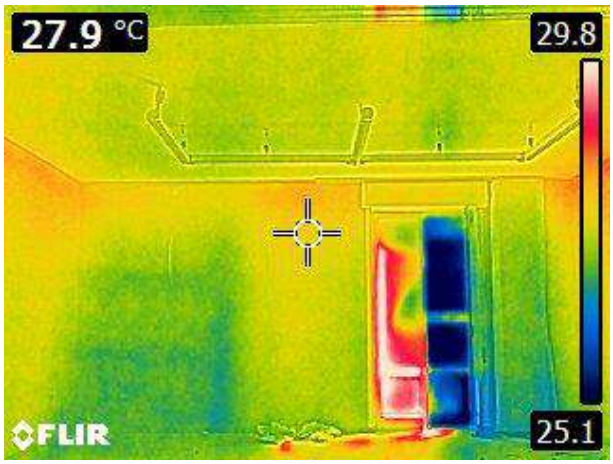
FLIR 61



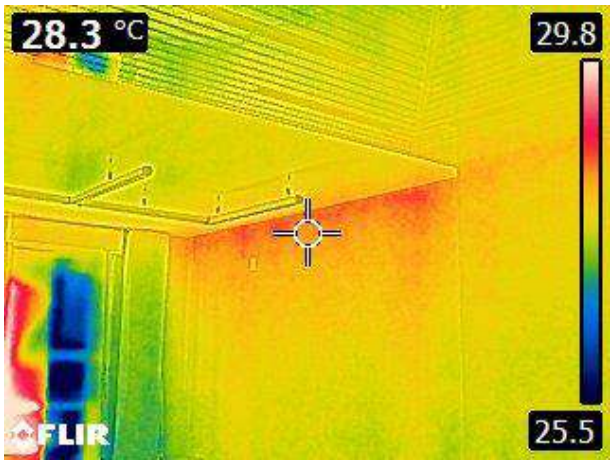
FLIR 62



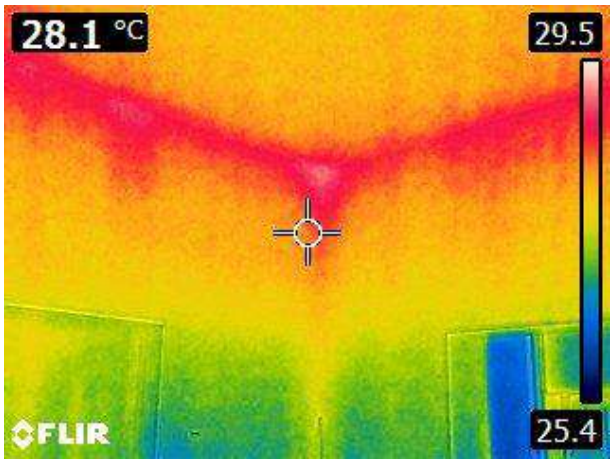
FLIR 63



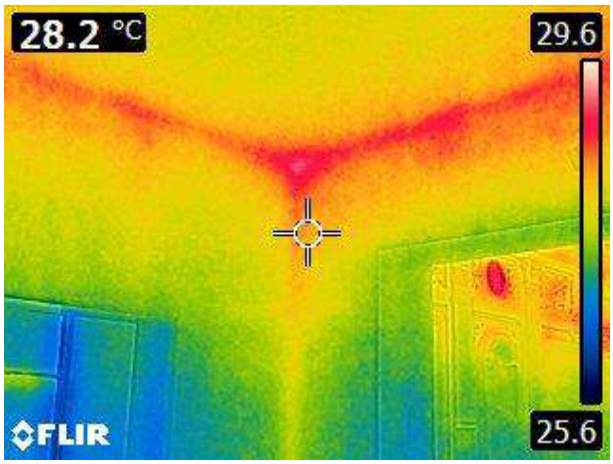
FLIR 64



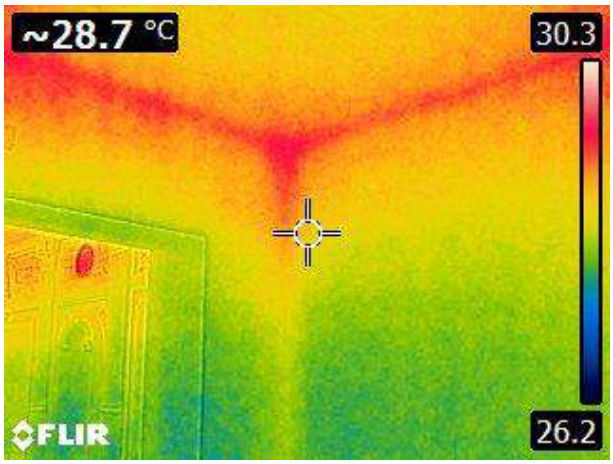
FLIR 65



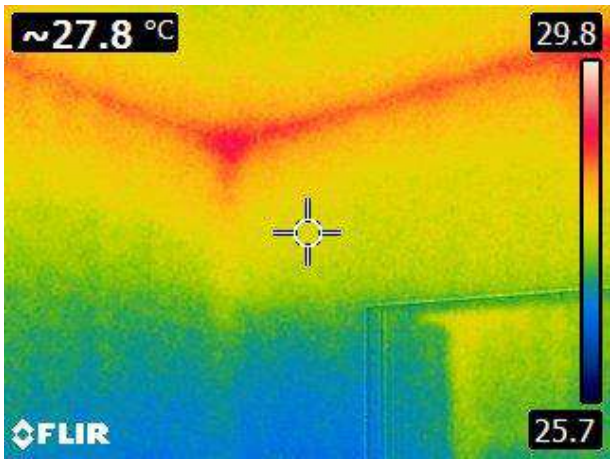
FLIR 66



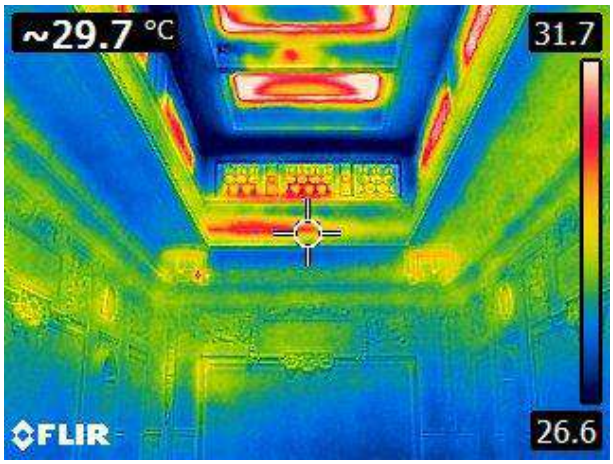
FLIR 67



FLIR 68

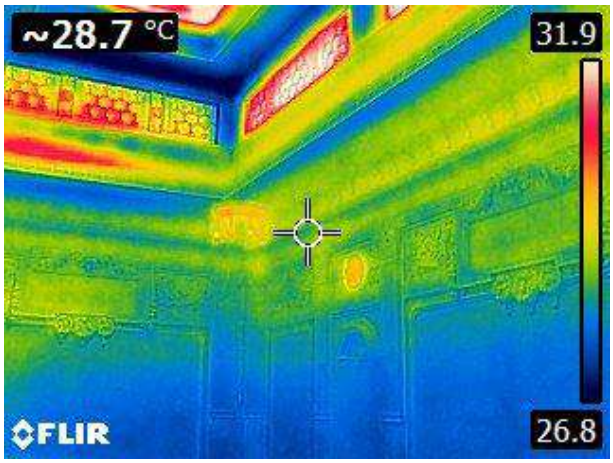


FLIR 69

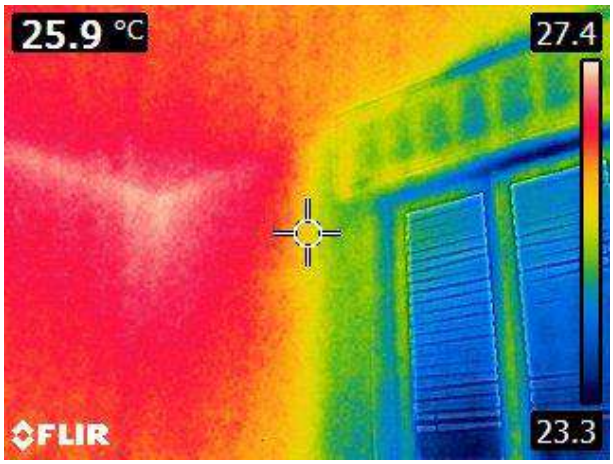


FLIR 70

FLIR 71

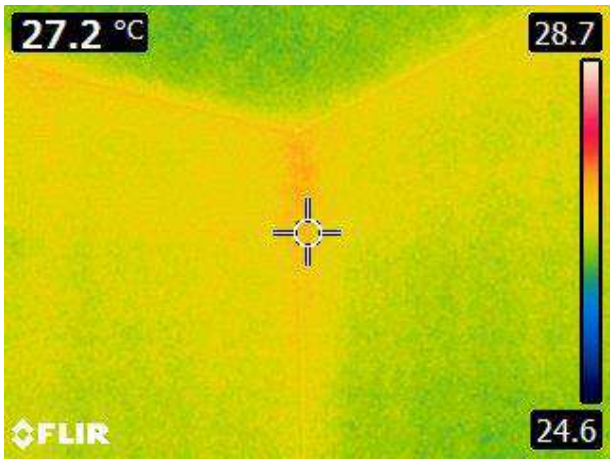


FLIR 72

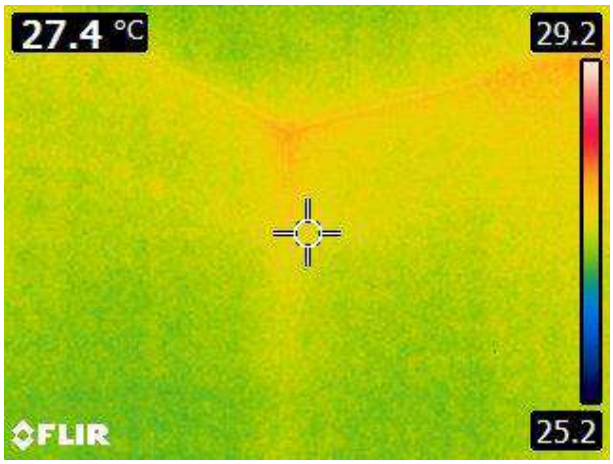


FLIR 73

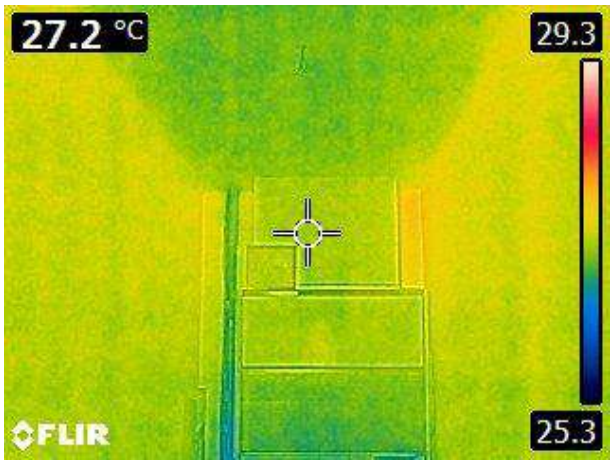
FLIR 74



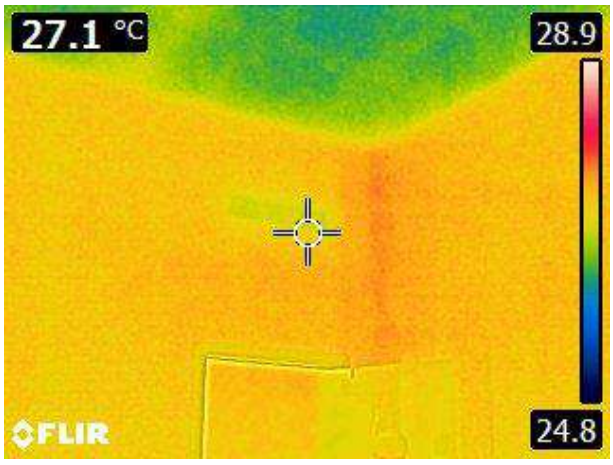
FLIR 75



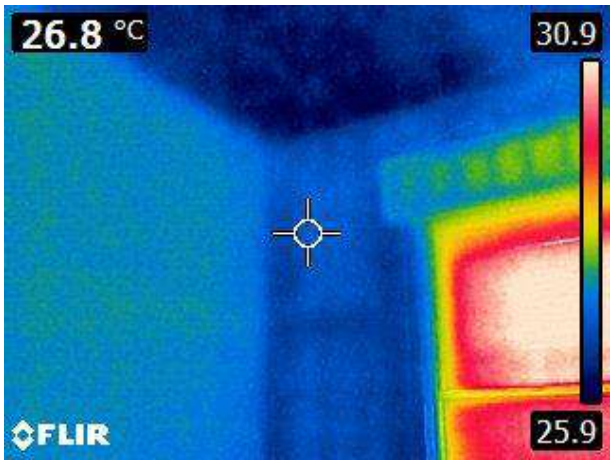
FLIR 76



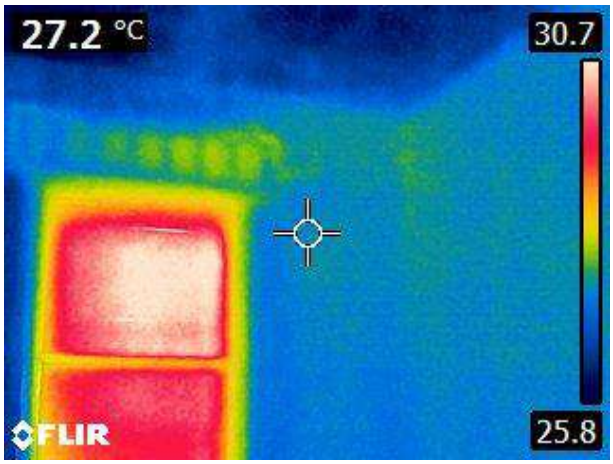
FLIR 77



FLIR 78

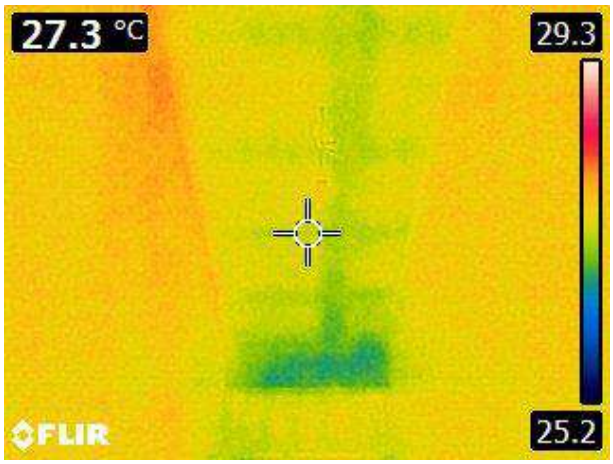


FLIR 79

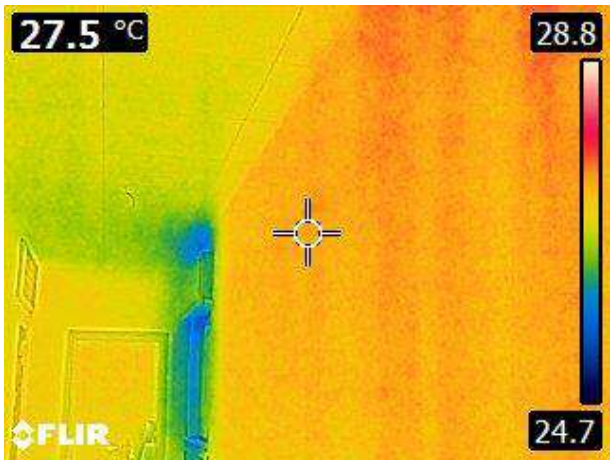


FLIR 80

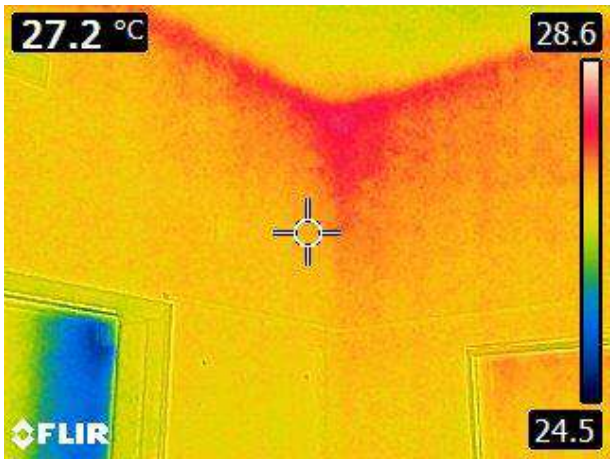
FLIR 81



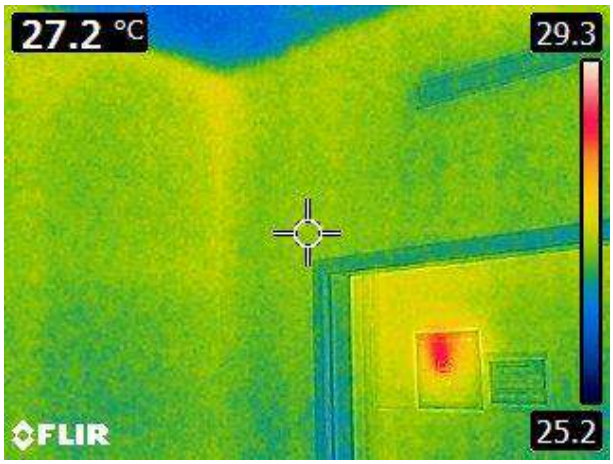
FLIR 82



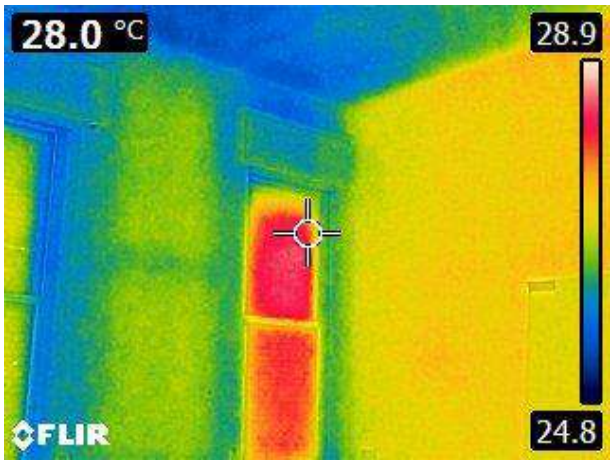
FLIR 83



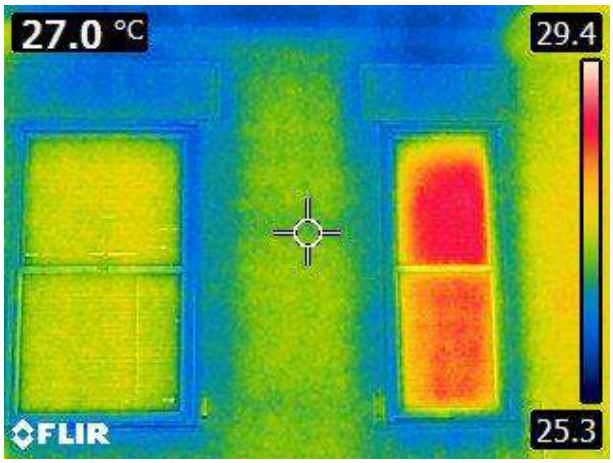
FLIR 84



FLIR 85

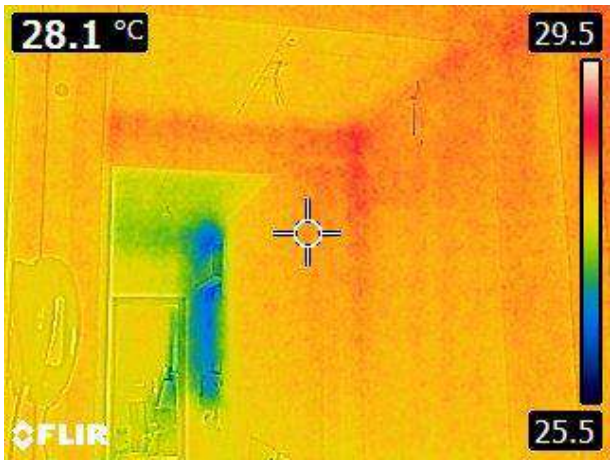


FLIR 86



FLIR 87

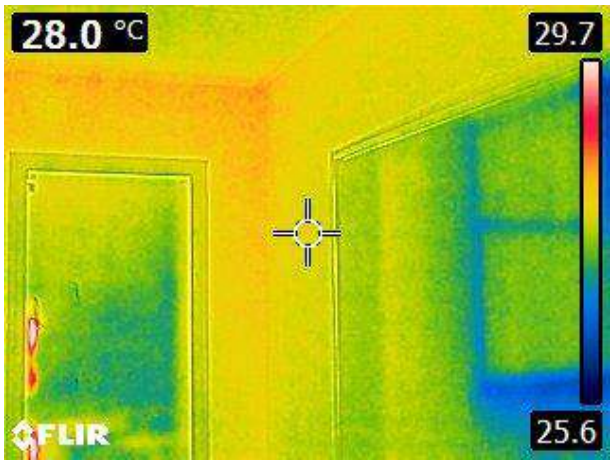
FLIR 88



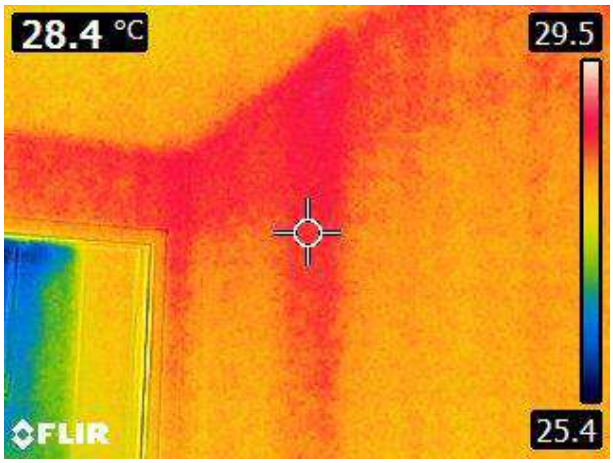
FLIR 89

FLIR 90

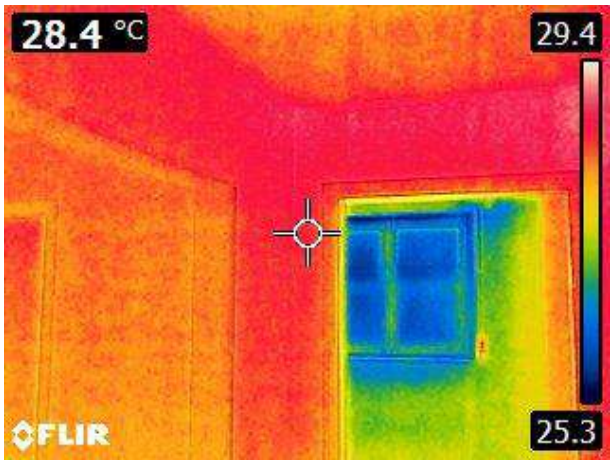
FLIR 91



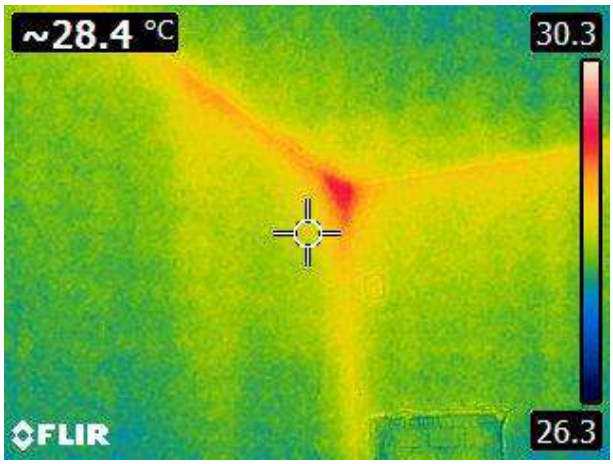
FLIR 92



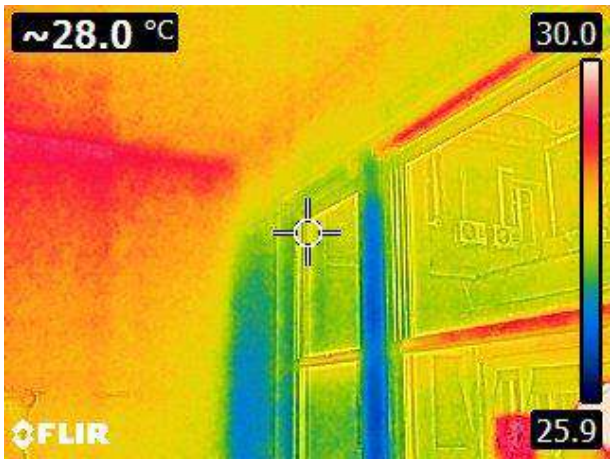
FLIR 93



FLIR 94

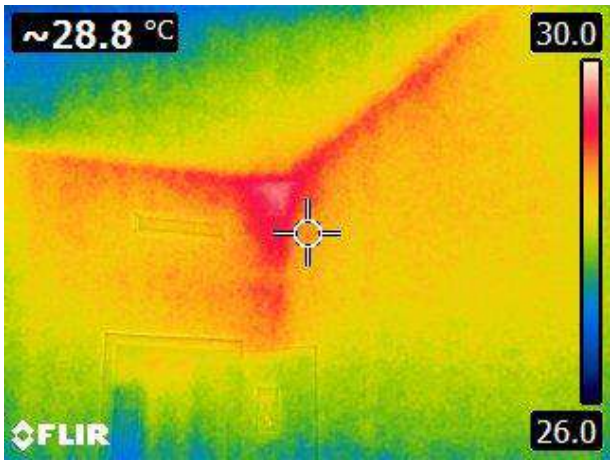


FLIR 95



FLIR 96

FLIR 97



FLIR 98

FLIR 99

3.2 DETTAGLI COSTRUTTIVI

3.2.1 INTRODUZIONE

I dettagli costruttivi degli elementi strutturali sono stati esaminati attraverso **n. 13 analisi magnetometriche**, finalizzate ad individuare il posizionamento, la direzione ed il diametro dei ferri d'armatura; **n.6 rilievo diretto d'armatura e n. 3 ispezioni visive,** eseguito previa micro-demolizione.

3.2.2 ANALISI MAGNETOMETRICA E ISPEZIONI VISIVE

3.2.2.1 PRINCIPI GENERALI DELL'ANALISI MAGNETOMETRICA

Il metodo è basato sul principio operativo della conducibilità elettrica (correnti parassite o Eddy Current), mediante lo scorrimento di una sonda sulla superficie di calcestruzzo, che consente di rilevare la presenza di armature, la direzione delle barre, il loro diametro e lo spessore del copriferro.

Questa tecnica si basa sul principio dell'induzione elettromagnetica, cioè sulla capacità di un campo elettromagnetico di indurre una corrente elettrica. Se un conduttore di lunghezza L si muove con velocità V attraverso un campo magnetico di intensità B, si svilupperanno delle forze agenti sulle particelle cariche del conduttore che sposteranno le cariche positive verso una estremità del conduttore e quelle negative dall'altra. Si stabilirà perciò una differenza di potenziale tra le due estremità del conduttore E = B V L.

L'apparecchiatura impiegata per questo tipo di indagine è dotata di una bobina percorsa da una corrente ad alta frequenza generata da un oscillatore: in presenza di metalli, a causa delle correnti parassite, si ha un alto assorbimento di questa corrente e si ha deformazione del campo magnetico.

La posizione delle barre viene individuata con estrema precisione in quanto, oltre ai dispositivi ottici (Led luminoso e barra di intensità del segnale), lo strumento è dotato di spie audio a frequenza variabile per indicare l'approssimarsi alla barra, determinare la direzione e l'esatta localizzazione del tondino.

Fino a profondità di 10cm, l'accuratezza della strumentazione è ampiamente conforme a quanto richiesto dalla norma BS 1881:204 per l'intero campo del copriferro specificato in Eurocodice 2, DIN 1045 e CP 110.

3.2.2.2 STIMA DELL'ERRORE

Con riferimento alle note tecniche applicative della DRC e al metodo per la stima dell'errore esposto nel manuale d'uso, i valori forniti dall'indagine in situ mediante la funzione "Gr" vengono ridotti di 2mm. Tale riduzione tiene conto della sovrastima dovuta a errori di posizionamento della sonda (disallineamento o rotazione) e alla presenza di altri metalli nel campo di esercizio.

3.2.2.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le analisi magnetometriche sono state condotte mediante lo strumento Pacometro DR 3000 RL DRC. Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche.

Modello	**DR 3000 RL DRC**
Dimensione barra	6 - 50 mm
Accuratezza diametro	2 mm a 80 mm - 3 mm da 80 a 120 mm - 4 mm da 120 a 190 mm
Accuratezza posizione	3 mm
Funzione	Griglia
Funzione sezione	Scansione
Funzione ricerca	Diametro

3.2.2.4 ESECUZIONE DELLE PROVE

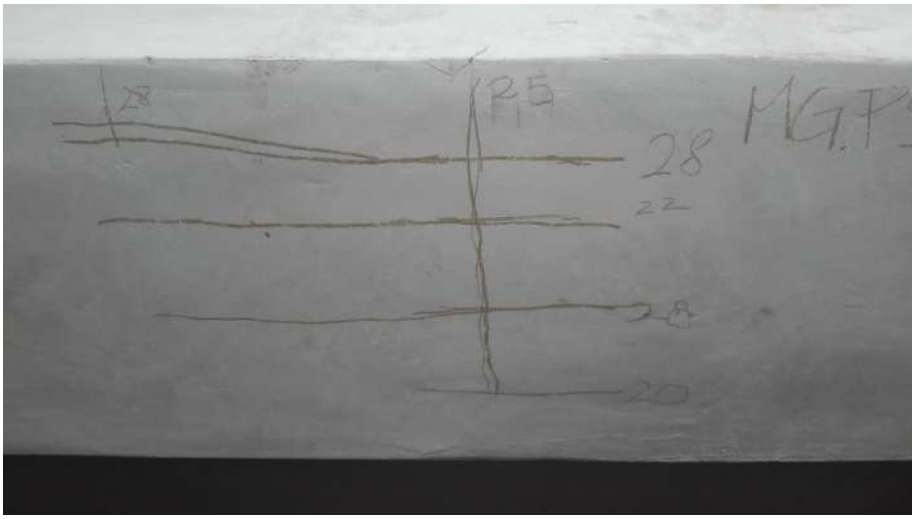
L'analisi magnetometrica ha consentito di ricostruire la sezione dei pilastri e delle travi identificando le armature presenti.

3.2.2.5 IMMAGINI PROVE MAGNETOMETRICHE E RILIEVI D'ARMATURA

Di seguito si riportano i risultati di alcune delle analisi magnetometriche eseguite ed alcuni dei rilievi diretti d'armatura.

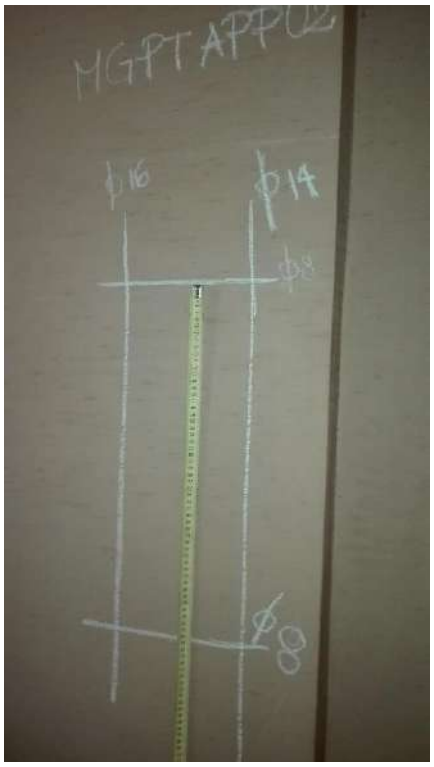
- **PIANO SEMINTERRATO**

MAGNETOMETRIA MG.PS.TR.01

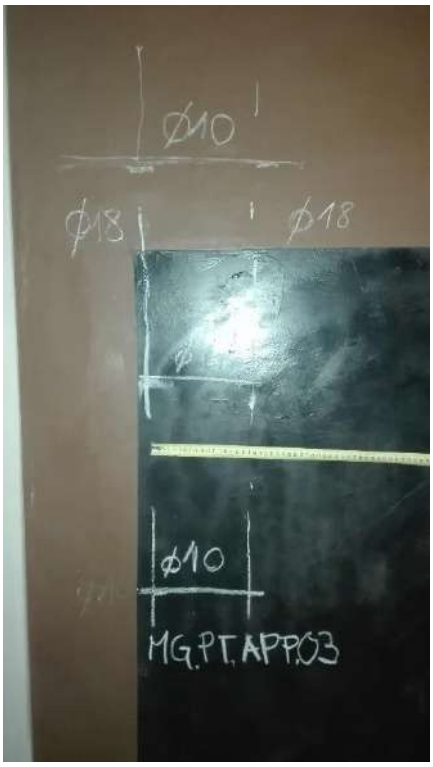


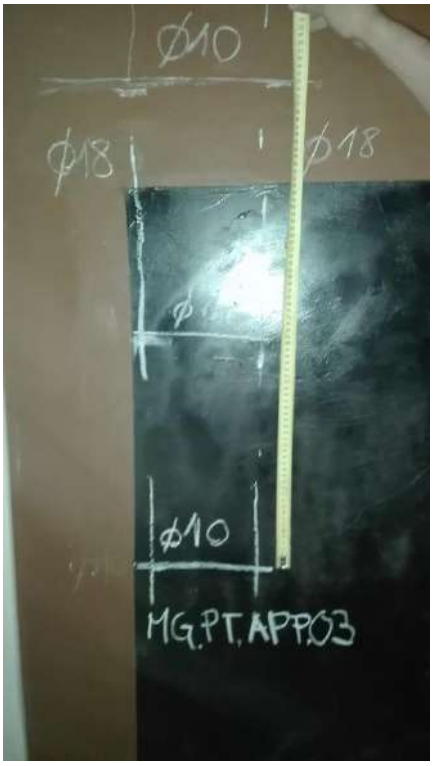
- **PIANO TERRA**

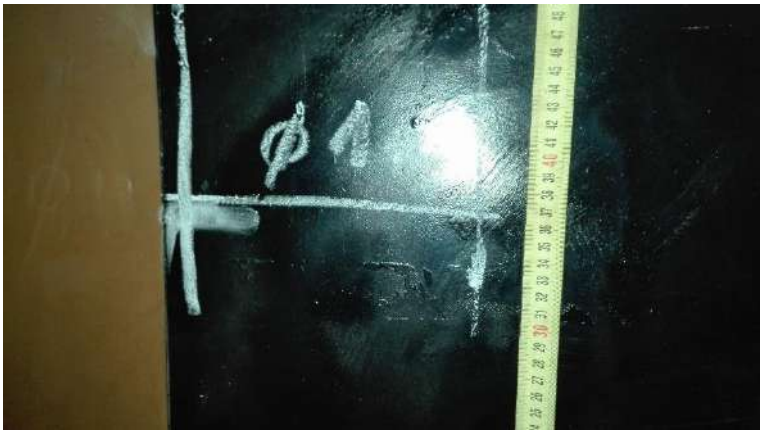
MAGNETOMETRIA MG.PT.APP.02



MAGNETOMETRIA MG.PT.APP.03



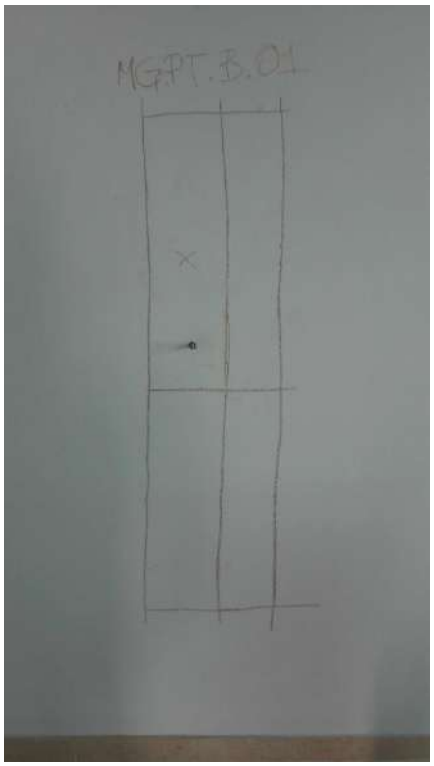




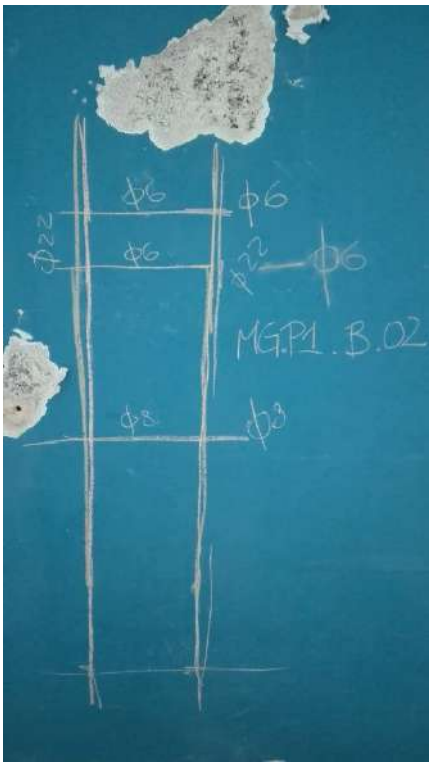
MAGNETOMETRIA MG.PT.APP.04

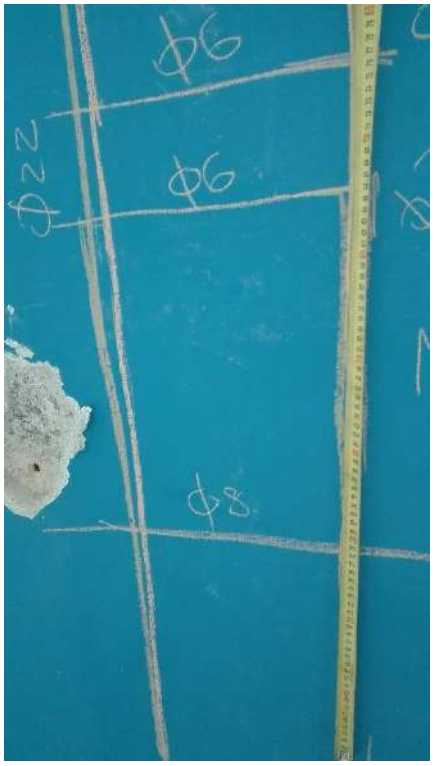
- **PIANO PRIMO**

MAGNETOMETRIA MG.P1.B.01

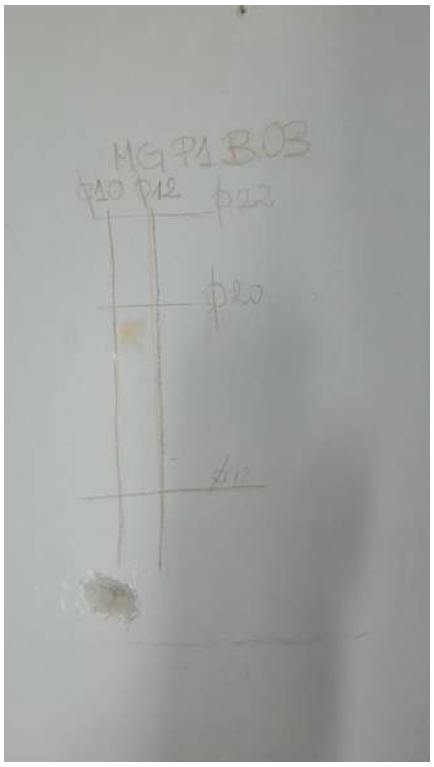


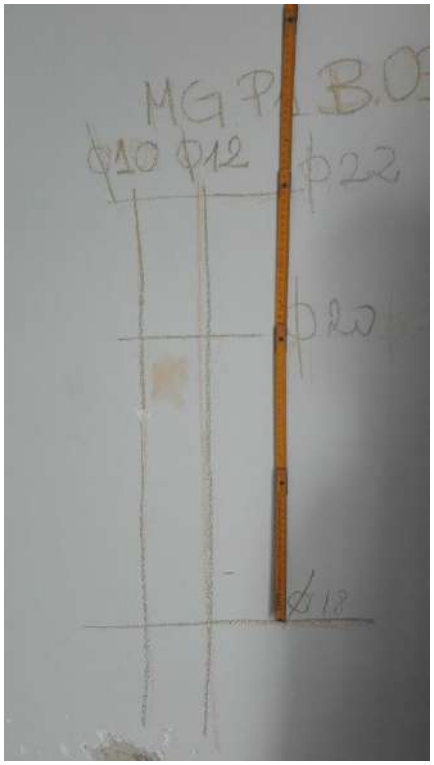
MAGNETOMETRIA MG.P1.B.02

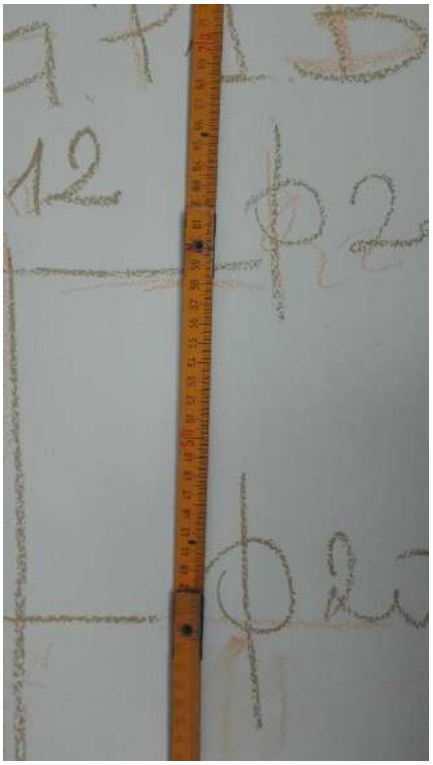




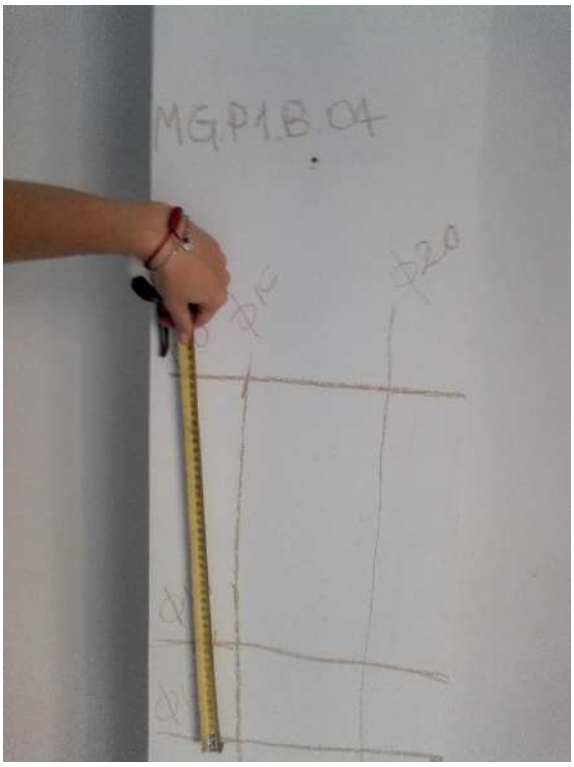
MAGNETOMETRIA MG.P1.B.03



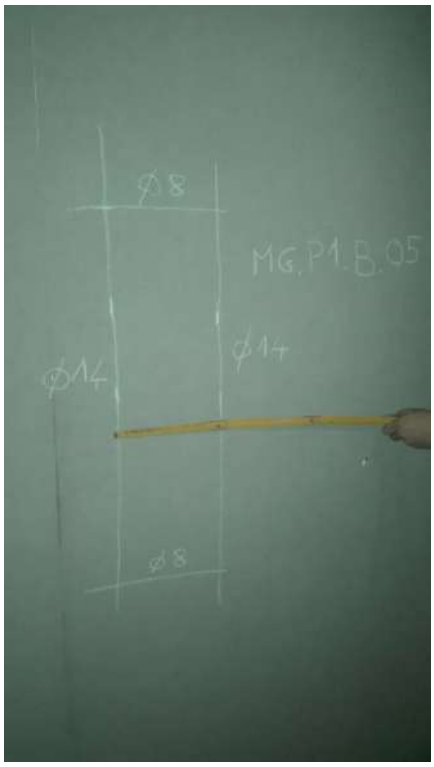


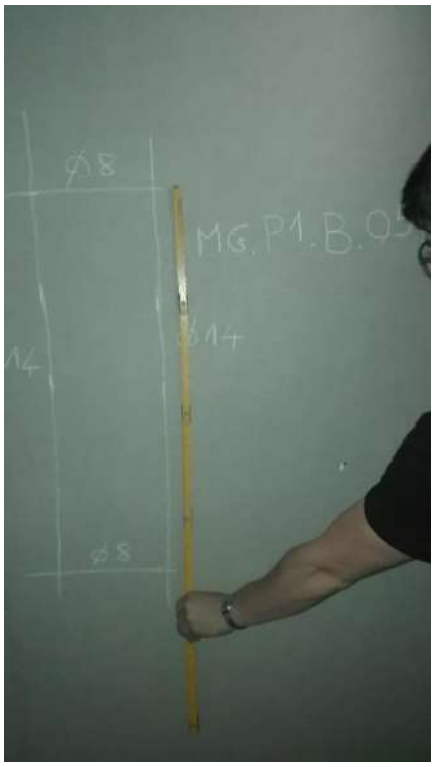


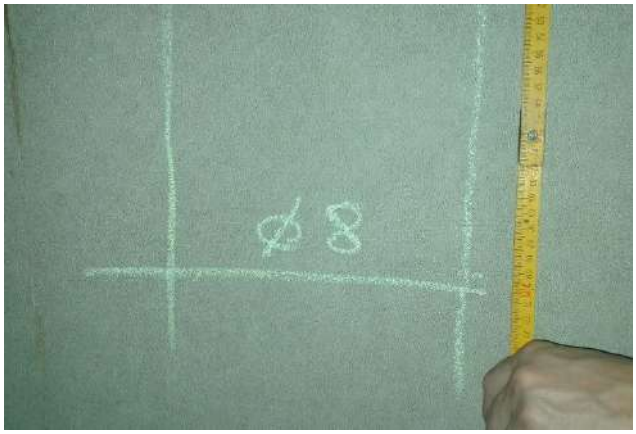
MAGNETOMETRIA MG.P1.B.04



MAGNETOMETRIA MG.P1.B.05

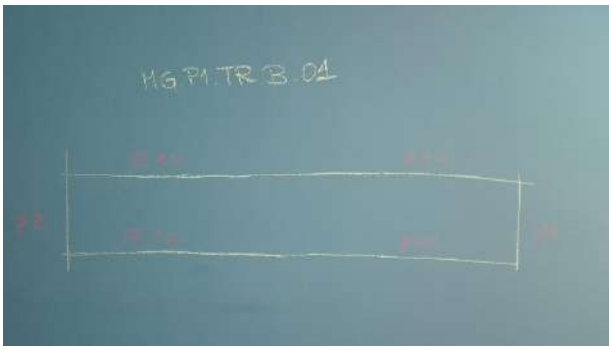


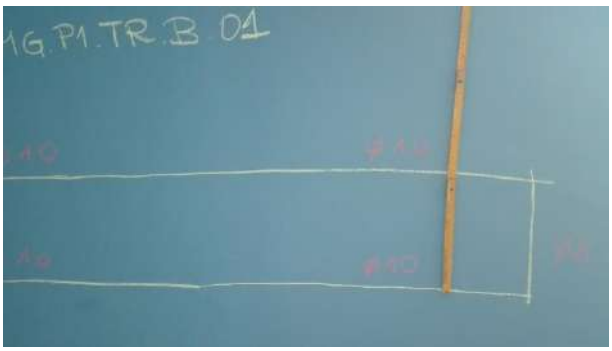




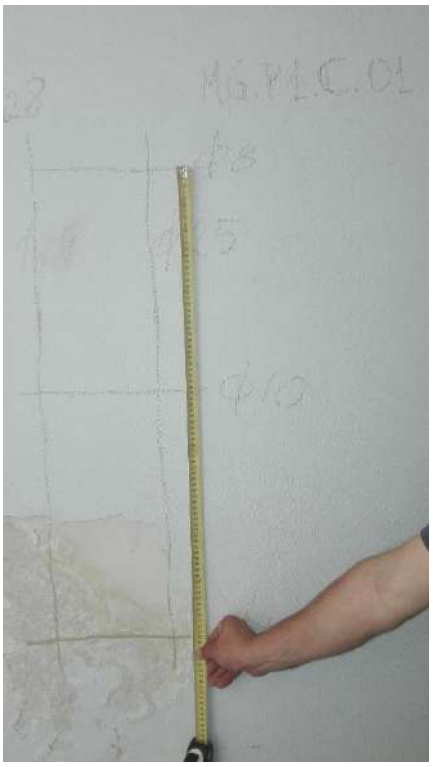
MAGNETOMETRIA MG.P1.B.06

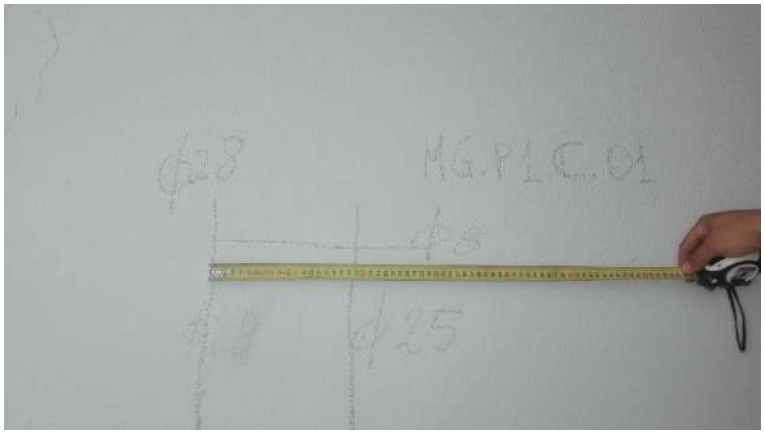
MAGNETOMETRIA MG.P1.TR.B.01



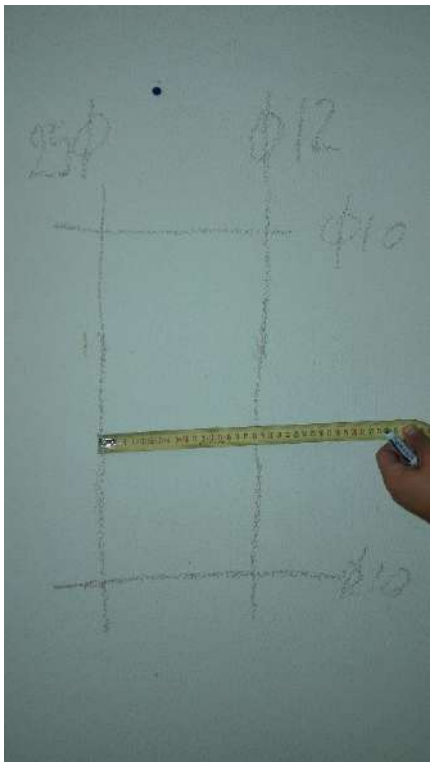


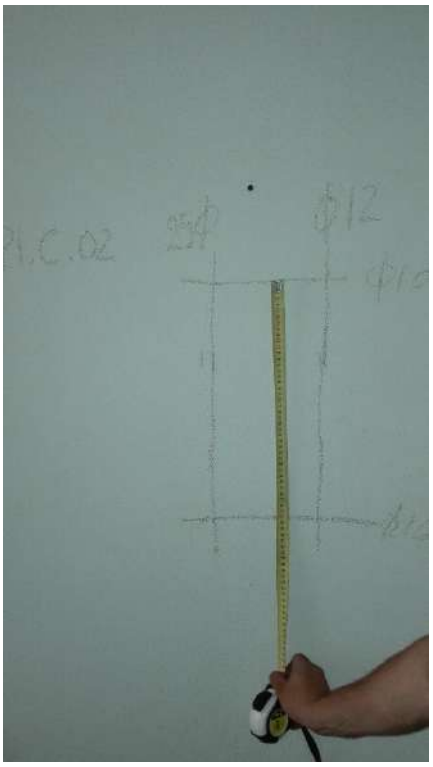
MAGNETOMETRIA MG.P1.C.01

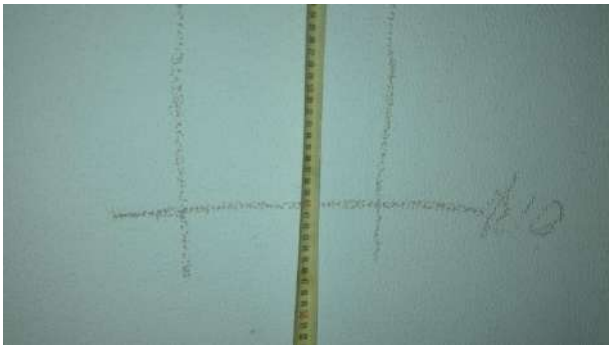


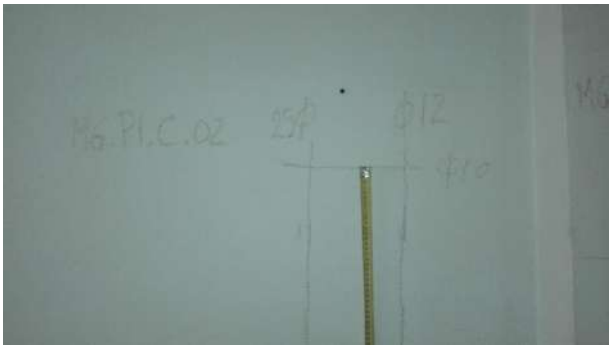


MAGNETOMETRIA MG.P1.C.02

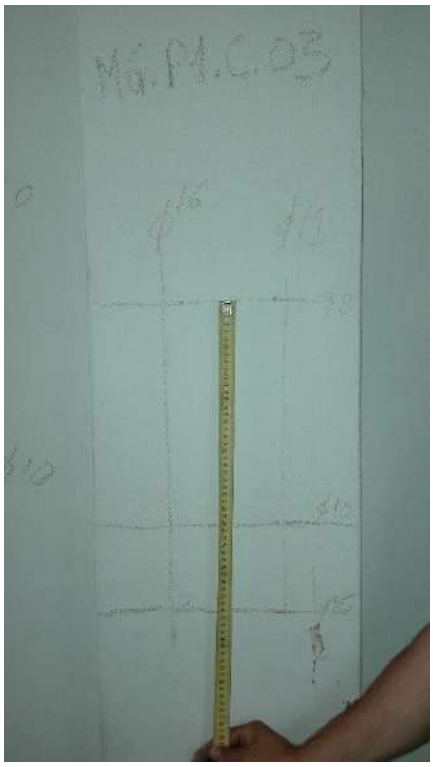


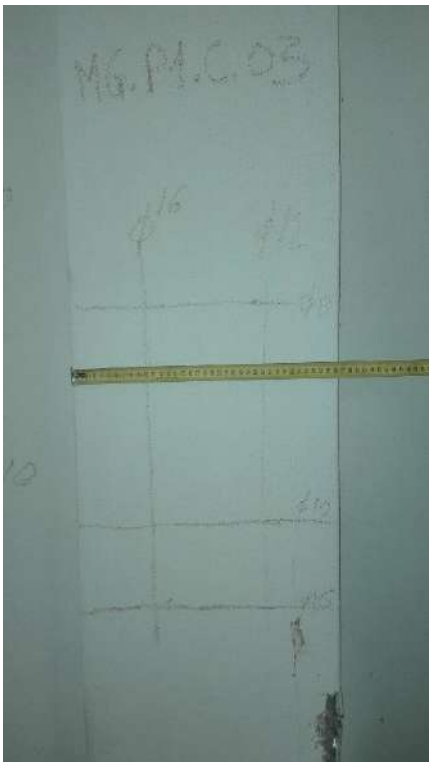




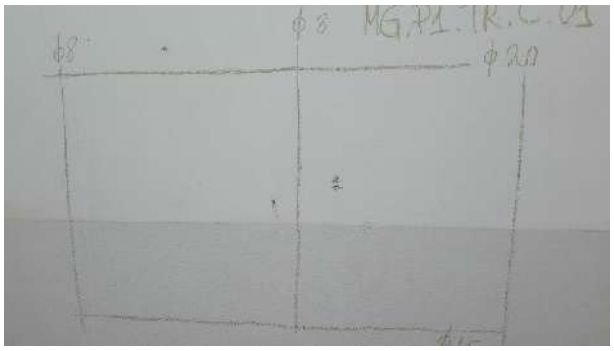


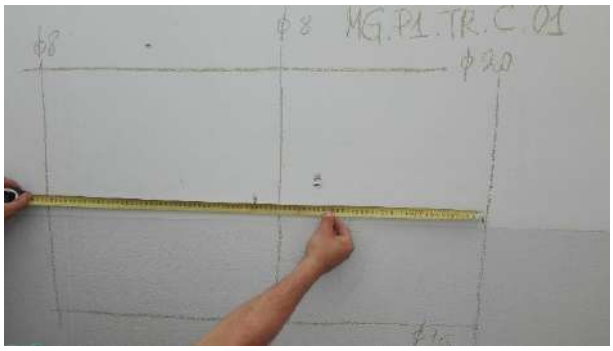
MAGNETOMETRIA MG.P1.C.03

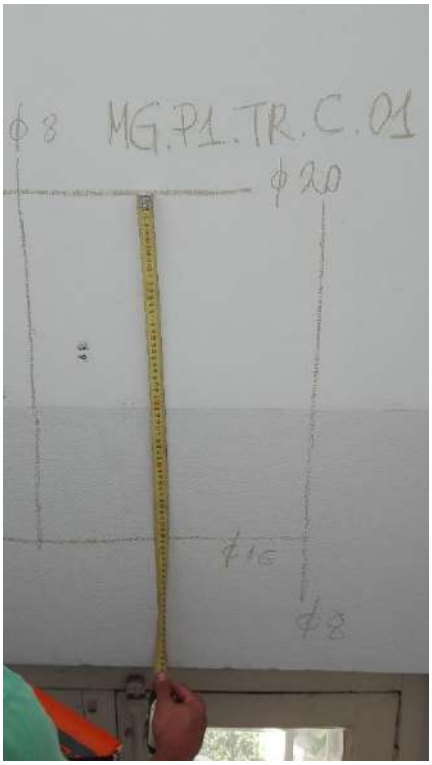




MAGNETOMETRIA MG.P1.TR.C.01







3.2.2.6 INDAGINI VISIVE DIRETTE

Tutte le indagini visive dirette sono state realizzate senza la necessità di dover realizzare opere di microdemolizione, alla luce dell'avanzato stato di degrado delle strutture in calcestruzzo armato che lasciano in vista la maggior parte delle barre di armatura.

Tutti i saggi realizzati non hanno richiesto azioni contrastanti con il vincolo di tutela presente sull'immobile e comunque nel pieno rispetto di quanto prescritto dalla lettera della Soprintendenza Prot. N. 5127 del 30.05.2018.

- **PIANO SEMINTERRATO**

RILIEVO VISIVO RV.PS.APP.01

STRAPPO SU TRAVE PS.TR.01

- **PIANO TERRA**

RILIEVO VISIVO RV.PT.APP.01

RILIEVO VISIVO RV.PT.APP.02

3.2.2.7 RISULTATI INDAGINI ESEGUITE

Gli edifici risultano avere struttura portante costituita da telai in **Cemento Armato** gettati in opera.

I solai di interpiano sono realizzati in **latero cemento** ed in parte con **soletta piena**.

3.3 PROPRIETÀ DEI MATERIALI

3.3.1 CAROTAGGI E PROVE A COMPRESSIONE

3.3.1.1 PRINCIPI GENERALI

Il carotaggio consiste nel prelievo di una carota dall'elemento strutturale da sottoporre a prove di Laboratorio, per misurare il valore della rottura a compressione del provino (Rcar) ed è regolata dalla UNI 6131 e dalla UNI 6132.

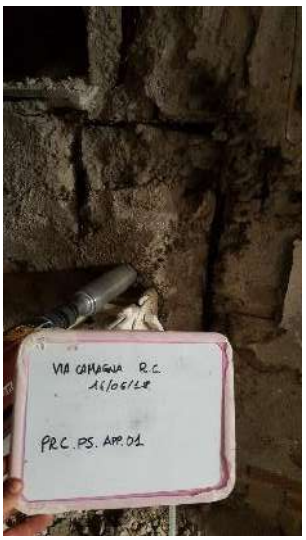
Il valore di resistenza ricavato dallo schiacciamento dei provini (Rcar) non sempre è rappresentativo dell'effettiva qualità del conglomerato in opera, a causa di molti fattori perturbativi intrinseci a tale metodologia di prova, da cui il dato di Laboratorio deve essere depurato.

3.3.2 SCHEDE DI CAROTAGGIO

Si riportano a titolo esemplificativo alcuni dei carotaggi effettuati.

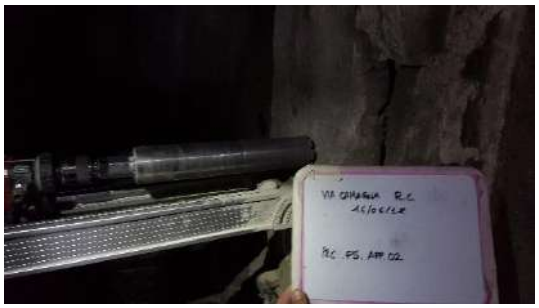
3.3.2.1 PIANO SEMINTERRATO

CR.PS.APP.01



CR.PS.APP.02

VIA CAMAGNA R.C.
RC . PS. APP. 02

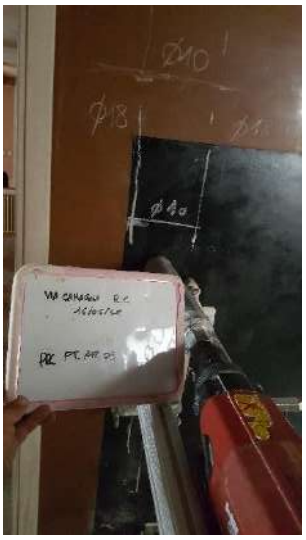

VIA CAMAGNA R.C.
RC . PS. APP. 02

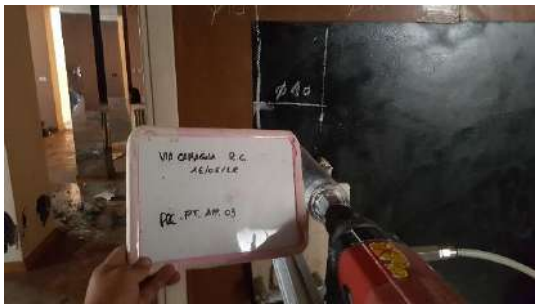
VIA CAMAGNA R.C.
RC . PS. APP. 02

3.3.2.2 PIANO TERRA

CR.PT.APP.01

CR.PT.APP.03





3.3.2.3 PIANO PRIMO

CR.P1.B.01

CR.P1.B.02

CR.P1.B.04

CR.P1.B.06

CR.P1.C.01

Per la localizzazione dei carotaggi si rimanda agli elaborati grafici "**Tav. 8a - Planimetrie con ubicazione delle indagini"**

3.3.3 PRINCIPALI FATTORI D'INFLUENZA

I risultati forniti dal carotaggio non coincidono con quelli che si otterrebbero con prove condotte su cubi confezionati durante il getto delle strutture, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione e dei danni prodotti dall'estrazione.

I valori della resistenza del conglomerato sono influenzati dal diametro, dall'altezza della carota e dalla dimensione massima dell'inerte.

La presenza di spezzoni d'armatura contribuisce a diminuire la resistenza misurata sulla carota in misura difficilmente quantificabile; va pertanto evitato il prelievo di carote inglobanti spezzoni d'armatura.

3.3.4 RAPPORTO DI PROVA

Si riporta di seguito il rapporto di prova del laboratorio LA.TE.MA. s.r.l. del materiale prelevato:

LA.TE.MA. s.r.l.

Laboratorio in concessione ministeriale con D.M.56074

Via M.Massini 6 — Cod.Fisc./Patr.IVA 01769480441
63833 Montegiorgio(FM) Ita — R.E.A. c/o C.C.I.A.A.(A.P.)156766
Tel./Fax ++39/0734967232 — Registro Imprese (A.P.) n°00549540409
e-mail info@latema.it — Cap.Soc. € 10.000,00
pec.latema@arterapec.it — web site: www.latema.it

RAPPORTO DI PROVA N° 0103-01/18

LUOGO E DATA DI EMISSIONE : Montegiorgio, li 02/07/18

COMMITTENTE : Sidoti Engineering srl, via Borgo Garibaldi 33, Albano Laziale (RM)

DATA DEL PRELIEVO : 16-18/06/18

OGGETTO DELLA PROVA : Determinazione della resistenza a compressione di carota in calcestruzzo secondo il D.M. 17/01/2018 e la norma UNI EN 12390-3.

LUOGO DEL PRELIEVO: via Camagna, Reggio Calabria

ATTREZZATURA DI PROVA : - Pressa Tecnotest da 250 KN - modello C050 - matricola 2056.

TECNICO INCARICATO : /

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 1 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.03 A - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,756	2380	30	90460	21,0	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.03 B - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,769	2420	40	97040	22,6	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 2 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.01 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,749	2350	60	48270	11,2	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.01 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,743	2330	50	48450	11,3	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 3 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.02 A - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,702	2210	40	65920	15,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.02 B - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,695	2180	45	63310	14,7	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 4 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.01 A - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,706	2220	35	39390	9,2	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.01 B - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,704	2210	65	38950	9,1	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 5 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.01 A - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,734	2310	35	72410	16,8	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.01 B - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,721	2270	35	61920	14,4	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n°6 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.06 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,710	2230	45	74750	17,4	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.06 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,722	2270	35	81240	18,9	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 7 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.C.01 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,735	2310	45	75010	17,4	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.C.01 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,737	2320	35	86030	20,0	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 8 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.02 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,724	2270	60	70280	16,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.02 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,718	2260	40	86560	20,1	soddisf.

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli. **Foglio n° 9 di 10**

Rapporto di prova n°0103-01/18

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.04 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,768	2410	45	113000	26,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.04 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,756	2380	40	94660	22,0	soddisf.

Lo Sperimentatore
(Dott.Arch.Alessandro Angelelli)

Il Direttore del laboratorio
(Dott.Ing.Lino Angelelli)

Il presente rapporto di prova è composto da n° 10 fogli.

Foglio n°10 di 10

3.3.5 ELABORAZIONE DEI DATI

A causa dei fattori perturbativi sopra esposti, il valore f_c della "resistenza a compressione" indicato nel rapporto di prova del laboratorio non coincide con quello che si otterrebbe da prove condotte su cubi confezionati durante il getto delle strutture (resistenza cubica convenzionale).

I fattori più importanti che concorrono a determinare il valore di resistenza delle carote sono:

- K_1 = Direzione di perforazione dei getti
- K_2 = Rapporto lunghezza/diametro
- K_3 = Dimensioni del campione

Con riferimento ai valori riportati nelle principali normative internazionali, si può assumere:

- Perforazione parallela al getto: K1 = 0,920 Perforazione ortogonale al getto: K1 = 1,000
- K2 = 2/(1.5+D/H) dove K2 = 0,800 se H=D e K2 = 1,000 se H=2D
- K3 = 1,07 per D = 50 mm con aggregato max di 20 mm ai sensi della Norma UNI 12504-1:2002, Appendice A: Incidenza della dimensione dell'aggregato e del diametro della carota sulla sua resistenza a compressione.
  In alternativa, ai sensi della Norma ACI 214.4R-03 (American Concrete Institute), si possono considerare i seguenti valori:

  K3 = 1,06 per D = 50 mm K3 = 1,00 per D = 100 mm K3 = 0,98 per D = 150 mm

Con riferimento alla simbologia introdotta dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009, n. 617 – "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008" (G.U. n. 47 del 26-2-2009 – Suppl.-Ordinario n. 27) ed alle "Linee

Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emanate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, attraverso i suddetti coefficienti correttivi, si può determinare la resistenza cilindrica in opera dell'i-esimo campione:

$$f_{opera,i} = K_{1,i} \cdot K_{2,i} \cdot K_{3,i} \cdot f_{c,i}$$

Vengono di seguito riportati i valori medio e minimo della resistenza strutturale cilindrica in opera dell'edificio**:.**

CAROTA		f_c	Ø (mm)	L (mm)	K_1	K_2	K_3	f_{opera}
PS	PRC_PS_APP_01_A	9,20	74	74	1,00	0,8	1,00	7,36
	PRC_PS_APP_01_B	9,10						
	PRC_PS_APP_02_A	15,30						
	PRC_PS_APP_02_B	14,70	74	74	1,00	0,8	1,00	11,76
PT	PRC_PT_APP_01_A	16,80	74	74	1,00	0,8	1,00	13,44
	PRC_PT_APP_01_B	14,40						
	PRC_PT_APP_03_A	21,00						
	PRC_PT_APP_03_B	22,60	74	74	1,00	0,8	1,00	18,08
P1	PRC_P1_B_01_A	11,20	74	74	1,00	0,8	1,00	8,96
	PRC_P1_B_01_B	11,30	74	74	1,00	0,8	1,00	9,04
	PRC_P1_B_02_A	16,30	74	74	1,00	0,8	1,00	13,04
	PRC_P1_B_02_B	20,10	74	74	1,00	0,8	1,00	16,08
	PRC_P1_B_04_A	26,30	74	74	1,00	0,8	1,00	21,04
	PRC_P1_B_04_B	22,00	74	74	1,00	0,8	1,00	17,60
	PRC_P1_B_06_A	17,40						
	PRC_P1_B_06_B	18,90						
	PRC_P1_C_01_A	17,40	74	74	1,00	0,8	1,00	13,92
	PRC_P1_C_01_B	20,00	74	74	1,00	0,8	1,00	16,00
MEDIA		**16,89**	**74,00**	**74,00**	**1,00**	**0,80**	**1,00**	**13,86**

Essendo:

f_c Resistenza a compressione del campione di calcestruzzo, ossia resistenza misurata dalla rottura della carota. Il valore viene fornito dalla prova a compressione in Laboratorio dividendo il carico massimo per l'area della sezione trasversale, calcolata dal diametro medio [N/mm2].

f_{opera} Resistenza cilindrica di un provino cilindrico standard, ossia avente rapporto di snellezza H/D=2 e diametro pari a 100 mm. Si ottiene dal calcestruzzo in opera tramite coefficienti correttivi che consentono di depurare il valore di resistenza f_c da fattori perturbativi: eventuale disturbo causato dalle operazioni di prelievo, rapporto di snellezza ≠2, direzione di perforazione, presenza di barre d'armatura [N/mm2].

$f_{opera,m}$ Valore medio della resistenza cilindrica del calcestruzzo in opera riferita a provini cilindrici standard [N/mm2].

$f_{opera,min}$ Valore minimo della resistenza cilindrica del calcestruzzo in opera riferita a provini cilindrici standard [N/mm2].

3.3.6 STIMA DELLA RESISTENZA CUBICA CARATTERISTICA

Con riferimento al § 11.2.6 delle Norme tecniche delle Costruzioni (D.M. 17.01.2018), al § C11.2.6 della Circolare n.617/2009.

Per stimare il valore di $R_{opera,k}$ espresso in N/mm2 si può fare riferimento al procedimento riportato.

Dalla resistenza caratteristica cilindrica f è possibile passare a quella cubica R mediante l'espressione:

$$\mathbf{R\ opera, k} = \frac{\mathrm{f\ opera, k}}{0{,}83}$$

$$\mathbf{R_{opera,k} = 16.89/0.83=20.34}$$

3.4 PROVE A TRAZIONE DI BARRE D'ARMATURA

3.4.1 INTRODUZIONE

Le prove a trazione delle barre d'armatura consentono di ricavare le proprietà meccaniche dell'acciaio utilizzato. Con riferimento al § 11.3 delle Norme Tecniche delle Costruzioni, le prove di trazione sono state eseguite, ai sensi della Norma UNI EN ISO 15630-1:2010, da Laboratorio autorizzato ai sensi della L. 1086/71.

3.4.2 PRELIEVI DELLE BARRE D'ARMATURA

Per ogni piano soggetto a indagine sono state prelevate dalle 2 alle 4 barre di armatura (per l'esatta ubicazione delle estrazioni si rimanda alle tavole allegate). Al termine dei prelievi, di cui di seguito vengono riportati alcuni esempi, si è proceduto al ripristino tramite saldatura di nuovi ferri.

3.4.3 RAPPORTO DI PROVA

Si riporta di seguito il rapporto di prova del laboratorio LA.TE.MA. S.r.l.:

LA.TE.MA. s.r.l.

Laboratorio in concessione ministeriale con D.M.56074

Via M.Massini 6 — Cod.Fisc./Partr.IVA 01769480441
63833 Montegiorgio(FM) Ita — R.E.A. c/o C.C.I.A.A.(A.P.)156786
Tel./Fax ++39/0734967222 — Registro Imprese (A.P.) n°00549540409
e-mail info@latema.it — Cap.Soc. € 10.000,00
pec latema@arterapec.it — web site: www.latema.it

RAPPORTO DI PROVA N° 0103-02/18

LUOGO E DATA DI EMISSIONE : Montegiorgio, li 02/07/18

COMMITTENTE : Sidoti Engineering srl, via Borgo Garibaldi 33, Albano Laziale (RM)

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

OGGETTO DELLA PROVA : Trazione barre d'acciaio secondo il D.M. 17/01/2018 e la norma UNI EN ISO 15630-1.

PROVENIENZA DEI CAMPIONI : Estratti il 16-18/06/18.

CANTIERE DI PROVENIENZA: via Camagna, Reggio Calabria

LUOGO DELLA PROVA : Laboratorio LA.TE.MA. S.r.l.

ATTREZZATURA DI PROVA : Pressa Matest da 1000 KN - modello H001BS - matricola 4001P104/AG/0001 (classe 1).

TECNICO INCARICATO : /

TIPOLOGIA DEL CAMPIONE : Barre lisce

		Dimensioni nominali		Dimensioni reali				
Sigla	Posizione barra	diametro d	sezione So	diametro d	sezione So	lunghezza Lt	massa m	massa lineica ml
		mm	mmq	mm	mmq	mm	g	g/m
PBR.PT.APP.01	pilastro piano terra	18	254,47	18,36	264,80	572	1189	2079
PBR.P1.B.01	pilastro piano primo	18	254,47	17,98	253,92	592	1180	1993
PBR.PT.APP.02	pilastro piano terra	18	254,47	18,28	262,47	530	1092	2060
PBR.P1.C.03	pilastro piano primo	10	78,54	10,07	79,68	534	334	625
PBR.PT.APP.03	pilastro piano terra	18	254,47	18,24	261,40	519	1065	2052
PBR.P1.B.04	pilastro piano primo	18	254,47	17,95	252,92	618	1227	1985

Il presente rapporto di prova è composto da n° 2 fogli. **Foglio n° 1 di 2**

Rapporto di prova n° 0103-02/18

Prova di trazione					
Sigla	allungamento percentuale totale a carico massimo Agt	carico uni. di snervam. fy	resistenza a trazione ft	ft/fy	fy/fy(nom)
	%	N/mmq	N/mmq	adim	adim
PBR.PT.APP.01	18,9	367,7	448,8	1,22	/
PBR.P1.B.01	20,8	308,1	417,9	1,36	/
PBR.PT.APP.02	19,1	329,2	449,3	1,36	/
PBR.P1.C.03	14,8	351,5	415,5	1,18	/
PBR.PT.APP.03	18,9	335,3	455,9	1,36	/
PBR.P1.B.04	24,6	305,1	413,4	1,35	/

Marchi di identificazione

Barre d'acciaio: tutte
Produttore: non presente

Lo Sperimentatore
(Dott.Arch.Alessandro Angelelli)

Il Direttore del laboratorio
(Dott.Ing.Lino Angelelli)

Il presente rapporto di prova è composto da n° 2 fogli.

Foglio n° 2 di 2

Per la localizzazione delle indagini si rimanda all'elaborato grafico "**Tav. 08a - Planimetrie con ubicazione delle indagini" e "Tav. 08b - Planimetrie con ubicazione delle indagini"**

4 CAMPAGNA DI INDAGINE 2020

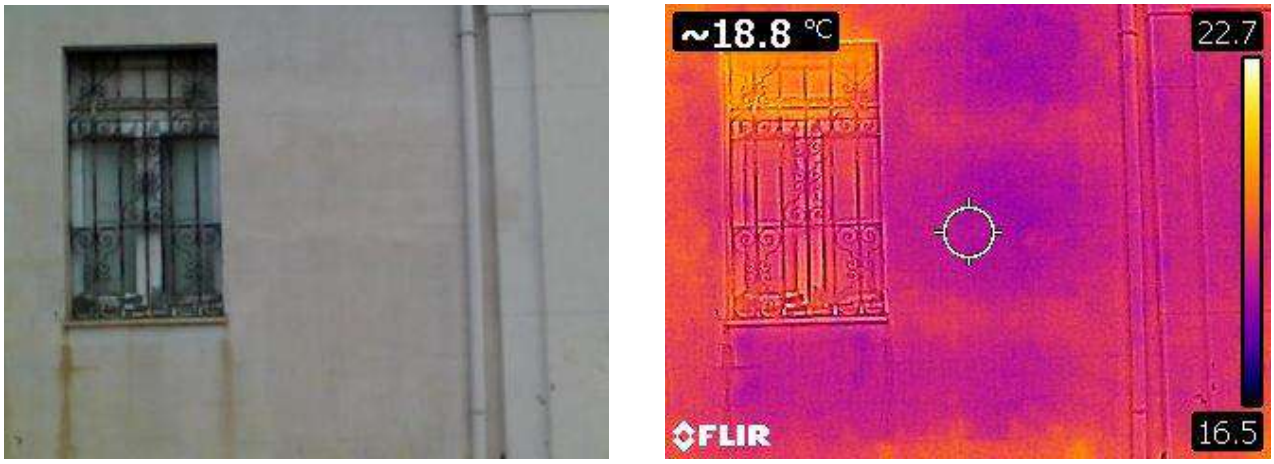
4.1 GEOMETRIA STRUTTURALE

4.1.1 INTRODUZIONE

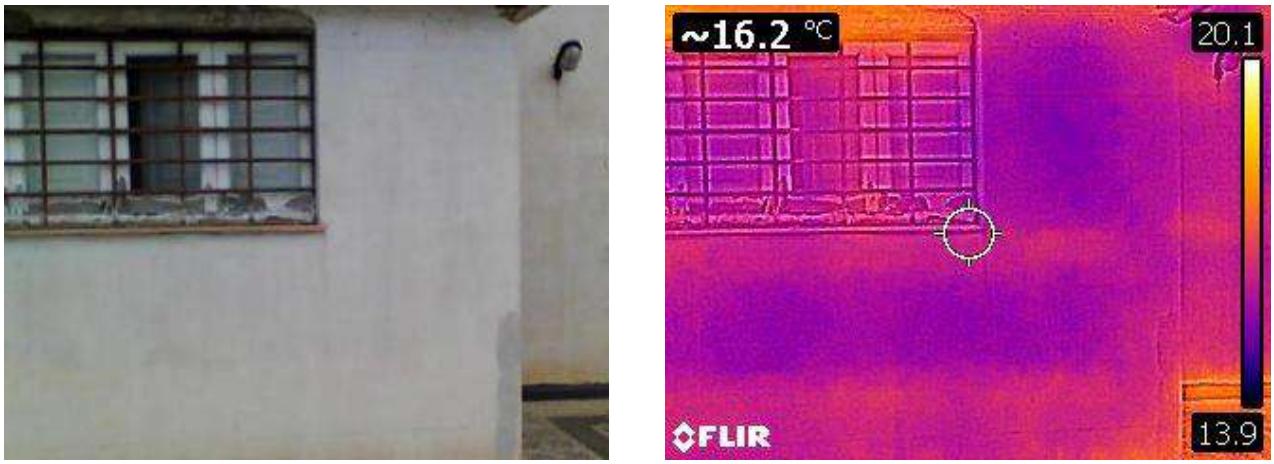
La campagna di indagine effettuata nei giorni 20-24 aprile 2020 ha lo scopo di integrare le indagini eseguite nel 2018. Si riportano di seguito i risultati ottenuti dall'analisi termografica e dai prelievi di carote e di barre d'armatura eseguiti in fase di indagine.

4.1.2 ANALISI TERMOGRAFICA ALL'INFRAROSSO

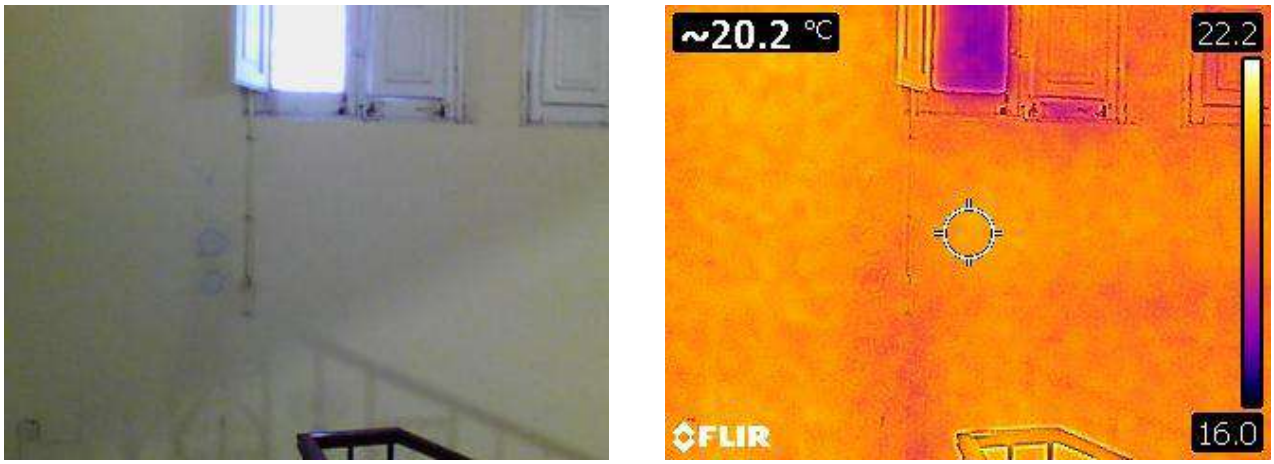
4.1.2.1 IMMAGINI TERMOGRAFICHE



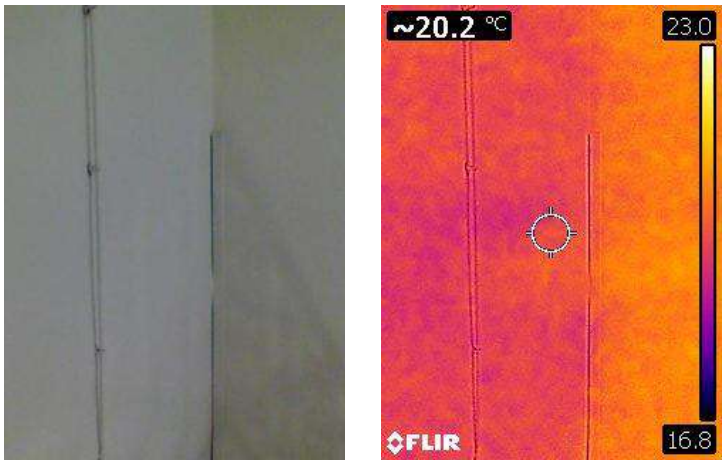
FLIR 1



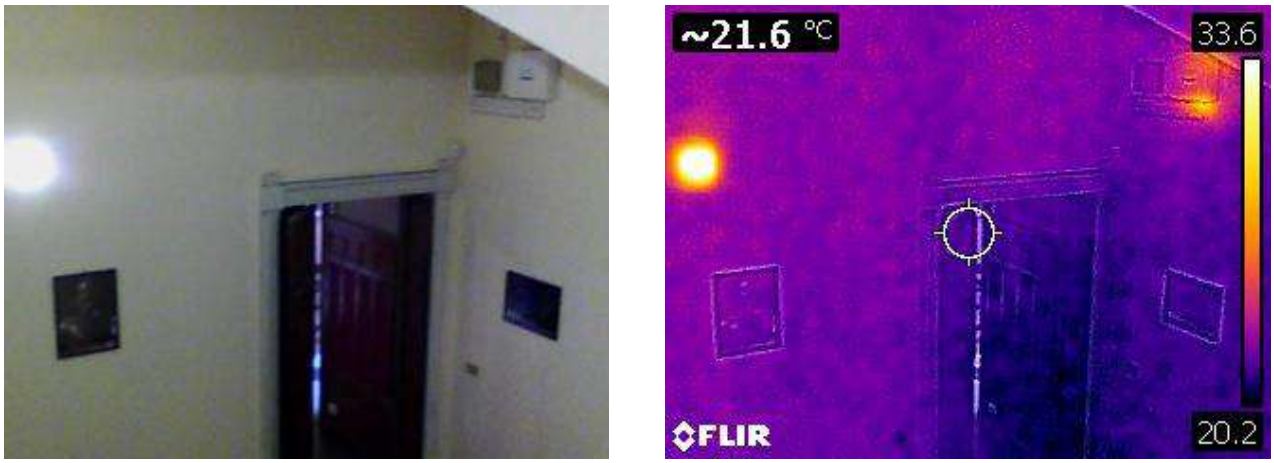
FLIR 2



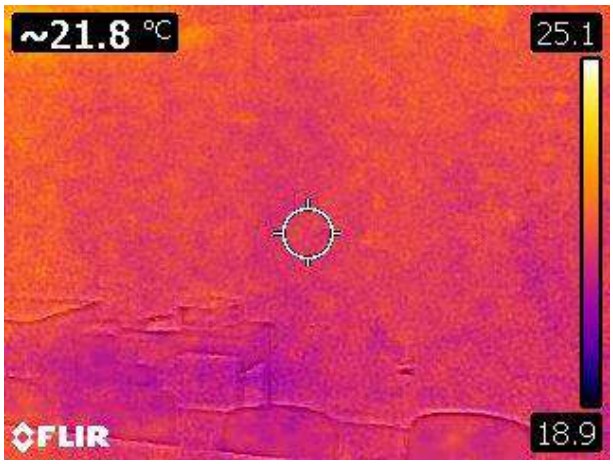
FLIR 3



FLIR 4

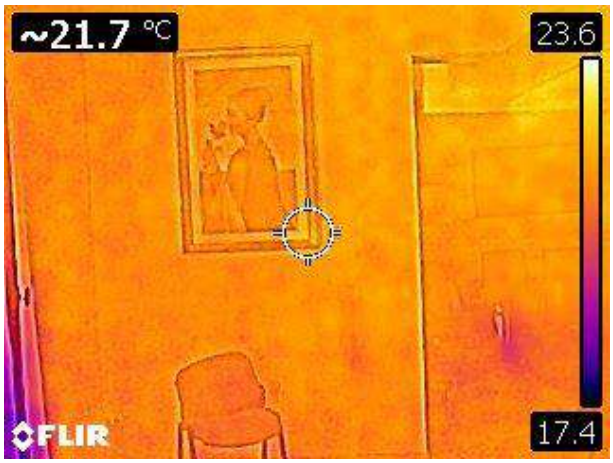


FLIR 5

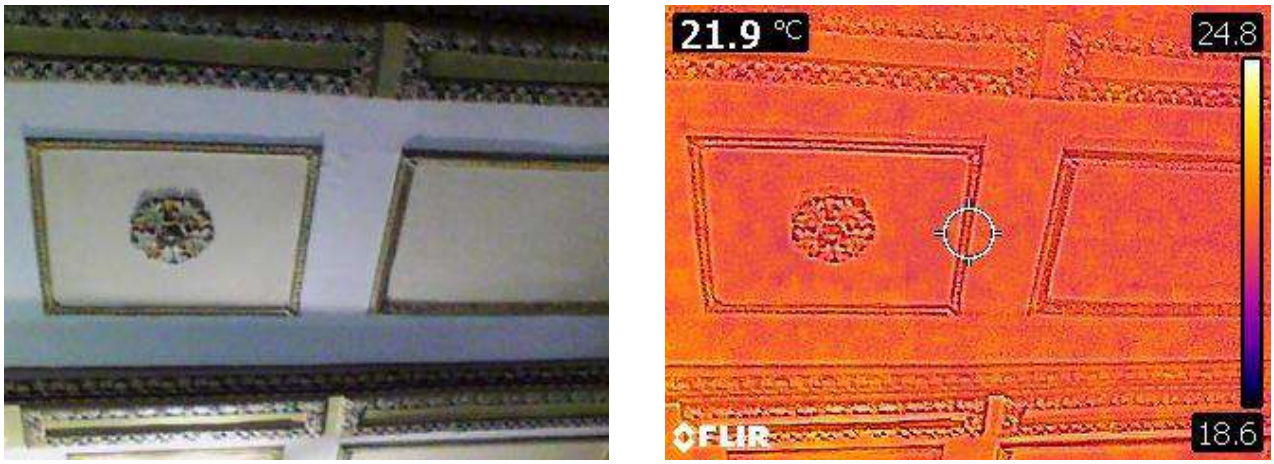


FLIR 6

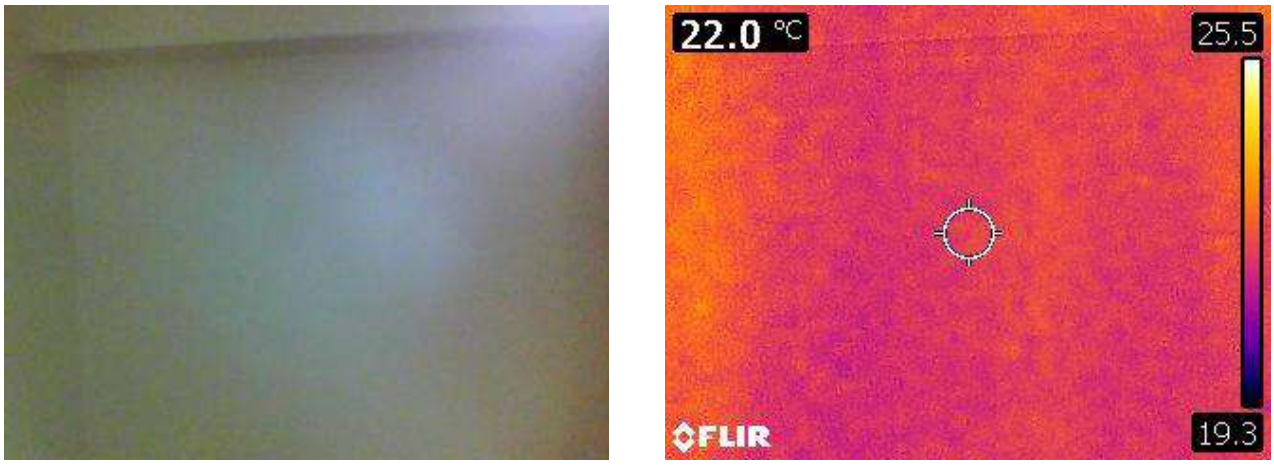
FLIR 7



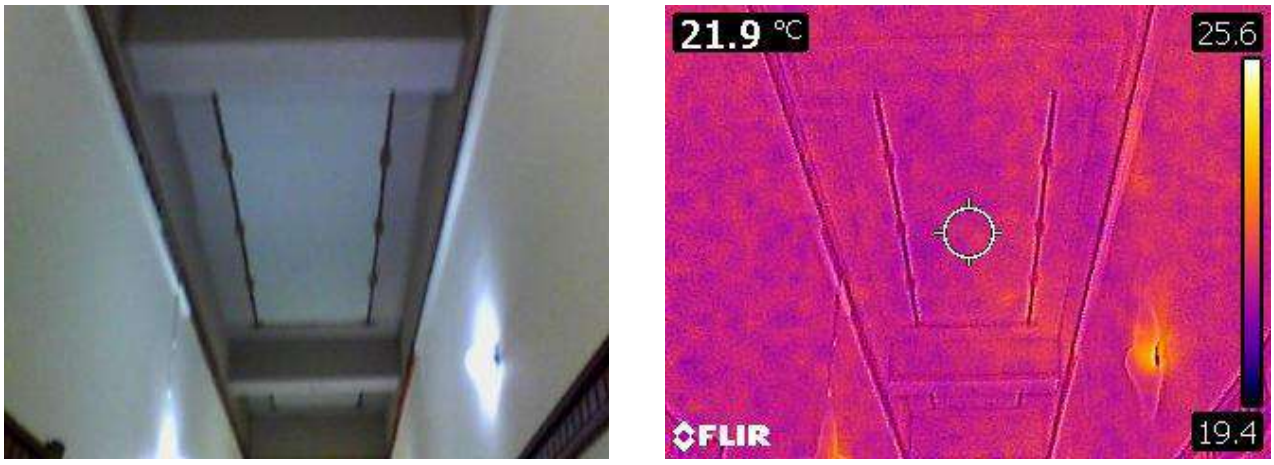
FLIR 8



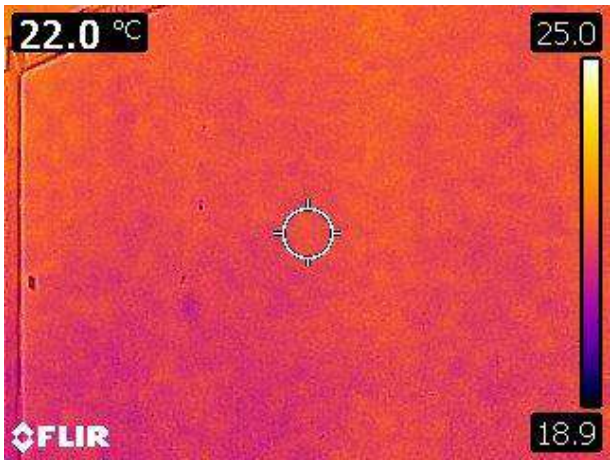
FLIR 9



FLIR 10



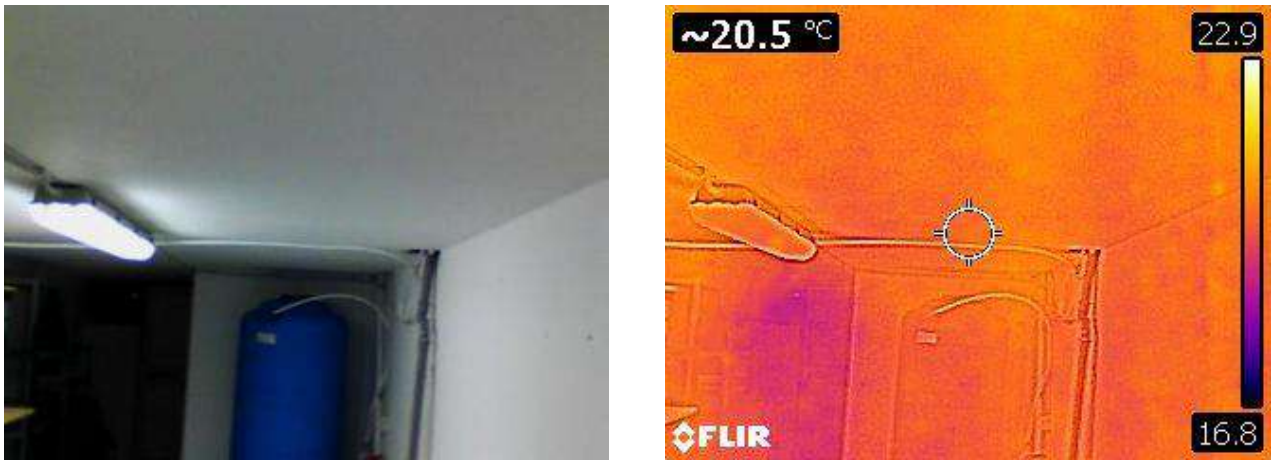
FLIR 11



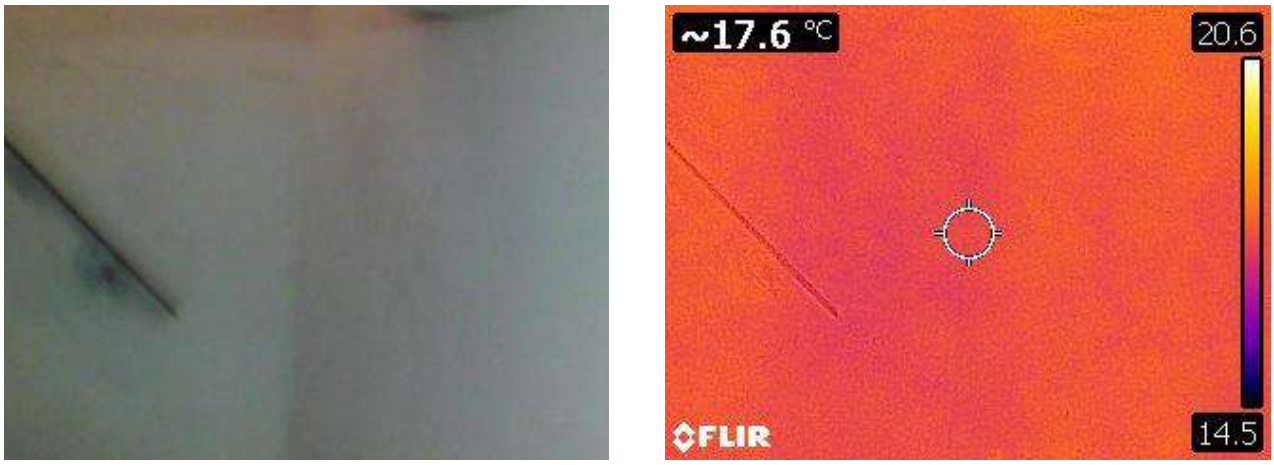
FLIR 12

FLIR 13

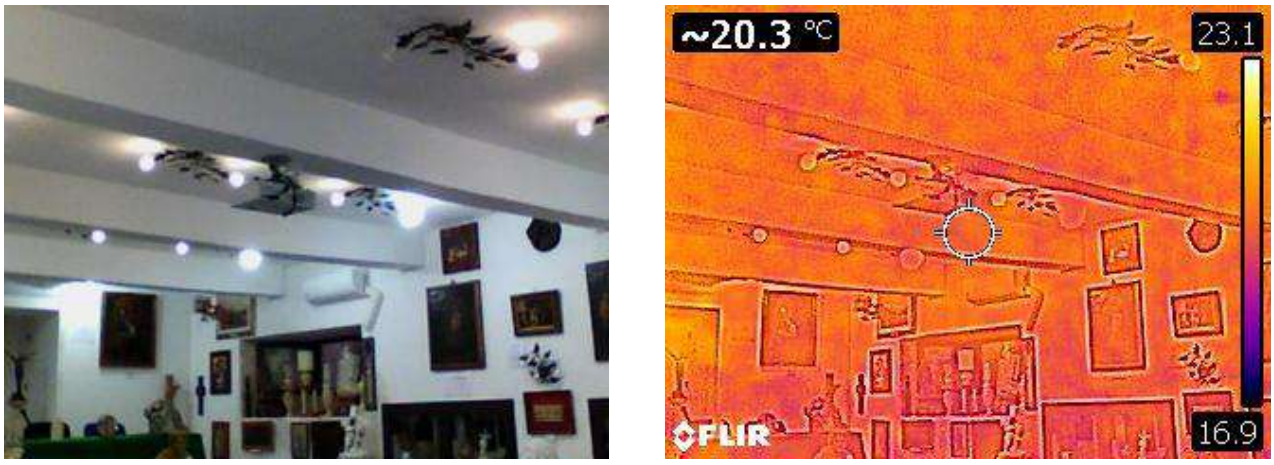
FLIR 14



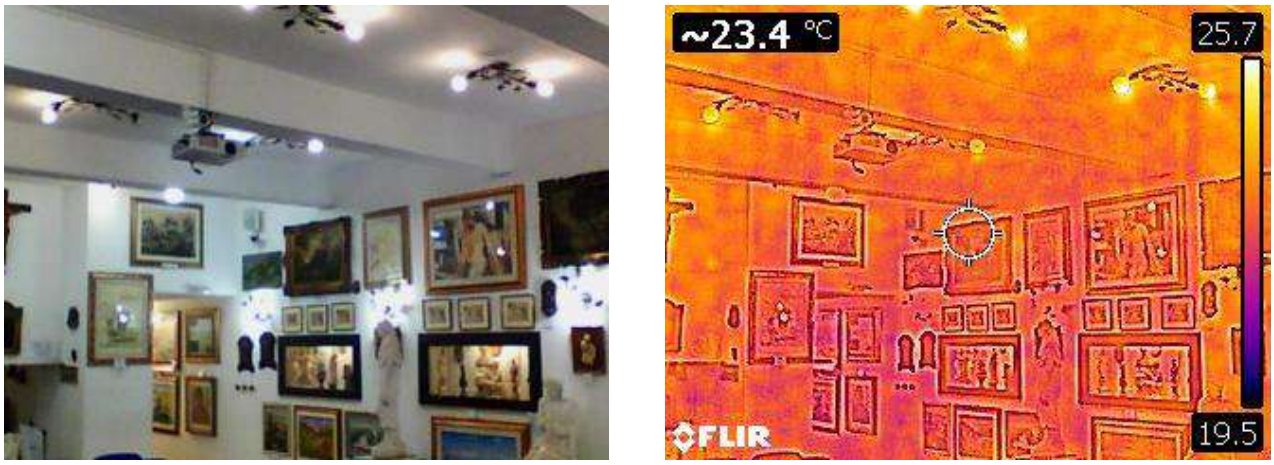
FLIR 15



FLIR 16



FLIR 17



FLIR 18

FLIR 19

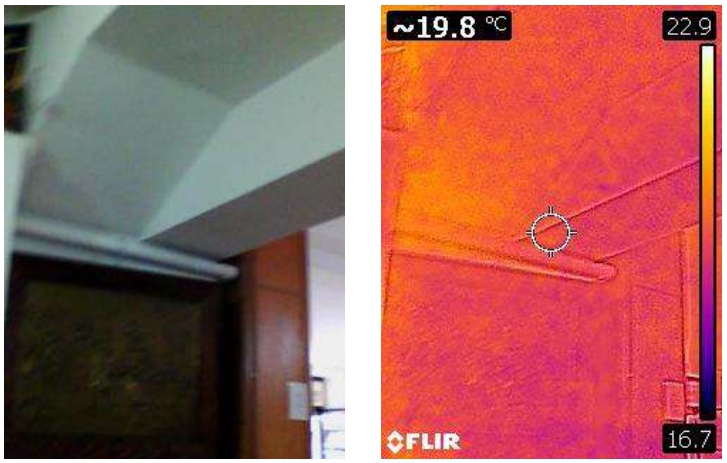
FLIR 20

FLIR 21

FLIR 22

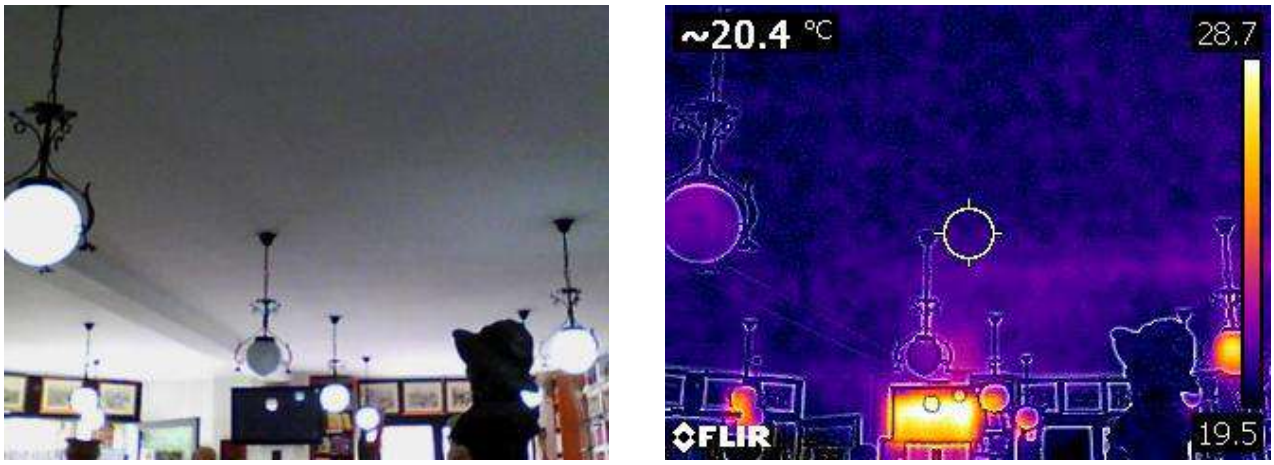
FLIR 23

FLIR 24

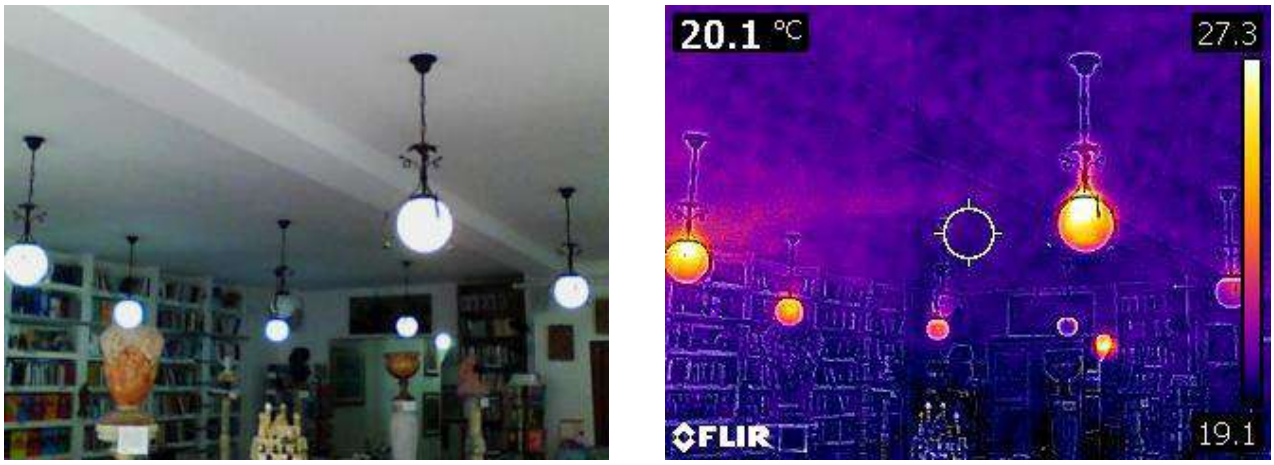


FLIR 25

FLIR 26



FLIR 27



FLIR 28

4.1.3 CAROTAGGI E PROVE A COMPRESSIONE

4.1.3.1 SCHEDE DI CAROTAGGIO

Si riportano di seguito i carotaggi effettuati.

C1

C2

C3

C4

C5

C6

C7

C8

C9

C10

C11

C12

C13

C14

Per la localizzazione dei carotaggi si rimanda agli elaborati grafici "**Tav. 8a - Planimetrie con ubicazione delle indagini"**

4.1.4 RAPPORTO DI PROVA

Si riporta di seguito il rapporto di prova del laboratorio LABORTEST del materiale prelevato:

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sett. A)

Settore sperimentale di Laboratorio:	Calcestruzzi & Acciai
Sezione:	Calcestruzzi

Identificazione del Richiedente

- Richiedente:	**Dott. Arch. Vincenzo Sidoti**
	(Tecnico incaricato della verifica)
- Indirizzo:	Via Borgo Garibaldi, 33
- CAP e Città:	00041 Albano Laziale (RM)

Identificazione del Cantiere di Riferimento

- Riferimento Lavori/Opera:	Verifiche di vulnerabilità sismica presso edificio sito in Reggio Calabria
- Proprietà:	Agenzia del Demanio Direzione Regionale Calabria
- Ubicazione:	A.S.P. Reggio Calabria, Via Diana, 3
- Imp.sa esecutrice:	n.d.

Identificazione dei Campioni

- Descrizione:	N° 14 campioni di CLS indurito prelevato dalla struttura
- D Max stimato dell'aggregato utlizzato nel CLS oggetto di verifica:	25 mm
- Modalità di Prelievo:	Eseguito dal Laboratorio secondo UNI EN 12504-1 e conformemente al P.to 8.5.3 o 11.2.2 delle NTC 18
- Data di Prelievo:	**21/04/2020**

Richiesta del Cliente

- Descrizione:	Determinazione della Resistenza a Compressione del Calcestruzzo in Opera
- Norme di Riferimento:	UNI EN 12504-1 *Carote. Prelievo, esame e prova di compressione*
	UNI EN 12390-3 *Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini*
	D.M. 17/1/2018 NTC

Identificazione del documento

CERTIFICATO N°:	**0724/20**
- Data di emissione:	14/05/2020
- Pagina:	1/4
- Allegati:	-
- Verbale di Accettazione n°:	3027/20 del 12/05/2020

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato(i). E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sott. A)

CERTIFICATO N° 0724/20
DEL 14/05/2020
PAGINA 2 di 4

ESAME DEL PRELIEVO

Attrezzatura utilizzata: Carotatrice elettrica Hilti DD200 munita di corona con punta diamantata raffreddata ad acqua
Rilevatore magnetico mod. Ferroscan PS200 Hilti
Calibro digitale Mytutoyo 0,00 mm

CARATTERISTICHE DEI PRELIEVI

Sigla	Ubicazione / Pos. in Opera	Dimensioni Diam. [mm]	Dimensioni Lungh. [mm]	Anomalie / Armature	Profondità di Carbonatazione [mm]
C1	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	113	Nessuna	
C2	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	113	Nessuna	
C3	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	138	Nessuna	
C4	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	113	Nessuna	
C5	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	118	Nessuna	
C6	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	118	Nessuna	
C7	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	123	Nessuna	
C8	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	123	Nessuna	
C9	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	135	Nessuna	
C10	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	143	Nessuna	
C11	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	128	Nessuna	
C12	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	130	Nessuna	
C13	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	130	Nessuna	
C14	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	123	Nessuna	

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione [o ai campioni] provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

Lo Sperimentatore
(P.I. Filippo Insalaco)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sett. A)

CERTIFICATO N° 0724/20
DEL 14/05/2020
PAGINA 3 di 4

ESAME DEL PROVINO

Preparazione: Provini ricavati mediante taglio

Attrezzatura utilizzata: Sega a disco diamantato raffreddato ad acqua
Calibro digitale Mytutoyo 0,00 mm
Bilancia elettronica Controls 20.000,0 g

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Sigla	Ubicazione / Pos. in Opera	Dimensioni D [mm]	Dimensioni H [mm]	H/D	Massa [kg]	Anomalie / Armature
C1	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,9	1,00	1,124	Nessuna
C2	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,8	1,00	1,113	Nessuna
C3	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	85,0	1,00	1,097	Nessuna
C4	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,6	1,00	1,082	Nessuna
C5	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,6	1,00	1,091	Nessuna
C6	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,6	1,00	1,099	Nessuna
C7	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,9	1,00	1,115	Nessuna
C8	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,6	1,00	1,067	Nessuna
C9	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,6	1,00	1,078	Nessuna
C10	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	85,0	1,00	1,123	Nessuna
C11	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,6	1,00	1,111	Nessuna
C12	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,7	1,00	1,104	Nessuna
C13	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,7	1,00	1,117	Nessuna
C14	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,8	1,00	1,132	Nessuna

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Geom. Luciano Scurti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Cnc. 7617/STC - Sett. A)

CERTIFICATO N° 0724/20
DEL 14/05/2020
PAGINA 4 di 4

PROVA DI COMPRESSIONE

Condizioni di Prova: Superfici del provino in condizioni di asciutto
Attrezzatura utilizzata: Pressa Matest 3000 kN Mod C089-196N
num. di serie: C089PN1016/AH/0003 - Classe 1
conforme alla UNI EN 12390-4 in validità di taratura

RISULTATI DELLE PROVE

Sigla	Massa Volumica [kg/m³]	Carico di Rottura [kN]	Resistenza del Provino [MPa]	Stima della Resistenza Cubica(1) [MPa]	Stima della Resistenza Cilindrica(2) [MPa]	Tipo di Rottura (3)	Data di Prova
C1	2.356	118,0	**21,0**	22,9	19,0	S	14/05/2020
C2	2.336	113,0	**20,1**	21,9	18,2	S	14/05/2020
C3	2.297	255,7	**45,5**	45,5	37,8	S	14/05/2020
C4	2.276	58,5	**10,4**	11,4	9,5	S	14/05/2020
C5	2.295	53,5	**9,5**	9,5	7,9	S	14/05/2020
C6	2.312	46,9	**8,4**	8,4	6,9	S	14/05/2020
C7	2.338	39,6	**7,0**	7,0	5,9	S	14/05/2020
C8	2.345	83,5	**14,9**	16,3	13,5	S	14/05/2020
C9	2.268	51,8	**9,2**	9,2	7,6	S	14/05/2020
C10	2.352	40,9	**7,3**	7,3	6,0	S	14/05/2020
C11	2.337	125,6	**22,3**	24,3	20,1	S	14/05/2020
C12	2.320	109,0	**19,4**	21,2	17,6	S	14/05/2020
C13	2.347	107,2	**19,1**	20,8	17,3	S	14/05/2020
C14	2.376	112,4	**20,0**	21,8	18,1	S	14/05/2020

(1): Calcolata secondo le Linee Guida per la Valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera (2): = (1)x0,83
(3): S= SODDISFACENTE; NS (A + K)= NON SODDISFACENTE come da UNI EN 12390-3 Figura 4

Lo Sperimentatore
(Geom. Luciano Scurti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente ai campioni (o ai campioni) provati. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

4.2 PROVE A TRAZIONE DI BARRE D'ARMATURA

4.2.1 INTRODUZIONE

Le prove a trazione delle barre d'armatura consentono di ricavare le proprietà meccaniche dell'acciaio utilizzato. Con riferimento al § 11.3 delle Norme Tecniche delle Costruzioni, le prove di trazione sono state eseguite, ai sensi della Norma UNI EN ISO 15630-1:2010, da Laboratorio autorizzato ai sensi della L. 1086/71.

4.2.2 PRELIEVI DELLE BARRE D'ARMATURA

Per ogni piano soggetto a indagine sono state prelevate dalle 2 alle 4 barre di armatura (per l'esatta ubicazione delle estrazioni si rimanda alle tavole allegate). Al termine dei prelievi, di cui di seguito vengono riportati alcuni esempi, si è proceduto al ripristino tramite saldatura di nuovi ferri.

S1

S2

S3

S4

4.2.3 RAPPORTO DI PROVA

Si riporta di seguito il rapporto di prova del laboratorio LABORTEST:

LABORTEST
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sect. A)

EXCOLERE · ANIMOS · DOCTRINA

Settore sperimentale di Laboratorio:	Calcestruzzi & Acciai
Sezione:	Acciai

Identificazione del Richiedente

- Richiedente:	**Dott. Arch. Vincenzo Sidoti**
	(Tecnico incaricato della verifica)
- Indirizzo:	Via Borgo Garibaldi, 33
- CAP e Città:	00041 Albano Laziale (RM)

Identificazione del Cantiere di Riferimento

- Riferimento Lavori/Opera:	Verifiche di vulnerabilità sismica presso edificio sito in Reggio Calabria
- Proprietà:	Agenzia del Demanio Direzione Regionale Calabria
- Ubicazione:	A.S.P. Reggio Calabria, Via Diana, 3
- Imp.sa esecutrice:	n.d.

Identificazione dei Campioni

- Descrizione:	N° 4 campioni di armatura prelevata dalla struttura
- Modalità di Prelievo:	Eseguito dal Laboratorio secondo le Linee Guida per modalità d'indagine sulle strutture e sui terreni per i progetti di riparazione, miglioramento e ricostruzione di edifici inagibili e conformemente al P.to 8.5.3 o 11.2.2 delle NTC 18
- Data di Prelievo:	**21/04/2020**

Richiesta del Cliente

- Descrizione:	Prova di Trazione
- Norme di Riferimento:	UNI EN ISO 15630-1 *Acciaio per Calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso* ISO 6892 *Materiali metallici - Prova di trazione - Metodo di prova a temperatura ambiente* D.M. 17/1/2018 NTC

Identificazione del documento

CERTIFICATO N°:	**0704/20**
- Data di emissione:	13/05/2020
- Pagina:	1/2
- Allegati:	-
- Verbale di Accettazione n°:	3027/20
- Del:	12/05/2020

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sett. A)

CERTIFICATO N° 0704/20
DEL 13/05/2020
PAGINA 2 di 2

PROVA DI TRAZIONE

Attrezzatura utilizzata

- **Per il prelievo:** Rilevatore magnetico Ferroscan PS200 Hilti
  Demolitore elettrico e Molatrice elettrica
- **Per la prova:** Macchina Universale Matest 1000 kN Mod. H001BS - num. di serie: H001P104/AH/0001 - Classe 1 in validità di taratura; Bilancia elettronica
  Calibro digitale Mytutoyo 0,00 mm; Metro lineare

CARATTERISTICHE DEI CAMPIONI

Sigla	Tipologia	Posizione in Opera	Peso [g]	Lungh. [m]	Diametro(1) [mm]
S1	Liscia	Pilastro Piano attico	160	0,27	9,89
S2	Liscia	Pilastro Piano attico	149	0,26	9,60
S3	Liscia	Pilastri piano primo	620	0,30	18,18
S4	Liscia	Pilastro Piano primo	628	0,33	17,69

RISULTATI DELLE PROVE

Sigla	Snervamento Totale [kN]	Snervamento Unitario f_y [MPa]	Rottura Totale [kN]	Rottura Unitario f_t [MPa]	Allungam. A_5 [%]	f_y/f_{yk}	f_t/f_y	Data di Prova
S1	28,1	**365,7**	33,0	**429,0**	**30,6**	0,81	1,17	13/05/2020
S2	26,1	**360,4**	30,5	**422,0**	**31,1**	0,80	1,17	13/05/2020
S3	75,9	**292,5**	102,2	**393,8**	**29,5**	0,65	1,35	13/05/2020
S4	82,8	**336,6**	120,3	**489,4**	**28,2**	0,75	1,45	13/05/2020

(1): Diametro equivalente al diametro del tondo liscio equipesante.

Lo Sperimentatore
(P. I. Vittorio Giuliani)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

I risultati di prove si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato(i). E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

Per la localizzazione delle indagini si rimanda all'elaborato grafico **"Tav. 08a - Planimetrie con ubicazione delle indagini" e "Tav. 08b - Planimetrie con ubicazione delle indagini"**

5 RIEPILOGO CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IN OPERA

Resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

PROVINI 02/07/2018

Sigla	Resistenza	
	Cubica	Cilindrica
	[MPa]	[MPa]
PRC_PS_APP_01_A	9.20	7.36
PRC_PS_APP_01_B	9.10	-
PRC_PS_APP_02_A	15.30	-
PRC_PS_APP_02_B	14.70	11.76
PRC_PT_APP_01_A	16.80	13.44
PRC_PT_APP_01_B	14.40	-
PRC_PT_APP_03_A	21.00	-
PRC_PT_APP_03_B	22.60	18.08
PRC_P1_B_01_A	11.20	8.96
PRC_P1_B_01_B	11.30	9.04
PRC_P1_B_02_A	16.30	13.04
PRC_P1_B_02_B	20.10	16.08
PRC_P1_B_04_A	26.30	21.04
PRC_P1_B_04_B	22.00	17.60
PRC_P1_B_06_A	17.40	-
PRC_P1_B_06_B	18.90	-
PRC_P1_C_01_A	17.40	13.92
PRC_P1_C_01_B	20.00	16.00
MEDIA	**16.89**	**13.86**

PROVINI 14/05/2020

Sigla	Resistenza	
	Cubica	Cilindrica
	[MPa]	[MPa]
C1	22.90	19.00
C2	21.90	18.20
C3	45.50	37.80
C4	11.40	9.50
C5	9.50	7.90
C6	8.40	6.90
C7	7.00	5.90
C8	16.30	13.50
C9	9.20	7.60
C10	7.30	6.00
C11	24.30	20.10
C12	21.20	17.60
C13	20.80	17.30
C14	21.80	18.10
MEDIA	**17.68**	**14.67**

Valore medio della resistenza del calcestruzzo in opera:

$f_{c,m}$ **17.28** **[MPa]**

$f_{opera,m}$ **14.27** **[MPa]**

Resistenza a trazione delle barre d'acciaio in opera

PROVINI 02/07/2018

Sigla	All. % totale a carico massimo Agt	Carico unitario di snerv. Fy	Carico unitario a rottura Ft
	[%]	[MPa]	[MPa]
PBR.PT.APP.01	18.90	367.70	448.80
PBR.P1.B.01	20.80	308.10	417.90
PBR.PT.APP.02	19.10	329.20	449.36
PBR.P1.C.03	14.80	351.50	415.50
PBR.PT.APP.03	18.90	335.30	455.90
PBR.P1.B.04	24.60	305.10	413.40
MEDIA	**19.52**	**332.82**	**433.48**

PROVINI 14/05/2020

Sigla	All. % totale a carico massimo Agt	Carico unitario di snerv. Fy	Carico unitario a rottura Ft
	[%]	[MPa]	[MPa]
S1	30.60	365.7	429
S2	31.10	360.4	422
S3	29.50	292.5	393.8
S4	28.20	336.6	389.4
MEDIA	**29.85**	**338.80**	**408.55**

Valore medio della resistenza a trazione delle barre d'acciaio in opera:

$f_{y,m}$ **335.81** **[MPa]**

$ft_{,m}$ **421.01** **[MPa]**

6 CRITICITÀ RISCONTRATE

6.1 CALCESTRUZZO

- Il getto del calcestruzzo è stato effettuato senza l'adeguata vibrazione come è possibile vedere dall'immagine.

Questo non ha permesso un'adeguata omogeneizzazione del getto attorno alla gabbia dell'armatura comportando una ridotta trasmissione degli sforzi di trazione e compressione.

- La bassa resistenza del calcestruzzo è probabilmente dovuta dalla presenza, nella componente di inerti dello stesso, di sabbia di mare, o, più in generale, di cloruri che hanno permesso l'abbassamento del Ph del cls e l'attivazione dei fenomeni di depassivazione delle barre di armatura.

- Al piano primo, a differenza degli altri piani, con alta probabilità sono stati eseguiti dei lavori di ristrutturazione, infatti le condizioni in cui si presenta sono notevolmente differenti rispetto ai restanti piani, tuttavia è stato rilevato che all'interno della controsoffittatura il solaio risulta essere nelle stesse condizioni del resto della struttura.

Figura 1.Locale piano primo

Figura 2.Struttura interna al controsofitto, visibilmente ammalorata

6.2 BARRE DI ACCIAIO

- La ridotta presenza di copriferro ha permesso l'attivazione di fenomeni di carbonatazione delle barre di armatura, l'ossidazione, già in atto, ha già notevolmente ridotto le sezioni degli stessi. Questo fenomeno ha reso impossibile effettuare il prelievo di barra al piano seminterrato, poiché tutti i ferri scoperti sono risultati ammalorati.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RAPPORTO SULLA CAMPAGNA DI INDAGINE DELLE STRUTTURE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R07		2020/16472/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE SUL LIVELLO DI CONOSCENZA DELLA STRUTTURA E SUL RELATIVO FATTORE DI CONFIDENZA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R08		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE SUL LIVELLO DI CONOSCENZA DELLA STRUTTURA E SUL RELATIVO FATTORE DI CONFIDENZA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R07**

INDICE

1. PREMESSA 2

2. LIVELLO DI CONOSCENZA RAGGIUNTO 3

1. PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dello Stato, ovvero le verifiche di sicurezza sismica dell'immobile sito in Via Camagna – Reggio Calabria.

L'edificio è censito alla scheda patrimoniale **RCBP070** sito a Reggio Calabria, in via Biagio Camagna al Foglio n. 125 del Nuovo Catasto Fabbricati.

La porzione di immobile di proprietà demaniale appartiene ad un complesso edilizio più ampio, che occupa quasi l'intero isolato. Esso comprende una porzione del piano interrato, porzione del piano terra, porzione del piano primo.

Gli **obiettivi di sicurezza** per l'edificio in esame sono stati definiti in accordo alle NTC 2018:

- **Vita Nominale Opere Ordinarie** (V_N) pari a **100 anni**;
- **Classe d'uso III**.

In base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Calabria n. 47 del 10.02.2004 l'edificio in esame ricade nella **zona sismica 1**, corrispondente ad una pericolosità sismica alta.

2. LIVELLO DI CONOSCENZA RAGGIUNTO

Il numero di prove effettuate corrisponde ad un livello di conoscenza LC3, tuttavia, le indagini effettuate nella porzione di fabbricato da noi eseguite, rapportate alla superficie totale del plesso, risultano essere non adeguate al livello di conoscenza considerato.

Nei giorni dal 20 al 24 aprile 2020 è stata effettuata una seconda campagna di indagini integrativa presso le aree accessibili dell'unità strutturale (ad esclusione dei locali commerciali al piano terra su Corso Garibaldi e un appartamento privato).

Di conseguenza il **livello di conoscenza** considerato per l'oggetto di verifica, in seguito alla raccolta documentale e alle conseguenti indagini in sito è **LC2**, ossia un Livello di **conoscenza esteso**. Il **fattore di confidenza** corrispondente è pari a **FC=1.20** (circolare C.C.LL.PP. n.7 del 21 gennaio 2019).

I terreni interessati dalle verifiche in oggetto sono rappresentati principalmente dall'unità delle alluvioni sabbiose e sabbioso ghiaiose stratificate sovrapposte alle sabbie e sabbie ghiaiose dei Messina per uno spessore di oltre 100 m.

Tali depositi sono ricoperti da uno spessore di circa 1.0-1.5 m di terreni di riporto comunque incoerente e ben costipato e contenuto nell'ambito dei muri perimetrali e di fondazione delle strutture in elevazione;

Destinazione d'uso: l'edificio è destinato ad uffici, civile abitazione e locali commerciali. La porzione demaniale è adibita esclusivamente ad uffici.

Nella Tabella seguente sono riportati le **superfici** per ogni piano della porzione demaniale:

Livelli	Superficie[mq]
Piano Seminterrato	124,88
Piano Terra	172,76
Piano Ammezzato	87,00
Piano Primo	514,23

Tabella 2-1: Tabella Riepilogo delle superfici della porzione di edificio di proprietà demaniale.

Di seguito si riportano le superfici di proprietà di altre ditte indagate durante la seconda campagna di indagini svolta:

Livelli	Superficie[mq]
Piano Seminterrato	535,70
Piano Terra	473,66
Piano Ammezzato	156,38
Piano Primo	548,46
Piano Attico	196,00

Le **fondazioni**:

Gli entrambi gli edifici sono realizzati su fondazioni in calcestruzzo gettato in opera, di tipo superficiale nastriformi.

Strutture portanti: le strutture verticali sono costituite da pilastri in c.a. gettato in opera. Le strutture orizzontali sono costituite sia da solai in latero-calcestruzzo gettato in opera sia da solette piene gettate in opera. Essendo una delle prime strutture post ricostruzione ad utilizzare la tecnologia del cemento armato, sulla base delle limitate indagini espletate (non per quantità di indagini per unità di superfice, ma per quantità di indagini totali rapportate alla superficie totale dell'unità strutturale), si è fatto riferimento alla tecnologia utilizzata in edifici simili di pari epoca costruttiva: pilastri in c.a. gettato in opera annidati all'interno di muratura a volte di mattoni pieni a volte di elementi forati.

Proprietà dei materiali: per la caratterizzazione meccanica dei materiali costituenti la struttura portante dell'edificio, sono state eseguite estese prove in situ ai sensi della Tab. C8.5.IV delle NTC 2018 e relativa circolare esplicativa. I dati raccolti saranno tali da consentire l'esecuzione di un'analisi non lineare.

Caratteristiche meccaniche dei materiali ottenuti dalla media dei risultati delle prove delle due campagne di indagini effettuate:

Calcestruzzo: $f_{opera,m}$ = 14,27 Mpa;

Acciaio da carpenteria f_{ym} = 335,81 Mpa.

Durante la campagna di rilievo attuata nei giorni 11-19/06/2018, **sono state riscontrate criticità rispetto alla bassa resistenza del calcestruzzo, le ridotte dimensioni del copriferro e la mancanza**

di ancoraggio delle staffe. La campagna di indagine integrativa ha confermato le criticità riscontrate precedentemente.

La campagna di indagine svolta, è stata concepita in via preliminare nell'ottica del raggiungimento di un livello di conoscenza pari a LC3 "Conoscenza accurata", con relativo fattore di confidenza pari a 1,00, cioè senza riduzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali in relazione all'approfondimento delle indagini stesse.

Contemporaneamente sono stati esperiti tutti i possibili tentativi di recupero di materiale progettuale inerente all'immobile. È stato possibile rintracciare solamente una pubblicazione storica, la quale è stata verificata in loco in occasione della campagna di indagine, riscontrando l'assenza di giunti strutturali.

Le indagini afferenti alla porzione di immobile di proprietà demaniale sono state condotte nei giorni dall'11 al 19 giugno 2018, e le stesse sono state eseguite affinché fosse raggiunto, con riferimento alla singola porzione di competenza demaniale, il livello di conoscenza prefissato, ovvero LC3 (per ogni utile approfondimento si rimanda alla Rel.R05). Tuttavia, le indagini effettuate nella porzione di fabbricato da noi eseguite (sia sulla porzione demaniale che su quella appartenente ad altre ditte a noi accessibili), rapportate alla superficie totale del plesso, risultano essere non adeguate al livello di conoscenza considerato.

Al fine di raggiungere il più alto livello di conoscenza possibile, nei giorni dal 7 al 10 agosto 2018, è stato esperito un secondo tentativo di accesso alle proprietà adiacenti che, se pur di competenza di altre ditte, sono di fatto strutturalmente connesse alla porzione di immobile oggetto di vulnerabilità sismica.

L'accesso alle proprietà di competenza di altre ditte (ad esclusione dei locali commerciali al piano terra su Corso Garibaldi e un appartamento privato). è avvenuto nei giorni dal 20 al 24 aprile 2020, quando è stata effettuate una seconda campagna di indagini integrativa.

L'integrazione di indagine eseguita ha consentito il raggiungimento di un livello di conoscenza LC2.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE GEOLOGICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R09a		2019 0094/1 /DRCAL/STE del 21/06 /2019

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE GEOLOGICA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R08a.doc	Word	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R08a**

ELABORATO R8A. RELAZIONE GEOLOGICA

INDICE

PREMESSA....2

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GEOMORFOLOGICO 3

INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE....9

CLASSIFICAZIONE E COMPORTAMENTO SISMICO DEI TERRENI 17

CARATTERIZZAZIONE SISMICA 17

RISPOSTA SISMICA LOCALE....22

INDAGINI SISMICHE....25

CONCLUSIONI....30

1

Allegati

Allegato 1 Ubicazione prove ed indagini Scala 1:500

Allegato 2 Report Prove Penetrometriche

Appendice

R8B: RELAZIONE SISMICA E INDAGINI GEOFISICHE

R8C: RELAZIONE RISPOSTA SISMICA LOCALE

PREMESSA

La presente relazione, redatta dal sottoscritto Dott. Geol. Fabrizio Marini, iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio al N° 1741, è finalizzata alla definizione delle caratteristiche fisiche, meccaniche e simiche dei terreni di fondazione inerenti la "verifica di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale, rilievo architettonico, topografico, impiantistico e strutturale e verifica preventiva dell'interesse archeologico, finalizzati alla redazione del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento di ristrutturazione rifunzionalizzazione da effettuarsi sull'immobile demaniale, sito in via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) - Scheda RCBP070

Lo studio delle caratteristiche geologico-geotecniche e geomorfologiche dei terreni affioranti nell'area in oggetto è stato condotto mediante un rilevamento geologico-tecnico dell'area persistente il sito in oggetto, integrato da dati ricavati dalla bibliografia specifica.

In particolare il lavoro è stato svolto per fasi successive come di seguito sintetizzato:

- Rilevamento geologico-geomorfologico; volto a definire l'assetto morfo-strutturale dell'area suddetta ed all'identificazione dei lineamenti geomorfologici e di dissesto in essa presenti;
- Rilevamento geologico-tecnico di dettaglio dell'area circostante il sito di interesse. Tale studio ha avuto come finalità il riconoscimento dei principali litotipi di fondazione ed in affioramento e la valutazione della stabilità globale dell'area d'intervento;
- Pianificazione ed esecuzione delle indagini geotecniche e geofisiche:

- Indagini geofisiche: sono volte alla definizione delle caratteristiche sismiche dei terreni di fondazione ed in particolare, alla definizione della Vs, equivalente, della stratigrafia superficiale e della frequenza di sito:
    - n. 1 simiche attiva tipo MASW -Re.Mi.
    - n. 1 Antenna sismiche tipo ESCA
    - n. 1 sismica passiva tipo HVSR;
- Indagini geognostiche: sono volte alla definizione delle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni di fondazione
    - n. 1 prove penetrometriche DPH;

- Elaborazione grafica;

Il lavoro è stato eseguito in ottemperanza alla normativa vigente in materia di Edilizia urbana e nello specifico:

- *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";*

- *D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", G.U. 01.06.1988, n. 127. S.O.*

- *Circolare 09.01.1996 n. 218/24/3 "L. 02.02.1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori pubblici 11.03.1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica", G.U. 29.02.1996, n. 50.*

- *L.R. 7 del 27-4-1998 concernente "Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche"*

- *P.A.I. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico delibera C. R. n. 115 del 28/12/2002 e relative "Norme di attuazione e misure di salvaguardia" emanate dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR)*

- *O.P.C.M. 3274 del 20/03/03 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche perle costruzioni in zona sismica"*

- *R.R. n. 15 del 29/11/2016: Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla legge regionale n. 37 del 28 dicembre 2015*

- *D.M. 17-01-2018 (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni") e successive modifiche ed Integrazioni*

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GEOMORFOLOGICO

L'edificio di cui alla presente commessa è sito in Via Camagna nel comune di Reggio Calabria, fra la Via Zeleuco e Corso Garibaldi, in un contesto altamente urbanizzato ad opera di palazzine ad uso residenziale, uffici e pubblico interesse.

Tale immobile risulta identificato al Catasto Fabbricati del Comune di Reggio Calabria (RC) al Foglio n. 125 particelle 116 (subalterni 12-18-23-24-25-27)

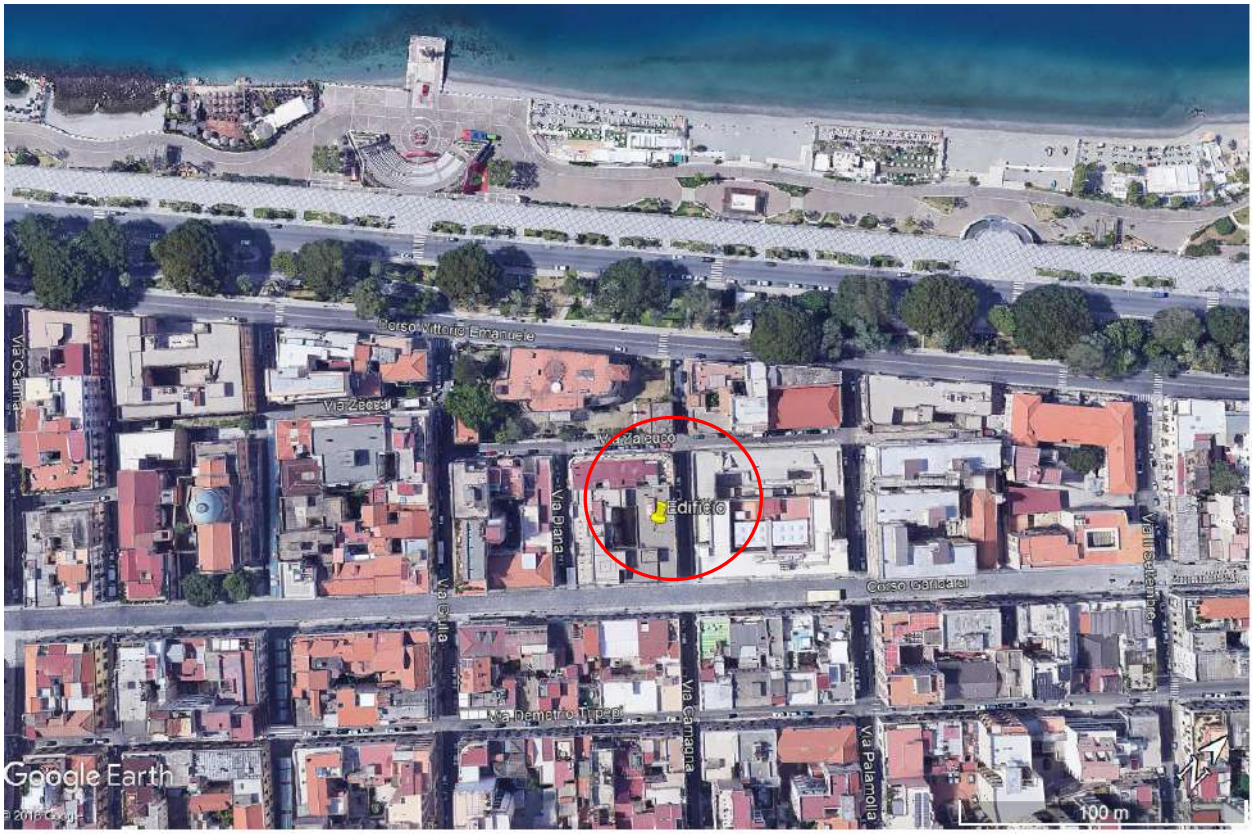
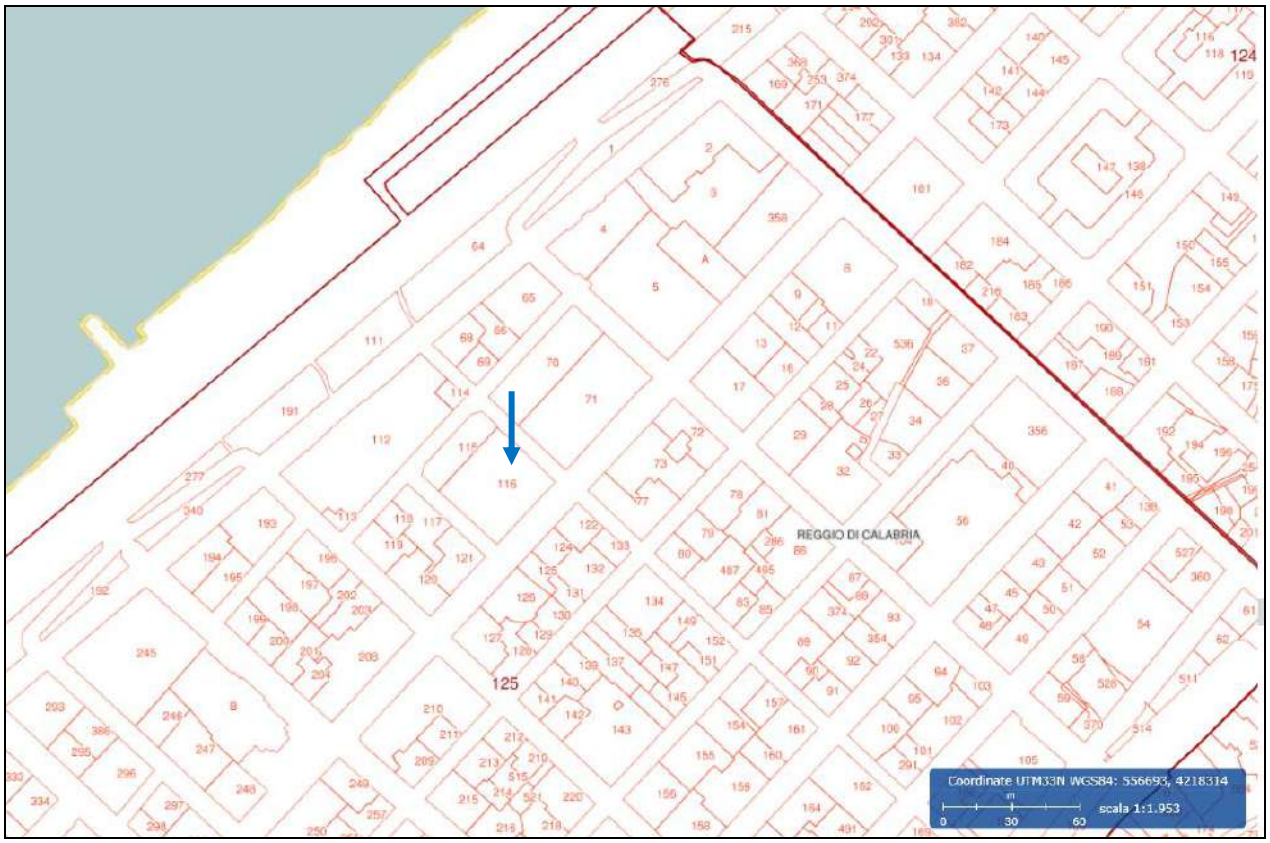


Figura 1: Vista aerea del sito oggetto di indagini



5

Figura 2: Planimetria catastale da WebGis Regione Calabria

L'area oggetto di indagine si sviluppa nell'ambito del territorio costiero del comune di Reggio Calabria ad una quota di circa 10 m slm a circa 200 m dalla linea di costa. L'assetto morfologico locale risulta in parte influenzato dalle forme ed azioni dettate dall'antropizzazione in quanto interessata da diverse infrastrutture viarie e da una intensa edificazione che ha occultato gli affioramenti la natura dei sedimenti posti alla base delle fondazioni del complesso degli edifici.

Di fatto, le forme ed i processi geomorfologici naturali risultano mascherati dalla edificazione, si riconoscono comunque forme legate ai processi deposizionali alluvionali e marini dati da forme subpianeggianti ed antichi orli di terrazzi marini progradanti verso i quadranti settentrionali.

Nel complesso, nell'ambito in cui si pongono gli edifici oggetto di indagine, si rileva una topografia da sub pianeggiante a pianeggia progradante verso i quadranti settentrionali, direzione verso cui convergono le acque di scorrimento superficiali (Fig. 3).

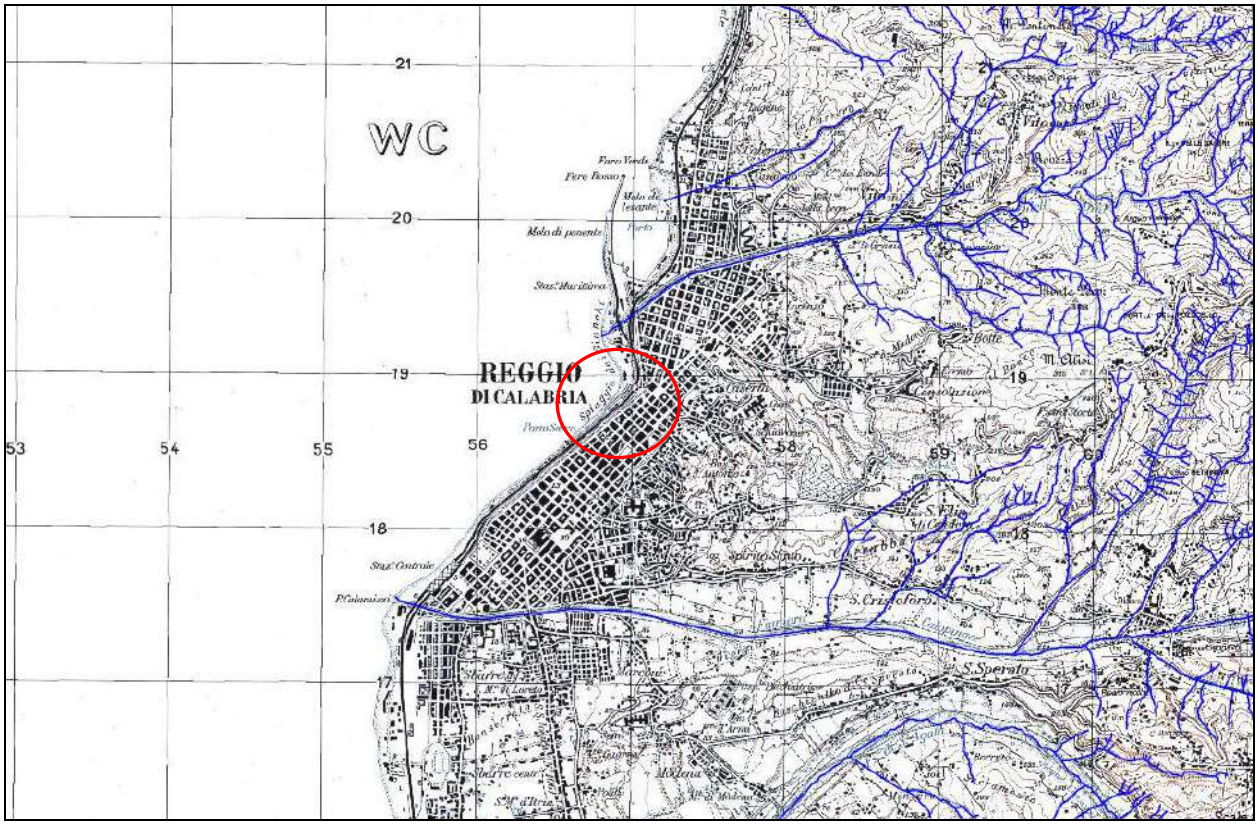


Figura 3: Stralcio Carta IGM 25000

Da una ricognizione delle carte del rischio PAI, sintetizzate nella figura 4,5 e 6 si evince che l'area non risulta gravata da rischi di carattere idrogeolgico o comunque legate alle azioni gravitative e o di carattere erosivo (cartografia WegGIS della Regione Calabria).

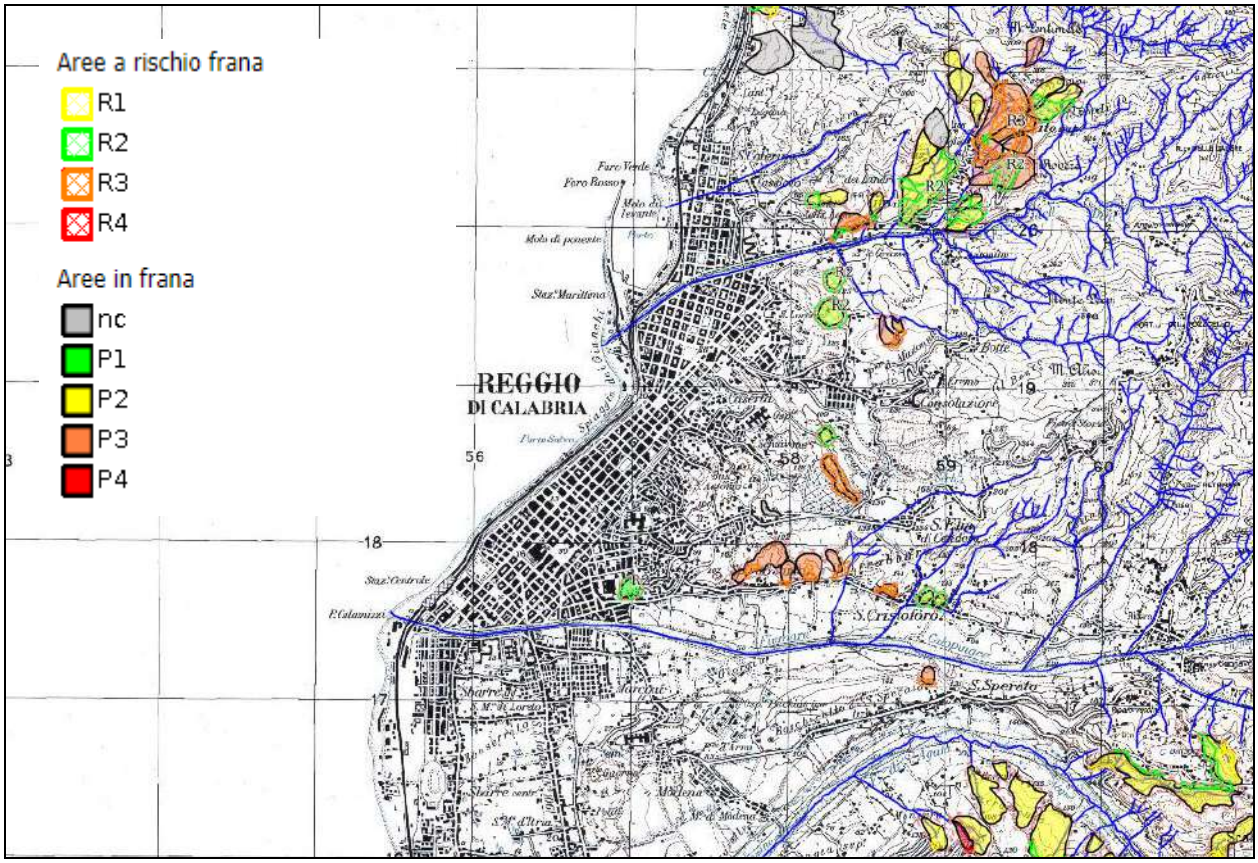


Figura 4 Aggiornamento PAI 2016

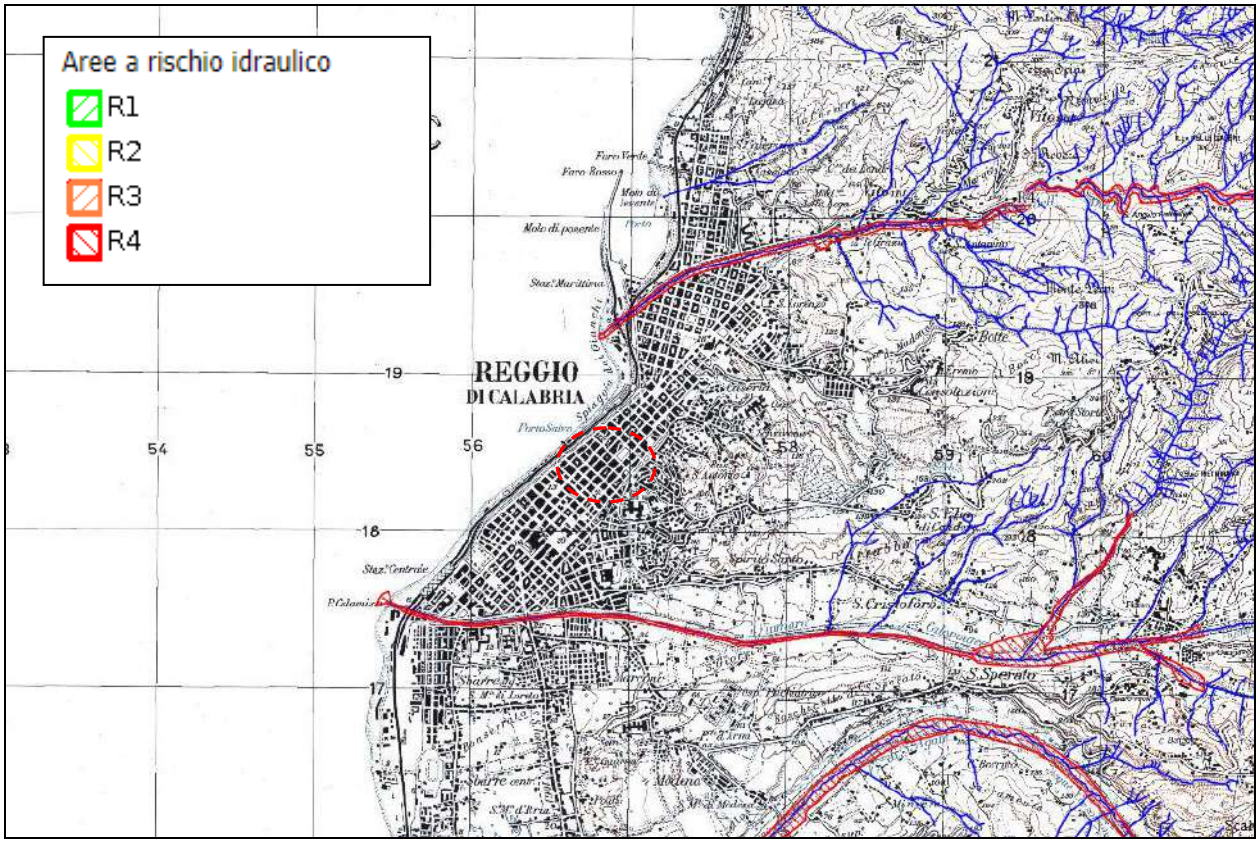


Figura 5: Aree a rischio idraulico Autorità di bacino regionale Regione Calabria

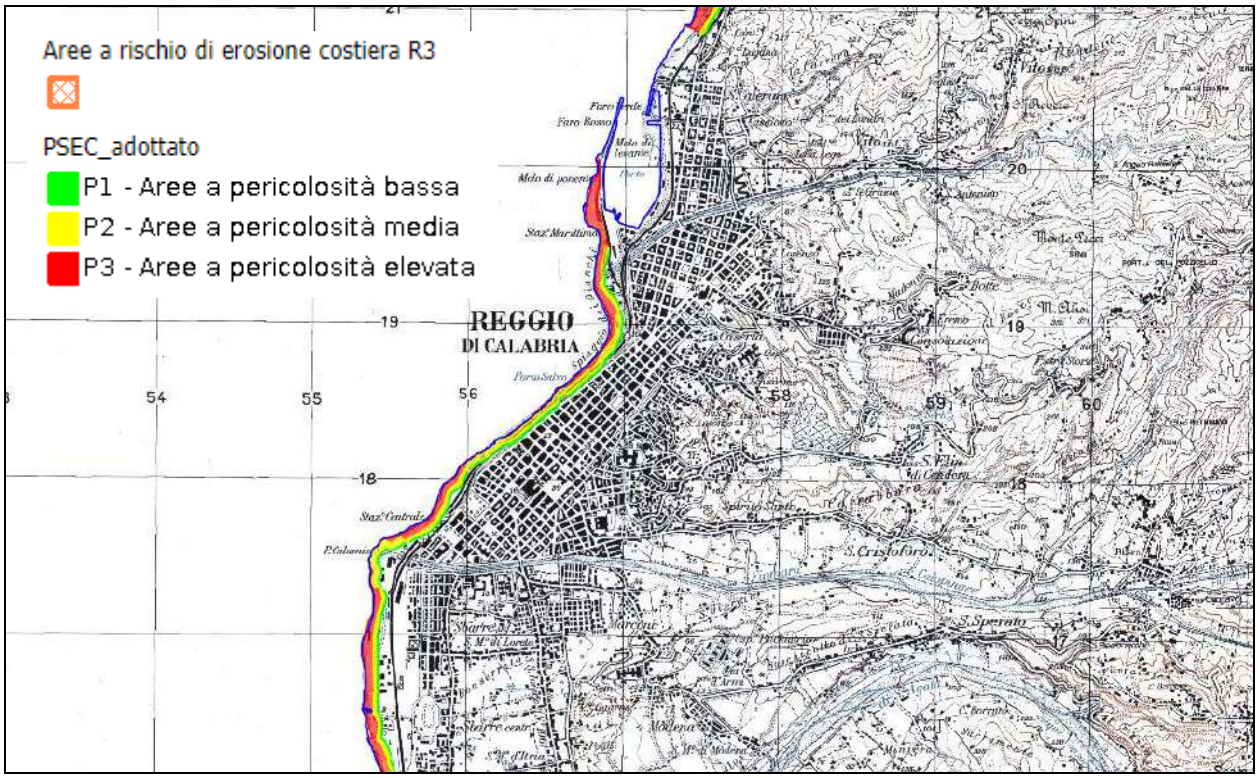


Figura 6: Aree a rischio Erosione Costiera Autorità di bacino regionale Regione Calabria

8

INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE

L'area considerata si pone nella porzione più meridionale dell'Arco Calabro-Peloritano, costituito da una serie di coltri cristalline derivanti dalla deformazione di crosta oceanica e continentale, caratterizzato da un andamento a falde messe in posto nel Miocene inferiore durante l'orogenesi alpina sovrascorse le une sulle altre e costituite da rocce granitiche e da rocce metamorfiche, compongono i rilievi dell'Aspromonte e delle Serre, e proseguono in Sicilia costituendo l'ossatura dei Monti Peloritani.

Successivamente all'accavallamento ed alla messa in posto delle su dette falde, numerosi e intensi processi sedimentari hanno portato alla genesi di rocce sedimentarie a partire dal Miocene e fino all'attuale, le quali ricoprono le rocce cristalline del basamento.

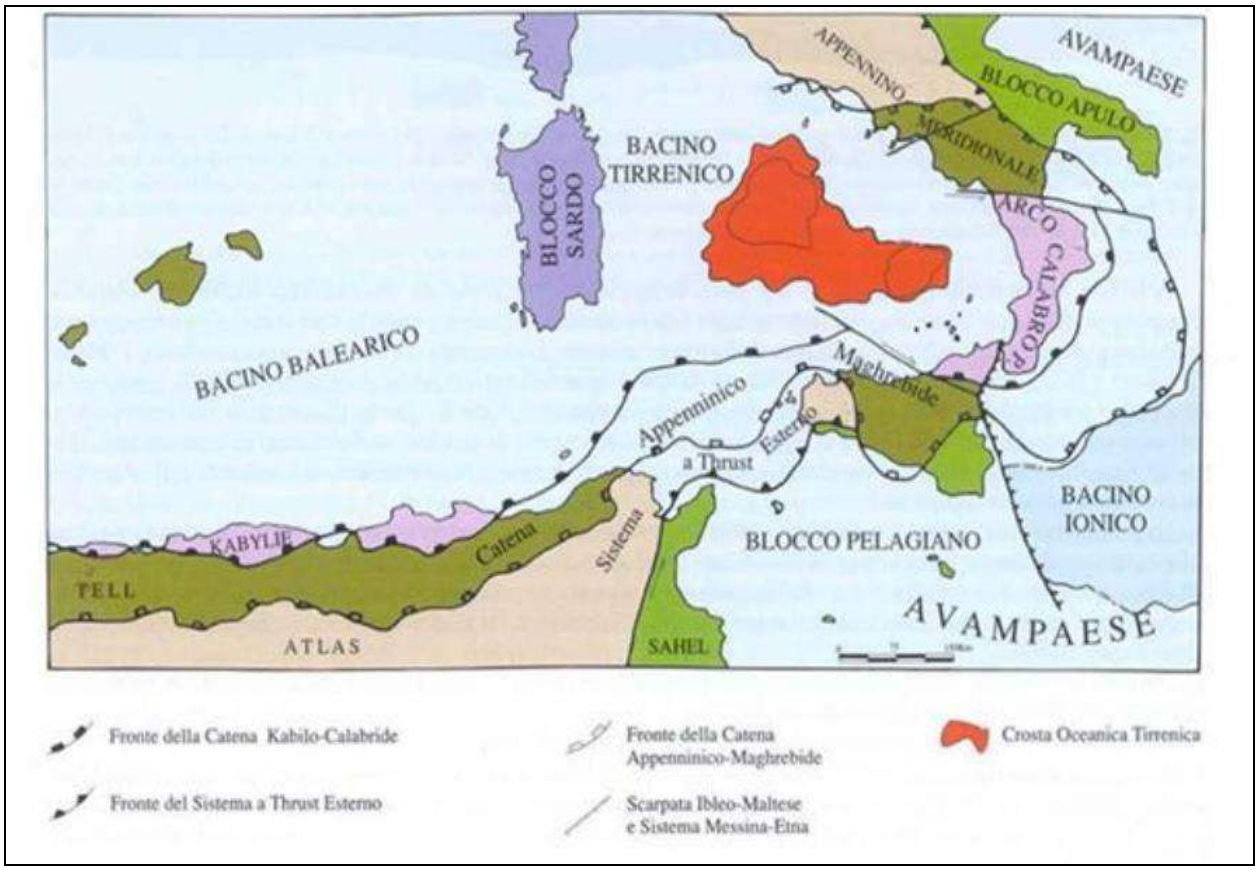


Figura 7: Schema arco calabro Peloritano nell'evoluzione tettonica del Mediterraneo(da Lentini et al. 2005)

L'area ricade nella zona centrale del Bacino di Reggio Calabria, fossa complessa posta tra il bordo sud-occidentale dell'Aspromonte e lo Stretto di Messina, controllata da più sistemi di faglie alcune delle quali sono cieche (blind foult) o comunque disposte sui fondali marini dello Stretto, mentre altre caratterizzano la parte emersa del bacino.

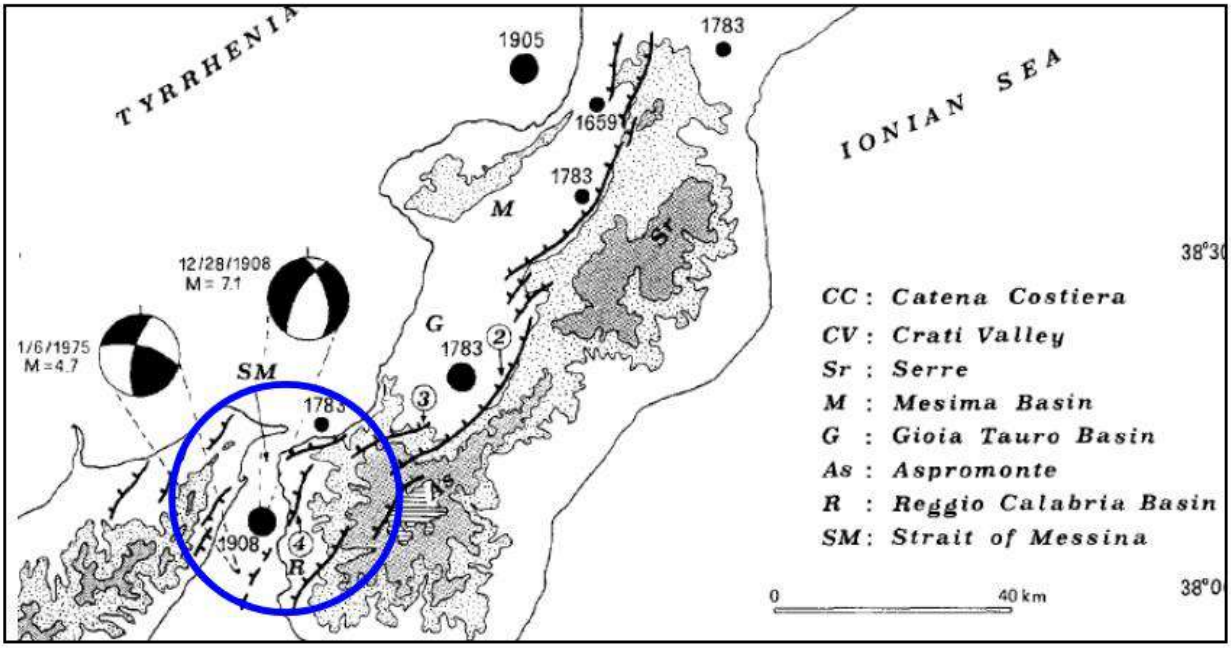


Figura 8: Struttura Tettonica della Calabria Meridionale

Due sistemi principali di faglie legati all'apertura del basso Tirreno ed organizzate secondo sistemi longitudinali, paralleli alle direttrici strutturali della catena, e sistemi trasversali che interrompono la continuità della stessa, condizionano l'assetto tettonico locale. Quest'ultime hanno suddiviso l'area in un mosaico di blocchi a diverso tasso di sollevamento, condizionando l'evoluzione morfostrutturale (con creazione di bacini sedimentari continentali e marini) e l'impostazione del reticolo idrografico attuale con la conseguente sedimentazione alluvionale recente.

Caratteristica comune a molte faglie di quest'area sembrano essere i piani di scorrimento sub- verticali, lungo i quali si verifica il sollevamento discontinuo del

basamento cristallino scandito dalle scarpate che delimitano il bordo esterno dei terrazzi pleistocenici che accompagnano Pleistocene.

Il Bacino di Reggio è stato interessato da importanti fenomeni di subsidenza che hanno accentuato la depressione rispetto all'entroterra appenninico in sollevamento, in tale bacino si sono succeduti pertanto diversi cicli di sedimentazione.

I sedimenti più antichi, deposti in aree marine peri-costiere e generalmente a debole profondità, risalgono al Miocene (Calcareniti e Sabbie molassiche) e sostengono potenti successioni, più o meno continue e spesso in forte discordanza stratigrafica e angolare, di sedimenti plio-pleistocenici di facies deltizia e continentale (Ghiaie e sabbie di Messina) apicalmente ricoperti da depositi olocenico – attuali di facies francamente continentale (Depositi di terrazzo e Deposti alluvionali).

Il sollevamento polifasico della Calabria meridionale, vista la continuità stratigrafica della sedimentazione, mostra tracce evidenti di fenomeni tettonici e faglie. Detta successione risulta lateralmente interrotta dagli intensi processi erosivi che hanno inciso e segmentato le formazioni, in particolare quelle pleistoceniche, di cui spesso restano soltanto modesti affioramenti isolati alla sommità dei rilievi interfluviali.

Nello Specifico, così come rilevato nella carta geologica d'Itala alla scala 1.50000 Foglio 601 Messina Reggio Calabria l'area di interesse risulta insistere su terreni alluvionali recenti e depositi di piana costiera rappresentati da sabbie e sabie ghiaiose a luoghi terrazzati in sovraposizione di sedimentazione con le i depositi sedimentari riconducibili alla formazione delle ghiaie e sabbie di Messina costituite per l'appunto da una successione di ghiaie e sabbie grigio giallastre con abbondante matrice sabbiosa, in genere clinostratificata posta in ambiti di sedimentazione costiera pertanto influenzata dagli apporti deltizi o di conoide sottomarina.

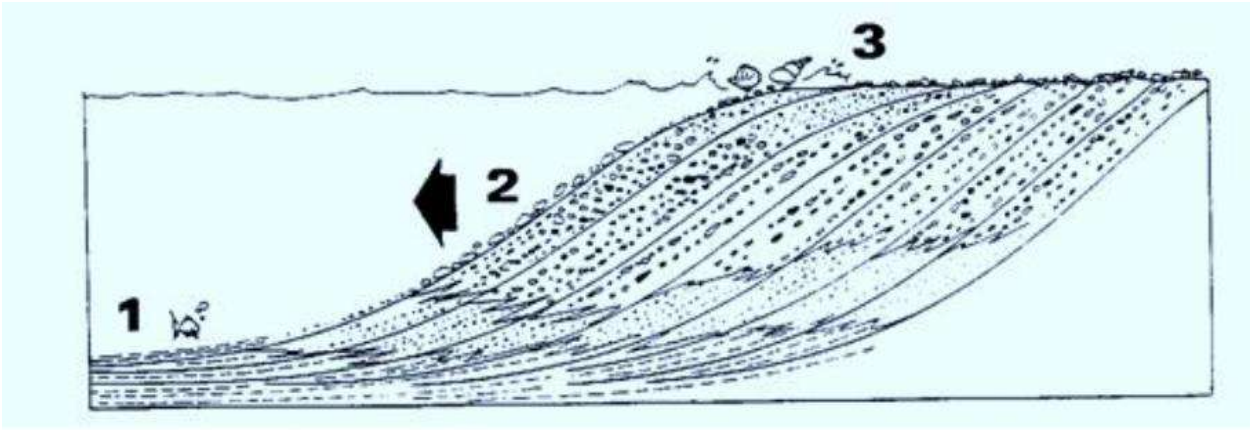


Figura 9: Forma deposizionale delle sabbie e ghiaie di Messina

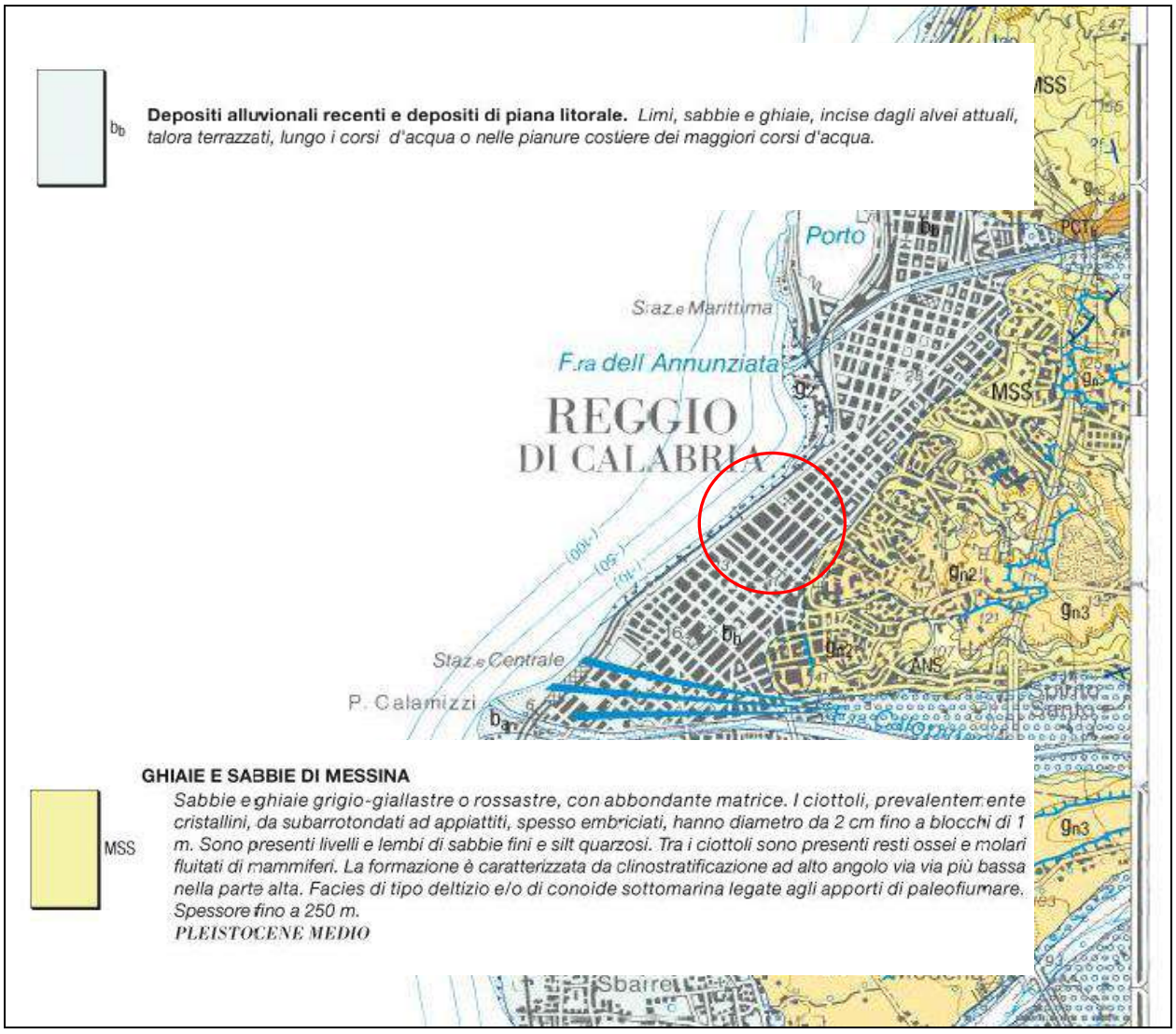


Figura 10: Stralcio carta geologica D'Italia 1:50000 Foglio 601 Messina-Reggio Calabria

L'assetto idrogeologico locale comunque profondamente influenzato dall'assetto geolitologico e dalla natura dei sedimenti alluvionali di fatto rappresentata da una falda a flusso imposto, interessato da una oscillazione di oltre 5 m dal livello di ingressione marina

Detti depositi risultano comunque contraddistinti da una permeabilità da medio ad alta per porosità ($k=10^{-2}$ - $k=10^{-4}$ m/s) sia in direzione orizzontale che verticale. Detto acquifero risulta a luoghi interrotto in senso orizzontale in corrispondenza di lenti di origine continentale, data dai paleosuoli, in quanto contraddistinti da una permeabilità medio bassa.

STUDIO GEOLOGICO- GEOMORFOLOGICO DI DETTAGLIO

A seguito delle osservazioni condotte nel corso dei rilievi e sopralluoghi e dalla elaborazione dei dati bibliografici a disposizione, è stato possibile definire l'assetto geomorfologico locale ed il modello geologico tecnico di riferimento.

Dal rilevamento geologico-geotecnico di dettaglio e della presa visione delle condizioni logistiche a contorno è stata pianificata una campagna di indagini geognostica e geofisica finalizzata alla definizione delle caratteristiche fisiche meccaniche e sismiche dei terreni nell'ambito del volume significativo interessato dalle opere fondazionali poste a sostegno degli edifici oggetto di verifiche tecniche della vulnerabilità sismica.

Vista la natura incoerente e semincoerente dei depositi di fondazione, per una corretta definizione dei parametri geotecnici è stata condotte n. 1 prove penetrometrica dinamiche pesante eseguita con penetrometro TECNOTEST 50 con la seguente configurazione: maglio 50 kg, caduta 50 cm. Detta prova vista la fitta rete di infrastrutture e d edifici presente nell'ambito del sito di interesse è stata condotta in un piccolo atrio presente all'interno del perimetro della struttura i oggetto.

Per la corretta ubicazione delle indagini si rimanda all'*Allegato 1 :Ubicazione indagini e prove.*

Dalle indagini condotte nell'ambito del sito di interesse emerge che i terreni posti al di sotto delle strutture in oggetto appartengono al complesso dei depositi costieri recenti terrazzati, riconducibili a sedimenti di natura sabbiosa e sabbiosa limosa con interstrati sabbioso ghiaiosi da addensati a debolmente addensati, comunque in parte intercalati con depositi alluvionali.

Nello specifico, dalle indagini geognostiche condotte in sito, opportunamente confrontate con le indagini sismiche indirette e con dati di riferimento bibliografico si

stima uno spessore di depositi da incoerenti a semicoerenti rappresentati da un'alternanza di sabbie, sabbie ghiaiose e ghiaie stratificate che possono raggiungere profondità dell'ordine dei 200-250 metri fino al contatto con il bedrock simico locale.

Nell'ambito dei depositi sabbiosi si rileva un graduale aumento delle caratteristiche geotecniche con la profondità dettate dal graduale addensamento degli stessi.

L'assetto litostratigrafico così rilevato è stato confermato, oltre che da indagini dirette, anche ad opera di indagini indirette quali MASW ed ESAC, che hanno contribuito ad affinare le informazioni necessarie per la ricostruzione del modello geologico, geotecnico e sismico.

L'elaborazione delle indagini condotte in sito, riportate integralmente negli allegati posti a corredo della presente relazione (*Allegato 2: Elaborazione prove geognostiche*) hanno dato le basi per la definizione delle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni posti nell'ambito del volume significativo al disotto della struttura oggetto di verifiche.

Prof. (m)	Unità	γ- γ_{sat} (g/cm^3)	Φ °	Dr (%)
1.90	sabbie	1.4-1.8	24	10-12
2.30	sabbie ghiaiose	1.5-1.8	26	30-35
5.30	Sabbie limose	1.7-1.9	22	8-10
5.80	Sabbie	1.4-1.8	24	25-30
9.80	Limi sabbiosi	1.4-1.7	21	5-10
10.40	Sabbie l	1.7-1.9	22	15-20
>	sabbie ghiaiose	1.7-1.9	24	30-35

Figura 11: esecuzione indagini geognostiche (DPH 1)

Viste le risultanze delle elaborazioni delle indagini eseguite in sito si rileva una sostanziale uniformità verticale, a meno di uno spessore superficiale dato a terreni superficiali diversamente costipati e misti a riporto. Di fatto la DPH 1 si riferisce all'area posta nell'atrio dell'edificio ove si rileva la presenza di unno spessore di materiale di riporto antropico costipato di 1.0-1.5 m di spessore.

CLASSIFICAZIONE E COMPORTAMENTO SISMICO DEI TERRENI

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il comune di Reggio di calabria, in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, risulta classificata in Zona Sismica 1.

Zona sismica 1	Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.

Il livello di sismicità dell'area ionica, pur ridotto rispetto agli altri settori dell'Arco Calabro, comunque è caratterizzato da valori elevati.

Tra gli eventi principali si ricorda il terremoto di Ferruzzano (1907) di intensità IX MCS, magnitudo M = 6,4 e profondità epicentrale pari a 26 chilometri, il terremoto di Locri (1720) con intensità VIII MCS e magnitudo M=4,6, e in tempi più recenti (1978) il terremoto di Brancaleone con intensità I=VIII MCS e magnitudo M=4,9.

In generale il territorio comunale di Siderno è stato interessato da diversi eventi sismici estratti dal database macrosismico a cura del G.N.D.T. come di seguito riportato:

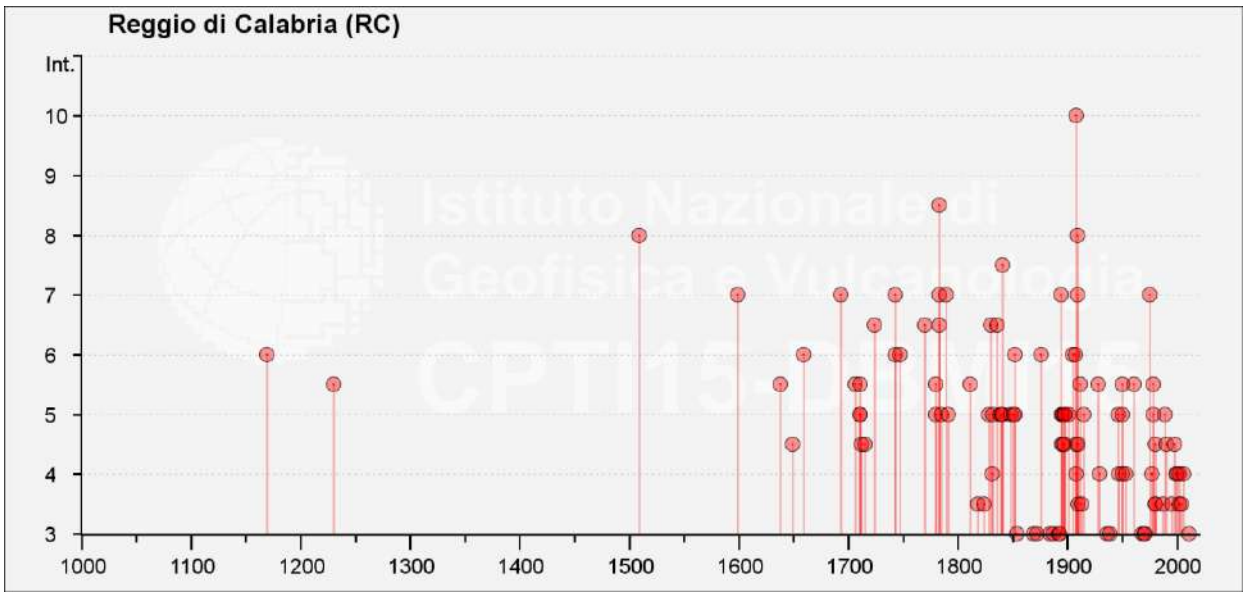


Figura 12 Diagramma eventi sismici per il comune di Siderno DBMI15

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
6	1169 02 04 07	Sicilia sud-orientale	8	10	6.50
5-6	1230 04 05	Reggio di Calabria	1	5-6	4.40
8	1509 02 25 22 20	Stretto di Messina	4	8	5.56
7	1599 08	Stretto di Messina	2	7	5.10
5-6	1638 03 27 15 05	Calabria centrale	213	11	7.09
4-5	1649 01	Stretto di Messina	2	5-6	4.40
6	1659 11 05 22 15	Calabria centrale	126	10	6.57
7	1693 01 11 13 30	Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
5-6	1706 03 19	Stretto di Messina	4	5-6	4.76
5	1711 01 07	Stretto di Messina	1	5	4.16
5	1711 02 21	Stretto di Messina	2	5	4.16
5-6	1711 03 14	Stretto di Messina	2	5	4.16
4-5	1712 07 16	Calabria meridionale	4	5-6	4.40
4-5	1715 02 21	Calabria meridionale	4	5-6	4.40
6-7	1724 08 03	Stretto di Messina	4	6-7	4.99
7	1743 02 20	Ionio settentrionale	84	9	6.68
6	1743 12 07 07 45	Calabria centrale	27	8-9	5.88
6	1747 09	Reggio di Calabria	1	6	4.63
F	1767 07 14 01 05	Valle del Crati	8	8-9	5.89
6-7	1770 06 08	Stretto di Messina	2	5-6	4.40
5-6	1780 03 28	Sicilia nord-orientale	10	7-8	5.52
5	1780 04 09	Stretto di Messina	3	6-7	4.86
8-9	1783 02 05 12	Calabria meridionale	356	11	7.10
6-7	1783 02 07 13 10	Calabria centrale	191	10-11	6.74
7	1783 03 28 18 55	Calabria centrale	323	11	7.03
5	1785 03 17 03 33	Stretto di Messina	4	6-7	4.86
7	1789 02 07	Calabria meridionale	3	7	5.10
5	1791 10 13 01 20	Calabria centrale	76	9	6.14
5-6	1811 08 01 19	Reggio di Calabria	1	5-6	4.40
3-4	1818 02 20 18 15	Catanese	128	9-10	6.28
3-4	1824 12 11	Sila Greca	4	7-8	5.33
5	1828 03 12	Calabria meridionale	4	7	5.10
6-7	1830 07 13 15	Reggio di Calabria	3	5-6	4.40
4	1831 01 28	Milazzo	4	5-6	4.40
5	1832 03 08 18 30	Crotonese	99	10	6.65
NF	1835 10 12 22 35	Cosentino	36	9	5.89
NF	1836 04 25 00 20	Calabria settentrionale	44	9	6.18

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
6-7	1836 05 04	Stretto di Messina	1	6-7	4.86
5	1839 08 27	Stretto di Messina	2	5	4.16
5	1840 04 24 02 30	Stretto di Messina	1	5	4.16
7-8	1841 01 03 22	Stretto di Messina	3	6-7	4.86
5	1841 08 15 02	Stretto di Messina	2	5	4.16
5	1848 10 07 03	Reggio di Calabria	1	5	4.16
5	1851 04 11 06	Stretto di Messina	2	5	4.16
6	1852 01 17 00 05	Reggio di Calabria	1	6	4.63
5	1852 05 13 21 40	Reggio di Calabria	1	5	4.16
3	1854 02 12 17 50	Cosentino	89	10	6.34
F	1855 09 17 08	Cosentino	2	4-5	3.93
F	1855 09 20 07 30	Cosenza	2	4	3.70
2	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
3	1869 11 28	Vibonese	21	5-6	4.60
2-3	1870 10 04 16 55	Cosentino	54	9-10	6.24
3	1872 10 08 13 25	Cosentino	6	5	4.72
6	1876 09 12 23 08	Reggio di Calabria	5	5	4.16
3	1884 01 10 20 35	Etna - Versante settentrionale	14	6	3.19
3	1887 12 03 03 45	Calabria settentrionale	142	8	5.55
NF	1892 01 22 23 47	Monti Iblei	26	5	4.41
3	1892 03 16 12 38	Alicudi	28	7	5.24
3	1893 04 22 03 20	Monti Nebrodi	33	6-7	4.83
7	1894 11 16 17 52	Calabria meridionale	303	9	6.12
F	1894 12 27	Filicudi	12	6	4.99
4-5	1895 03 09 22 04	Tirreno meridionale	7	5	4.67
5	1895 07 26 17 44	Calabria meridionale	14	5	4.32
5	1895 11 18 16 32	Oppido Mamertina	17	5	4.61
5	1896 04 01 07 18 3	Calabria meridionale	11	5	4.27
4-5	1896 09 17 14 51	Calabria meridionale	11	5	4.38
5	1897 02 11 23 33 0	Ionio meridionale	96	5	5.03
4-5	1897 05 28 22 40 0	Ionio	132	6	5.46
5	1898 08 12	Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82
5	1901 12 13 00 10 2	Calabria	46	5	4.81
6	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
6	1907 10 23 20 28 1	Aspromonte	274	8-9	5.96
4-5	1908 11 05 16 50	Calabria meridionale	24	6	4.58
4	1908 12 10 06 20	Monti Peloritani	64	7	5.11

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
10	1908 12 28 04 20 2	Stretto di Messina	772	11	7.10
7	1909 01 23 18 28	Stretto di Messina	21	7	5.15
8	1909 07 01 06 24	Stretto di Messina	35	8	5.49
3-4	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4-5	1910 06 13 23 43	Calabria meridionale	14	5	4.36
5-6	1912 12 22 08 05	Stretto di Messina	56	5-6	4.68
3-4	1913 06 28 08 53 0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
NF	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5.35
NF	1915 01 18 23 30	Cosentino	15	6-7	4.97
5	1915 09 11 08 25	Stretto di Messina	3	5	4.16
F	1916 07 03 23 21	Isola di Stromboli	18	5-6	4.66
5-6	1928 03 07 10 55	Calabria centro-meridionale	30	7-8	5.87
4	1929 02 22 08 17	Stretto di Messina	2	4	3.70
3	1936 10 08 08 04	Patti	16	5-6	4.61
3	1939 01 27 20 10 1	Isole Eolie	33	7	5.10
5	1946 03 15 07 02	Stretto di Messina	2	5	4.16
4	1947 05 11 06 32 1	Calabria centrale	254	8	5.70
5-6	1950 04 10 03 55	Stretto di Messina	2	4-5	3.93
5	1950 07 18 23 52 4	Sicilia nord-orientale	27	5-6	4.71
4	1950 12 09 14 45 3	Stretto di Messina	6	5-6	4.40
4	1953 02 25 00 07 4	Vibonese	56	5-6	4.88
5-6	1961 03 24 10 36	Calabria meridionale	59	5-6	4.62
NF	1967 12 09 03 09 5	Adriatico centrale	22		4.36
3	1968 05 19 09 37 3	Tirreno meridionale	11		4.90
NF	1968 07 17 19 11 1	Calabria centrale	27	5	4.30
3	1970 08 16 10 45 2	Ionio meridionale	5		4.36
3	1971 02 19 18 50 2	Monti Peloritani	17	5	4.54
7	1975 01 16 00 09 4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
4	1977 08 15 21 10 3	Calabria centrale	37		5.21
5	1978 03 11 19 20 4	Aspromonte	126	8	5.22
5-6	1978 04 15 23 33 4	Golfo di Patti	330	8	6.03
4-5	1980 05 28 19 51 2	Tirreno meridionale	44	5-6	5.66
3-4	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1980 12 09 05 50 1	Golfo di Sant'Eufemia	15	6-7	4.67
3-4	1987 02 02 16 08 4	Sicilia centro-orientale	22		4.44
NF	1988 01 08 13 05 4	Pollino	169	7	4.70
5	1989 11 21 18 36 0	Aspromonte	23	5-6	4.19

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
4-5	1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
3-4	1995 08 27 19 42 1	Golfo di Patti	55	4-5	4.11
4-5	1998 02 08 01 12 3	Aspromonte	39	5	3.91
4	1999 02 14 11 45 5	Golfo di Patti	101	6	4.66
4	2000 03 17 03 52 4	Calabria meridionale	52	5	4.05
NF	2001 05 17 11 43 5	Tirreno meridionale	206	4	4.97
3-4	2002 04 05 04 52 2	Isole Eolie	21	5-6	4.49
4	2002 09 06 01 21 2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
3-4	2004 05 05 13 39 4	Isole Eolie	641		5.42
4	2006 02 27 04 34 0	Monti Peloritani	55	5	4.38
3	2011 06 23 22 02 4	Monti Nebrodi	54	5-6	4.70
NF	2013 08 15 23 06 5	Monti Peloritani	49	5-6	4.38

Figura 13: eventi sismici database macrosismico DBMI15

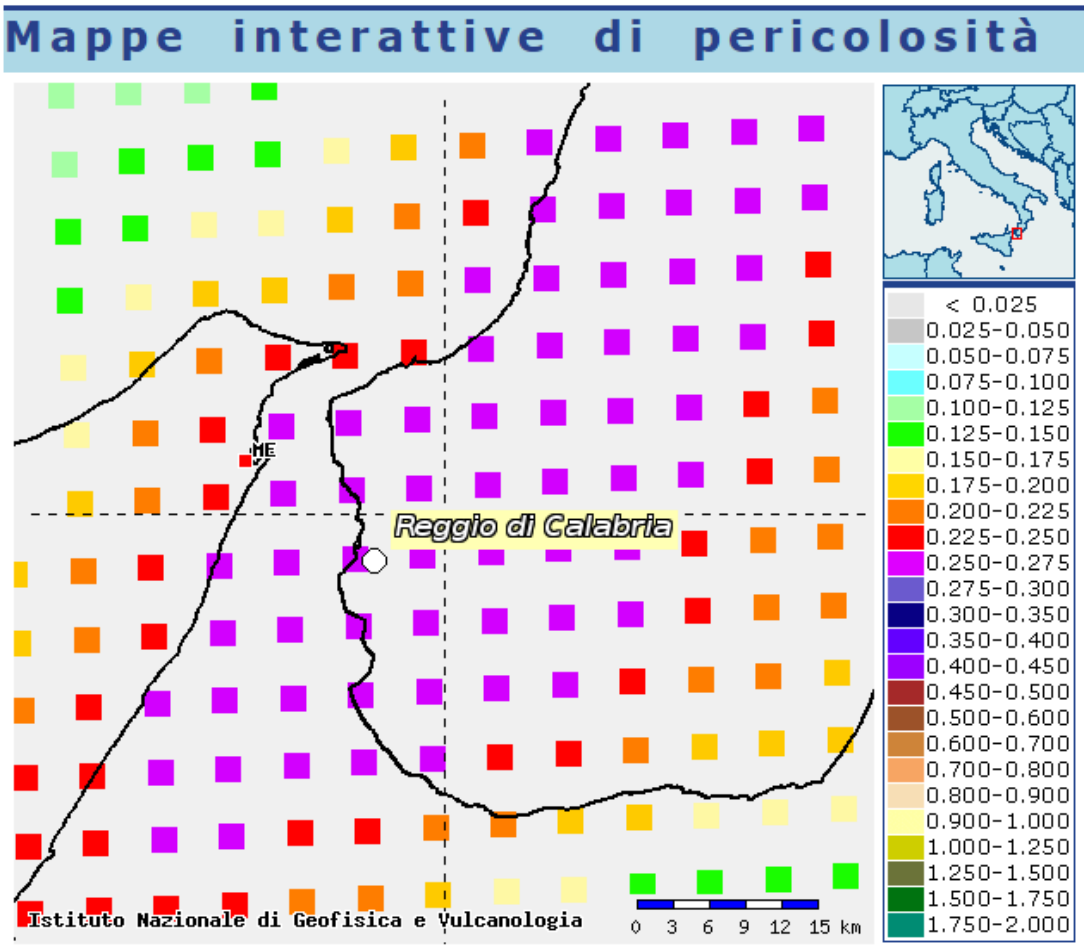


Figura 14: pericolosità sismica di base valori espressi come a_g/g (OPCM 3271/2003)

RISPOSTA SISMICA LOCALE

Vista la classe d'uso dell'edificio in oggetto sulla scorta delle indagini sismiche eseguite in sito, al fine di definire l'assetto sismostratigrafico loca è stato eseguito uno studio di risposta sismica locale per la definizione delle azioni sismiche di progetto sitospecifiche.

Introduzione e cenni normativi

Vista l'importanza dell'opera di cui trattasi (Classe d'uso III) è stata condotta un'analisi di risposta sismica locale al fine di ricavare gli spettri di sito sulla base dei quali definire le azioni di progetto e valutare il rispetto dei diversi stai limite considerati.

Le analisi della risposta sismica locale sono effettuate utilizzando procedure di calcolo numerico in cui viene simulata la propagazione delle onde sismiche entro gli strati di terreno compresi tra il sottostante substrato rigido e il piano campagna. Tale analisi ha richiesto le seguenti operazioni:

- scelta della schematizzazione geometrica del problema;
- definizione del modello geotecnico di sottosuolo;
- definizione delle azioni sismiche al substrato rigido;
- scelta della procedura di analisi.

Scelta della schematizzazione geometrica e definizione del modello geotecnico di sottosuolo

La schematizzazione geometrica più semplice ai fini delle analisi è quella mono-dimensionale (1D), in cui, a prescindere dalla effettiva configurazione topografica del piano campagna, ci si riconduce allo schema di terreno, uniforme o stratificato orizzontalmente, delimitato da piano campagna orizzontale e poggiante su substrato rigido, anch'esso orizzontale. Sono assimilabili ad un substrato rigido strati di terreno

molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio maggiori di 700-800 m/s.

Qualora il piano campagna, o la giacitura degli strati e/o del substrato non siano facilmente riconducibili a tale schematizzazione, ad esempio per la presenza di valli, creste, rilievi, ecc., l'assunzione di un modello 1D è poco realistica. In questi casi è possibile ricorrere a schematizzazioni bi-dimensionali (2D), assumendo condizioni di deformazione piana che consentono una modellazione adeguata degli effetti della morfologia profonda e di quella superficiale del sito.

Nella definizione del modello geotecnico di sottosuolo è necessario specificare, per ciascuno degli strati individuati, i parametri di ingresso all'analisi. Tale scelta è strettamente connessa al legame costitutivo del terreno scelto dal progettista.

Definizione delle azioni sismiche di ingresso

Le azioni sismiche di ingresso sono costituite da accelerogrammi rappresentativi del moto sismico atteso su sito di riferimento rigido affiorante (sottosuolo di categoria A – affioramento roccioso o terreni molto rigidi).

Come specificato nel § 3.2.3.6 delle NTC, nelle analisi di risposta sismica locale, così come nelle analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici, non è consentito l'uso di accelerogrammi artificiali.

Per le analisi di risposta sismica locale e per le analisi dinamiche di opere e sistemi geotecnici è invece ammesso l'uso di accelerogrammi registrati o di accelerogrammi sintetici, generati mediante simulazione del meccanismo di sorgente (§ 3.2.3.6 delle NTC). La scelta di accelerogrammi registrati può essere effettuata da archivi nazionali o internazionali disponibili in rete, a condizione che la loro scelta sia rappresentativa della sismicità del sito e sia adeguatamente giustificata in base alla caratteristiche

sismogenetiche della sorgente, alle condizioni del sito di registrazione, alla magnitudo, alla distanza dalla sorgente e alla massima accelerazione orizzontale attesa al sito.

Scelta della procedura di analisi

Le analisi di risposta sismica locale possono essere eseguite a diversi livelli di complessità in relazione all'importanza dell'opera e/o intervento e alla complessità del problema in esame.

Nelle analisi semplificate, il terreno viene assimilato ad un mezzo mono-fase visco-elastico non lineare con caratteristiche di rigidezza e smorzamento dipendenti dal livello di deformazione. Le analisi vengono eseguite in termini di tensioni totali con il metodo lineare equivalente. Queste analisi possono essere condotte in condizioni monodimensionali o bi-dimensionali e forniscono i profili o le isolinee di massima accelerazione, deformazione e tensione di taglio, i valori operativi del modulo di taglio e del coefficiente di smorzamento, le storie temporali di accelerazione, deformazione e tensione di taglio e gli spettri di risposta e di Fourier in punti del dominio specificati in ingresso all'analisi. Esse non permettono la valutazione delle pressioni interstiziali e quindi delle tensioni efficaci, dal momento che l'analisi è svolta in tensioni totali, né delle deformazioni permanenti indotte dal sisma, in quanto l'analisi è elastica non lineare. Forniscono inoltre risultati poco accurati nei casi in cui la non-linearità di comportamento dei terreni assuma un ruolo importante (eventi sismici di elevata intensità e terreni teneri/sciolti, di modesta rigidezza), e per valori delle deformazioni di taglio maggiori di 1-2%.

Nelle procedure di analisi avanzate, il terreno viene assimilato ad un mezzo polifase elasto-plastico il cui comportamento è descritto in termini di tensioni efficaci. Perché le analisi siano affidabili, i modelli costitutivi adottati devono essere in grado di riprodurre adeguatamente il comportamento isteretico e non lineare delle terre in condizioni

cicliche, a partire da bassi livelli di deformazione. È possibile in questi casi ottenere una descrizione più realistica del comportamento dei terreni, ottenendo, ad esempio, in aggiunta a quanto summenzionato, la valutazione di:

- sovrapressioni interstiziali indotte dal sisma, particolarmente rilevanti nelle verifiche di stabilità nei confronti della liquefazione;
- ridistribuzione e dissipazione delle sovrapressioni interstiziali nella fase successiva al sisma;
- stato di deformazione permanente indotta dal sisma e diffusione delle zone plasticizzate;
- stato di tensione efficace e grado di mobilitazione della resistenza al taglio.

L'uso di queste procedure di analisi richiede in genere un maggiore numero di parametri di ingresso all'analisi, in dipendenza dei modelli costitutivi adottati per i terreni.

Per un maggiore approfondimento circa i metodi utilizzati e le relative elaborazioni si rimanda *all'elabortao R10c-Studio di Risposta Sismica* Locale.

INDAGINI SISMICHE

Al fine di definire le caratteristiche sismiche dei terreni di fondazione, sono state eseguita due indagini geofisiche tipo MASW condotta in prossimità dell'area di sedime dell'edificio in oggetto, visto lo spazio a disposizione la stesa ha avuto una lunghezza limitata ma comunque sufficiente a caratterizzare i terreni superficiali di fondazione. Detta indagine è stata integrata con una acquisizione sismica passiva eseguita con array tipo ESAC al fine di definire l'andamento della vs con la profondità (Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato *R8B: Relazione sismica sulle indagini*).

E' stata eseguita inoltre una misure HVSR per la definizione della frequenza di sito, opportunamente confrontata con la mappa delle frequenza ottenute da diversi studi condotti in sito tra cui :" Site effect in Messina and Reggio Calabria Area using HVSR technique" di DE ROSE C., GUERRA I., GERVASI A., TAFARO A. F.& MUCCIARELLI M. del 2012.

Per la geometria delle stese, l'elaborazione e le curve sperimentali si rimanda alla allegata relazione sulle indagini sismiche.

Dalla elaborazione delle misure e da una attenta interpolazione delle stesse si ravvisa una sostanziale uniformità del substrato sismico locale caratterizzato dall'unità delle sabbie e sabbie ghiaiose con alla base l'unità delle motamorfiti posto a costituire il bedrock sismico locale caratterizzato da velocità Vs superiori agli 800 m/s, posto ad una profondità dell'ordine dei 250 m.

Gli spettri di risposta elastici così come riportati nella relazione relativa alla Risposta sismica locale (Elaborato 3) sono stati calcolati per un edificio in classe d'uso III (Edifici strategici) con Vita nominale Vn= 50 anni, coefficiente d'uso 1.5 e Periodo di riferimento VR= 75 anni, Stati limite SLO, SLD, SLV, SLC.

Inserendo i suddetti parametri e le coordinate del sito secondo il sistema ED50, Longitudine = 15.6476°; Latitudine = 38.1119°, nel programma Spettri NTC vers. 1.0.3. del Consiglio Superiore dei lavori pubblici, sono stati calcolati i parametri indipendenti riferiti a ciascuno stato limite, di seguito riportati:

STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
TR [anni]	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.421
F0	2.290	2.284	2.443	2.486
T'c [s]	0.286	0.301	0.377	0.411

Dal profilo di velocità delle onde S, ottenuto dalle prospezioni sismiche Masw-Esac e dalle misure HVSR, e dai dati geologici e geotecnici è stato predisposto il profilo sismostratigrafico da utilizzare nel codice di calcolo STRATA. Esso è riferiti al piano di fondazione della struttura in oggetto, ed è tratto dalla linea sismiche MASW ed ESAC come riportato dell'allegato cartografico. Nella tabella seguente sono riportati i dati relativi al profilo sismico di riferimento:

Profilo n. 1

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)	Densità (KN/m³)	Unità geotecnica
0.00	2.00	208.00	18.00	SABBIE E LIMI
2.00	3.00	268.00	18.00	SABBIE E LIMI
5.00	3.00	341.00	19.00	GHIAIA IN MATR LIMO ARG.
8.00	4.00	373.00	19.00	GHIAIA IN MATR LIMO ARG.
12.00	4.00	406.00	20.00	GHIAIA
16.00	50.00	427.00	20.00	GHIAIA
66.00	40.00	420.00	20.00	GHIAIA
106.00	50.00	438.00	20.00	GHIAIA
156.00	100.00	450.00	20.00	GHIAIA
256.00	oo	850.00	24.00	Bedrock

27

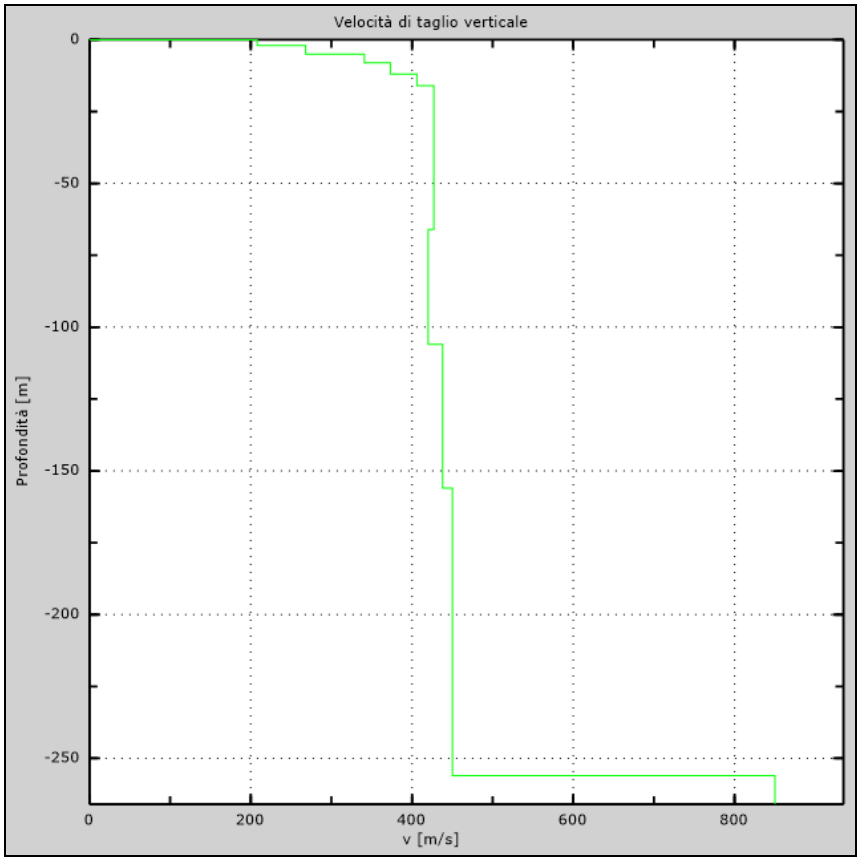


Figura 15: MASW-ESAC 1

Figura 16: esecuzione misura sismica passiva tipo HVSR

Figura 17: esecuzione MASW 1

Figura 18: esecuzione Sismica Passiva Tipo ESAC

CONCLUSIONI

Lo studio geologico eseguito sui terreni censiti in catasto nel Comune di Reggio di Calabria al foglio 125 mappali 116 ed interessati da un progetto di *Verifica di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale, rilievo architettonico, topografico, impiantistico e strutturale e verifica preventiva dell'interesse archeologico, finalizzati alla redazione del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento di ristrutturazione e rifunzionalizzazione da effettuarsi sull'immobile* demaniale sito in via Biagio Camagna, ha evidenziato quanto segue:

- I terreni interessati dalle verifiche in oggetto sono rappresentati principalmente dall'unità delle alluvioni sabbiose e sabbioso ghiaiose stratificate sovrapposte alle sabbie e sabbie ghiaiose dei Messina per uno spessore di oltre 100 m. Tali depositi sono ricoperti da uno spessore di circa 1.0-1.5 m di terreni di riporto comunque incoerente e ben costipato e contenuto nell'ambito dei muri perimetrali e di fondazione delle strutture in elevazione;
- Le caratteristiche fisico–meccaniche assegnate ai terreni interessati dalle fondazioni, ricavate da apposite indagini opportunamente pianificate ed eseguite in corrispondenza del sito di interesse, confrontate con i dati provenienti sia dalla bibliografia specifica che da lavori eseguiti nell'ambito del rilevo sono riportate nella seguente tabella:

Prof. (m)	Unità	γ- γ_{sat} (g/cm^3)	Φ °	Dr (%)
1.90	sabbie	1.4-1.8	24	10-12
2.30	sabbie ghiaiose	1.5-1.8	26	30-35
5.30	Sabbie limose	1.7-1.9	22	8-10
5.80	Sabbie	1.4-1.8	24	25-30
9.80	Limi sabbiosi	1.4-1.7	21	5-10

10.40	Sabbie l	1.7-1.9	22	15-20
>	sabbie ghiaiose	1.7-1.9	24	30-35

- Per la definizione dei parametri sismici si rimanda all'allegata Relazione di risposta Sismica Locale Elaborato R8C.
- L'assetto morfologico conferisce un assetto topografico tipo T1 ;
- In relazione al sito non sono stati osservati dissesti né scoscendimenti in atto o potenziali, ritenendo stabile il substrato; visto inoltre il progetto non si ritengono introdotte modificazioni sostanziali dell'equilibrio geomorfologico ed idrogeologico dell'area. In tale contesto vanno comunque previste la manutenzione delle opere di raccolta e regimazione delle acque piovane in modo da assicurare uno smaltimento ordinato verso valle anche durante le precipitazioni piovose più intense.

31

Si rimane a completa disposizione per eventuali chiarimenti a quanto esposto e per ulteriori chiarimenti anche in corso d'opera.

Il Geologo

Dott. Fabrizio Marini

Indice delle figure

Figura 1: Vista aerea del sito oggetto di indagini 4
Figura 2: Planimetria catastale da WebGis Regione Calabria 5
Figura 3: Stralcio Carta IGM 25000....6
Figura 4 Aggiornamento PAI 2016....7
Figura 5: Aree a rischio idraulico Autorità di bacino regionale Regione Calabria 7
Figura 6: Aree a rischio Erosione Costiera Autorità di bacino regionale Regione Calabria....8
Figura 7: Schema arco calabro Peloritano nell'evoluzione tettonica del Mediterraneo(da Lentini et al. 2005) 9
Figura 8: Struttura Tettonica della Calabria Meridionale 10
Figura 9: Forma deposizionale delle sabbie e ghiaie di Messina 12
Figura 10: Stralcio carta geologica D'Italia 1:50000 Foglio 601 Messina-Reggio Calabria 12
Figura 11: esecuzione indagini geognostiche (DPH 1) 16
Figura 12 Diagramma eventi sismici per il comune di Siderno DBMI15 17
Figura 13: eventi sismici database macrosismico DBMI15 21
Figura 14: pericolosità sismica di base valori espressi come a_g/g (OPCM 3271/2003)....21
Figura 15: MASW-ESAC 1 28
Figura 16: esecuzione misura sismica passiva tipo HVSR 28
Figura 17: esecuzione MASW 1 29
Figura 18: esecuzione Sismica Passiva Tipo ESAC....29

Allegato 1

UBICAZIONE INDAGINI E PROVE

R8A_RELAZIONE GEOLOGICA E MODELLAZIONE SISMICA

Verifica di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale, rilievo architettonico, topografico, impiantistico e strutturale e verifica preventiva dell'interesse archeologico, finalizzati alla redazione del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento di ristrutturazione e rifunzionalizzazione da effettuarsi sull'immobile demaniale sito in via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) - Schede RCBP070

Legenda

MW	Sismica attiva tipo MASW
ESAC	ESAC
DPH	Prova penetrometrica
HVSR	HVSR

Il Geologo
Dott. Fabrizio Marini
A.P. n°1741

N
W E
S

ALLEGATO 2: ELABORAZIONE PROVE IN SITO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Cantiere: Via Camagna Località: Reggio Calabria	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: TECNOTEST

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	50	Kg
Altezza di caduta libera	0.50	m
Peso sistema di battuta	38	Kg
Diametro punta conica	43.70	mm
Area di base punta	15	cm²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	5	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.90	m
Avanzamento punta	0.10	m
Numero colpi per punta	N(10)	
Coeff. Correlazione	0.76	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	90	°

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE
(DYNAMIC PROBING)
DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10<M<40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
  massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento δ=30 cm, punta conica (α = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm^2 rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento δ=20-30 cm, punta conica conica (α = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm^2, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$Nspt = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
e = infissione media per colpo (δ/ N);
M = peso massa battente (altezza caduta H);
P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.
Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.
Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.
In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media
Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media minima
Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Massimo
Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Minimo
Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Scarto quadratico medio
Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media deviata
Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media + s
Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Media - s
Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
Distribuzione normale R.C.
Il valore di Nspt,k viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot \left(\sigma_{Nspt}\right)$$

dove sNspt è la deviazione standard di Nspt

Distribuzione normale R.N.C.
Il valore di Nspt,k viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di Nspt distribuiti normalmente:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot \left(\sigma_{Nspt}\right) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immorsamento d = 1 mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati Nspt il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione Nspt in presenza di falda

Nspt corretto = 15 + 0.5 × (Nspt - 15)

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda) .

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) σ>5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) σ>15 t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) s>15 t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young *(E_y)*

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione *(Stress Ratio)*

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio *Vs (m/sec)*

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio *(G)*

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione *(Ko)*

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico *(Qc)*

- Robertson 1983 Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max.*

- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con Nc=20 e Qc/Nspt=2.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico** (Qc)*

- Robertson 1983 Qc

***Modulo Edometrico-Confinato** (Mo)*

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP< 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP< 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt <30) medie e molli (Nspt <4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

***Modulo Di Young** (E_Y)*

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... TECNOTEST
Prova eseguita in data 02/07/2018
Profondità prova 11.00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0.10	1	0.857	7.68	8.96	0.38	0.45
0.20	2	0.855	15.32	17.92	0.77	0.90
0.30	4	0.853	30.56	35.84	1.53	1.79
0.40	4	0.851	30.49	35.84	1.52	1.79
0.50	3	0.849	22.82	26.88	1.14	1.34
0.60	4	0.847	30.36	35.84	1.52	1.79
0.70	3	0.845	22.72	26.88	1.14	1.34
0.80	1	0.843	7.56	8.96	0.38	0.45
0.90	3	0.842	22.62	26.88	1.13	1.34
1.00	2	0.840	14.28	17.01	0.71	0.85
1.10	2	0.838	14.25	17.01	0.71	0.85
1.20	2	0.836	14.22	17.01	0.71	0.85
1.30	2	0.835	14.19	17.01	0.71	0.85
1.40	1	0.833	7.08	8.50	0.35	0.43
1.50	2	0.831	14.14	17.01	0.71	0.85
1.60	2	0.830	14.11	17.01	0.71	0.85
1.70	3	0.828	21.12	25.51	1.06	1.28
1.80	3	0.826	21.08	25.51	1.05	1.28
1.90	6	0.825	42.08	51.02	2.10	2.55
2.00	18	0.773	112.60	145.63	5.63	7.28
2.10	16	0.772	99.89	129.45	4.99	6.47
2.20	11	0.820	72.99	89.00	3.65	4.45
2.30	8	0.819	52.99	64.72	2.65	3.24
2.40	3	0.817	19.83	24.27	0.99	1.21
2.50	4	0.816	26.40	32.36	1.32	1.62
2.60	4	0.814	26.35	32.36	1.32	1.62
2.70	2	0.813	13.15	16.18	0.66	0.81
2.80	3	0.811	19.69	24.27	0.98	1.21
2.90	2	0.810	13.11	16.18	0.66	0.81
3.00	3	0.809	18.72	23.15	0.94	1.16
3.10	3	0.807	18.69	23.15	0.93	1.16
3.20	4	0.806	24.88	30.86	1.24	1.54
3.30	6	0.805	37.25	46.30	1.86	2.31
3.40	7	0.803	43.39	54.01	2.17	2.70
3.50	6	0.802	37.14	46.30	1.86	2.31
3.60	4	0.801	24.72	30.86	1.24	1.54
3.70	2	0.800	12.34	15.43	0.62	0.77
3.80	2	0.798	12.32	15.43	0.62	0.77
3.90	3	0.797	18.45	23.15	0.92	1.16
4.00	4	0.796	23.48	29.50	1.17	1.47
4.10	4	0.795	23.45	29.50	1.17	1.47
4.20	2	0.794	11.71	14.75	0.59	0.74
4.30	3	0.793	17.53	22.12	0.88	1.11
4.40	3	0.791	17.51	22.12	0.88	1.11
4.50	3	0.790	17.49	22.12	0.87	1.11
4.60	4	0.789	23.28	29.50	1.16	1.47
4.70	2	0.788	11.62	14.75	0.58	0.74
4.80	3	0.787	17.41	22.12	0.87	1.11
4.90	7	0.786	40.58	51.62	2.03	2.58
5.00	6	0.785	33.26	42.37	1.66	2.12
5.10	4	0.784	22.15	28.25	1.11	1.41
5.20	5	0.783	27.65	35.31	1.38	1.77
5.30	2	0.782	11.05	14.12	0.55	0.71

5.40	17	0.731	87.77	120.06	4.39	6.00
5.50	18	0.730	92.81	127.12	4.64	6.36
5.60	11	0.779	60.53	77.68	3.03	3.88
5.70	9	0.778	49.46	63.56	2.47	3.18
5.80	6	0.777	32.94	42.37	1.65	2.12
5.90	4	0.776	21.93	28.25	1.10	1.41
6.00	3	0.775	15.76	20.33	0.79	1.02
6.10	3	0.775	15.74	20.33	0.79	1.02
6.20	4	0.774	20.97	27.10	1.05	1.36
6.30	4	0.773	20.94	27.10	1.05	1.36
6.40	6	0.772	31.38	40.65	1.57	2.03
6.50	6	0.771	31.35	40.65	1.57	2.03
6.60	7	0.770	36.53	47.43	1.83	2.37
6.70	8	0.770	41.71	54.20	2.09	2.71
6.80	8	0.769	41.67	54.20	2.08	2.71
6.90	7	0.768	36.42	47.43	1.82	2.37
7.00	6	0.767	29.97	39.06	1.50	1.95
7.10	3	0.766	14.97	19.53	0.75	0.98
7.20	3	0.766	14.95	19.53	0.75	0.98
7.30	4	0.765	19.92	26.04	1.00	1.30
7.40	2	0.764	9.95	13.02	0.50	0.65
7.50	3	0.763	14.91	19.53	0.75	0.98
7.60	3	0.763	14.90	19.53	0.74	0.98
7.70	6	0.762	29.77	39.06	1.49	1.95
7.80	3	0.761	14.87	19.53	0.74	0.98
7.90	2	0.761	9.90	13.02	0.50	0.65
8.00	2	0.760	9.52	12.53	0.48	0.63
8.10	3	0.759	14.27	18.80	0.71	0.94
8.20	2	0.759	9.51	12.53	0.48	0.63
8.30	3	0.758	14.25	18.80	0.71	0.94
8.40	2	0.757	9.49	12.53	0.47	0.63
8.50	3	0.757	14.22	18.80	0.71	0.94
8.60	3	0.756	14.21	18.80	0.71	0.94
8.70	7	0.755	33.13	43.86	1.66	2.19
8.80	6	0.755	28.37	37.59	1.42	1.88
8.90	6	0.754	28.35	37.59	1.42	1.88
9.00	2	0.753	9.10	12.08	0.46	0.60
9.10	3	0.753	13.64	18.12	0.68	0.91
9.20	4	0.752	18.17	24.15	0.91	1.21
9.30	3	0.752	13.62	18.12	0.68	0.91
9.40	2	0.751	9.07	12.08	0.45	0.60
9.50	2	0.751	9.06	12.08	0.45	0.60
9.60	3	0.750	13.59	18.12	0.68	0.91
9.70	2	0.749	9.05	12.08	0.45	0.60
9.80	3	0.749	13.57	18.12	0.68	0.91
9.90	8	0.748	36.15	48.31	1.81	2.42
10.00	7	0.748	30.50	40.79	1.53	2.04
10.10	11	0.747	47.89	64.10	2.39	3.21
10.20	15	0.697	60.89	87.41	3.04	4.37
10.30	16	0.696	64.90	93.24	3.25	4.66
10.40	16	0.696	64.85	93.24	3.24	4.66
10.50	20	0.695	81.00	116.55	4.05	5.83
10.60	18	0.694	72.84	104.90	3.64	5.24
10.70	26	0.644	97.56	151.52	4.88	7.58
10.80	33	0.593	114.11	192.31	5.71	9.62
10.90	38	0.593	131.29	221.45	6.56	11.07
11.00	45	0.542	137.42	253.38	6.87	12.67

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato 1	2.28	0.70	2.28	Gibbs & Holtz 1957	12.2
[2] - Strato 2	1.84	1.90	1.84	Gibbs & Holtz 1957	6.72
[3] - Starto 3	10.07	2.30	10.07	Gibbs & Holtz 1957	34.92
[4] - Starto 4	2.79	5.30	2.79	Gibbs & Holtz 1957	8.21
[5] - Starto 5	9.27	5.80	9.27	Gibbs & Holtz 1957	25.59
[6] - Starto 6	2.96	9.80	2.96	Gibbs & Holtz 1957	3.63
[7] - Starto 7	9.25	10.40	9.25	Gibbs & Holtz 1957	18.91
[8] - Starto 8	22.8	11.00	22.8	Gibbs & Holtz 1957	35.32

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato 1	2.28	0.70	2.28	Malcev (1964)	27.87
[2] - Strato 2	1.84	1.90	1.84	Malcev (1964)	24.69
[3] - Starto 3	10.07	2.30	10.07	Malcev (1964)	26.35
[4] - Starto 4	2.79	5.30	2.79	Malcev (1964)	22.96
[5] - Starto 5	9.27	5.80	9.27	Malcev (1964)	24.07
[6] - Starto 6	2.96	9.80	2.96	Malcev (1964)	21.47
[7] - Starto 7	9.25	10.40	9.25	Malcev (1964)	22.75
[8] - Starto 8	22.8	11.00	22.8	Malcev (1964)	24.05

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato 1	2.28	0.70	2.28	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato 2	1.84	1.90	1.84	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - Starto 3	10.07	2.30	10.07	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Starto 4	2.79	5.30	2.79	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[5] - Starto 5	9.27	5.80	9.27	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[6] - Starto 6	2.96	9.80	2.96	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[7] - Starto 7	9.25	10.40	9.25	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[8] - Starto 8	22.8	11.00	22.8	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Strato 1	2.28	0.70	2.28	Meyerhof ed altri	1.41
[2] - Strato 2	1.84	1.90	1.84	Meyerhof ed altri	1.39
[3] - Starto 3	10.07	2.30	10.07	Meyerhof ed altri	1.73
[4] - Starto 4	2.79	5.30	2.79	Meyerhof ed altri	1.44
[5] - Starto 5	9.27	5.80	9.27	Meyerhof ed altri	1.70
[6] - Starto 6	2.96	9.80	2.96	Meyerhof ed altri	1.45
[7] - Starto 7	9.25	10.40	9.25	Meyerhof ed altri	1.70
[8] - Starto 8	22.8	11.00	22.8	Meyerhof ed altri	2.04

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Strato 1	2.28	0.70	2.28	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[2] - Strato 2	1.84	1.90	1.84	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[3] - Starto 3	10.07	2.30	10.07	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92
[4] - Starto 4	2.79	5.30	2.79	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[5] - Starto 5	9.27	5.80	9.27	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[6] - Starto 6	2.96	9.80	2.96	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.87
[7] - Starto 7	9.25	10.40	9.25	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
[8] - Starto 8	22.8	11.00	22.8	Terzaghi-Peck 1948-1967	2.45

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato 1	2.28	0.70	2.28	(A.G.I.)	0.35
[2] - Strato 2	1.84	1.90	1.84	(A.G.I.)	0.35
[3] - Starto 3	10.07	2.30	10.07	(A.G.I.)	0.33
[4] - Starto 4	2.79	5.30	2.79	(A.G.I.)	0.35
[5] - Starto 5	9.27	5.80	9.27	(A.G.I.)	0.34
[6] - Starto 6	2.96	9.80	2.96	(A.G.I.)	0.35
[7] - Starto 7	9.25	10.40	9.25	(A.G.I.)	0.34
[8] - Starto 8	22.8	11.00	22.8	(A.G.I.)	0.31

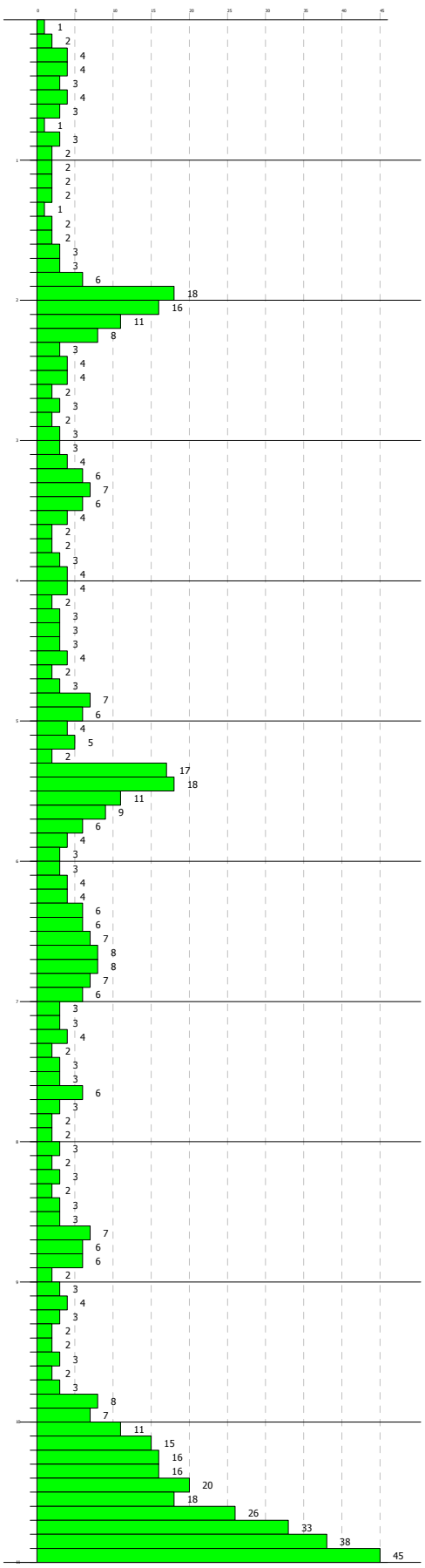
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... TECNOTEST

Committente:
Cantiere:
Località:

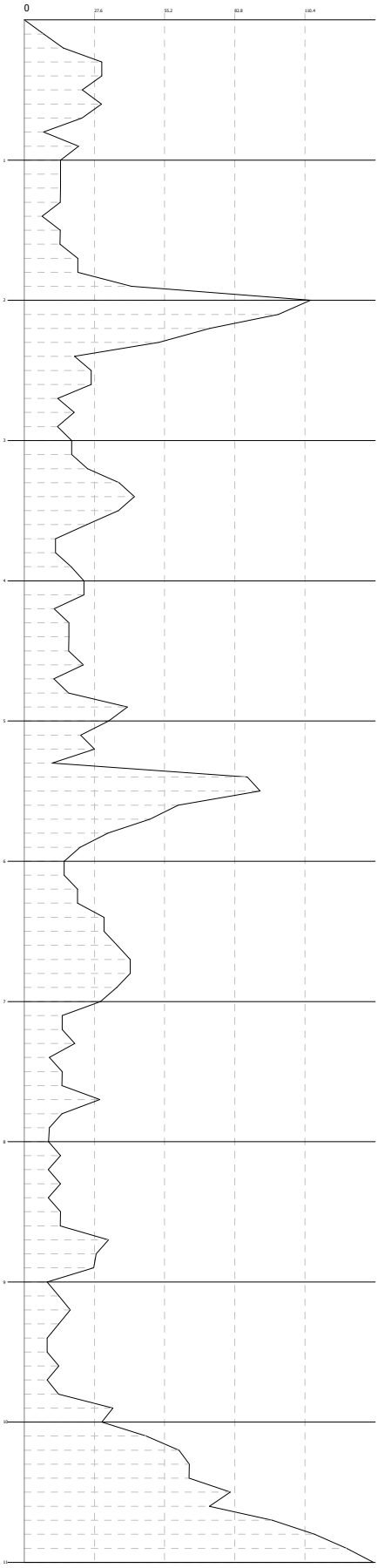
Data: 02/07/2018

Scala 1:47

Numero di colpi penetrazione punta



Rpd (Kg/cm²)



Interpretazione Stratigrafica

1	70 cm	Strato 1
2	120 cm	Strato 2
3	40 cm	Starto 3
4	300 cm	Starto 4
5	50 cm	Starto 5
6	400 cm	Starto 6
7	60 cm	Starto 7
8	60 cm	Starto 8

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE SISMICA SULLE INDAGINI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R09b		2019 1841 /DRCAL/STE del 21/06 /2019

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE SISMICA E SULLE INDAGINI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R08b.doc	Word	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R08b**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 PROSPEZIONE SISMICA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 3

3 CENNI SULLA TEORIA DEL METODO MASW 4

4 CENNI SULLA TEORIA DELLE TECNICHE HVSR ED ESAC 6

5 RISULTATI DELLE ANALISI MASW ED ESAC 9

6 CONCLUSIONI 18

7 REPORT FOTOGRAFICO 19

1 PREMESSA

Su incarico e per conto dell'Agenzia del Demanio Direzione Regionale Calabria è stata eseguita una prospezione sismica masw-esac, relativamente alla "Verifica di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale finalizzati alla redazione del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento di ristrutturazione rifunzionalizzazione da effettuarsi sull'immobile demaniale, sito in Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC)".

Lo scopo dell'indagine è stata la caratterizzazione sismica dei terreni mediante la misura della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs.

Ai sensi di quanto riportato nei paragrafi 3.2.2 e 7.11.3 delle NTC 2018 s.m.i., il profilo sismico di Vs del sottosuolo si rende necessario, assieme alle proprietà geotecniche e meccaniche del terreno, per la definizione dell'azione sismica mediante un'analisi di risposta sismica locale oppure mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II) mediante il calcolo del valore della V_{sh}, se il bed rock sismico (Vs> 800 m/s) è ubicato ad una profondità (H) inferiore a 30 m, o V_{s30} riferita ai primi trenta metri (H= 30 m) se il bed rock sismico si trova ad una profondità maggiore di 30 m, secondo la seguente formula:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Il lavoro è stato eseguito in ottemperanza alla normativa vigente in materia di Edilizia urbana e nello specifico:

- *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";*
- *D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", G.U. 01.06.1988, n. 127. S.O.*
- *Circolare 09.01.1996 n. 218/24/3 "L. 02.02.1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori pubblici 11.03.1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica", G.U. 29.02.1996, n. 50.*
- *L.R. 7 del 27-4-1998 concernente "Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche"*
- *P.A.I. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico delibera C. R. n. 115 del 28/12/2002 e relative "Norme di attuazione e misure di salvaguardia" emanate dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR)*
- *O.P.C.M. 3274 del 20/03/03 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche perle costruzioni in zona sismica"*
- *R.R. n. 15 del 29/11/2016: Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla legge regionale n. 37 del 28 dicembre 2015*
- *D.M. 17-01-2018 (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni") e successive modifiche ed Integrazioni*

2 PROSPEZIONE SISMICA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

In base alle caratteristiche del sito oggetto dell'indagine e delle unità geotecniche dei terreni del sottosuolo, sono state eseguite due prospezioni sismiche: metodo attivo Masw e metodo passivo Esac.

Come riportato nell'allegato cartografico, le prospezioni sismiche sono state eseguite: la Masw su una linea sismica costituta da 12 geofoni con spaziatura di 1.0 m e una lunghezza totale pari a 11.0 m; l'Esac su una geometria 2D a forma di L con un segmento di lunghezza pari a 38.5 m, geofoni da n°1 a n°6, e l'altro di lunghezza pari a 44.0 m, geofoni da n°6 a n°12. L'ubicazione è stata effettuata considerando il contesto geologico-tecnico e geomorfologico dell'area in cui si realizzerà il progetto in oggetto, oltre che le condizioni logistiche. Sulla linea sismica Masw sono stati effettuati shots esterni all'array, sia sul lato dx che sul lato sx, con offset pari a 1 m con lo scopo di verificare l'attendibilità della curva sperimentale e quindi l'applicabilità del metodo di indagine.
La strumentazione utilizzata consiste in:

- Sismografo MAE A6000S 24 bit, matr. M044025
- N. 24 geofoni Geospace GS11D 4,5 Hz
- Piastra di battuta
- Sensore 3D 4,5 Hz Geospace

Figura 1 ***Configurazione array***

3 CENNI SULLA TEORIA DEL METODO MASW

Il metodo Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del terreno. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione geometrica), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase (o di gruppo) apparente (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) ovvero la velocità fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiale è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del terreno, invece onde a bassa frequenza (lunghezza d'onda lunga) si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del terreno. Il metodo Masw è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del terreno (energizzazione con mazza battente parallelamente all'array) e misurate da un'array lineare di geofoni. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del terreno, generalmente compreso nei primi 30-50 m, in funzione della rigidezza del terreno e della caratteristica della sorgente.

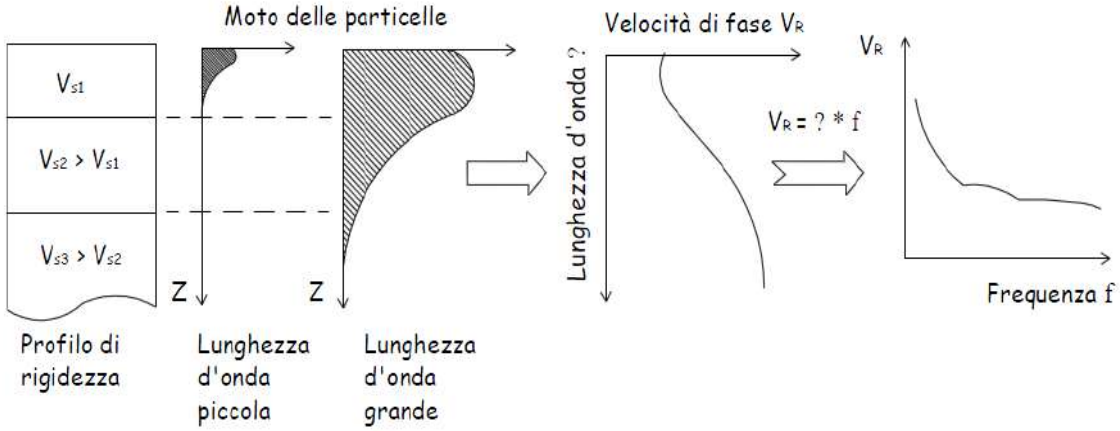


Figura 2 ***Proprietà dispersive delle onde di superficie in un mezzo stratificato (da Lai et al., 2001, modificata)***

La metodologia utilizzata consiste in tre fasi:

- Acquisizione delle tracce sismiche nel dominio x-t, energizzando alternativamente ai due estremi dell'array per l'indagine Masw;
- Fase di processing caratterizzato dal passaggio dal dominio x-t al dominio f-k, mediante una doppia trasformata di Fourier, e dal calcolo della curva di dispersione sperimentale, per la Masw;
- Picking della curva sperimentale;
- Fase di inversione
    - Calcolo della curva apparente numerica mediante il metodo Roma (2001)
    - Calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai-Rix (1998)
    - Individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticale Vsv, modificando opportunamente lo spessore h, le velocità onde di taglio verticale Vsv e di compressione Vp (o in alternativa il coefficiente di poisson μ), la densità di massa γ degli strati che costituiscono il modello del terreno, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato; l'affidabilità del profilo di velocità Vs trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

L'elaborazione è stata eseguita mediante il software MASW (Roma, 2007).

4 CENNI SULLA TEORIA DELLE TECNICHE HVSR ED ESAC

Le vibrazioni ambientali (o rumore sismico ambientale o microtremori) sono movimenti del terreno caratterizzati da ampiezze dell'ordine di 10-4 – 10-2 mm. Queste vibrazioni sono l'effetto di una molteplicità di sorgenti agenti a diverse frequenze: onde marine e perturbazioni atmosferiche, ad esempio, contribuiscono al campo d'onda prevalentemente a frequenze inferiori a 0.5 Hz; vento, traffico veicolare e attività industriali contribuiscono prevalentemente a frequenze superiori a 0.5 Hz. L'indipendenza dinamica delle sorgenti e la molteplicità dei percorsi delle onde da esse generate spiega la mancanza di regolarità nell'andamento temporale del campo del microtremore.

Se da un lato il carattere stocastico del fenomeno presenta difficoltà di tipo teorico, dall'altro consente, mediante operazioni di tipo statistico, di ridurre la complessità dell'analisi.

Dato che il rumore è caratterizzato da lunghezze d'onda anche molto grandi (decine o centinaia di metri), confrontabili con quelle tipiche dei fenomeni sismici, le tecniche di sismica passiva trovano una ideale applicazione negli studi della risposta sismica locale. In particolare, esse permettono di individuare situazioni sismo stratigrafiche potenzialmente responsabili di fenomeni di risonanza sismica, valutandone qualitativamente l'entità, la determinazione dei periodi di risonanza delle coperture sedimentarie e la determinazione del profilo di velocità delle onde S fino a profondità dell'ordine di diverse decine di metri.

Esistono sostanzialmente due configurazioni sperimentali per lo studio del rumore sismico: la configurazione a stazione singola e quella ad antenna sismica (*array*). La prima è basata sull'analisi dell'ampiezza delle componenti spettrali del campo di vibrazioni ambientali misurato nelle tre direzioni dello spazio, mentre nella seconda vengono analizzati i rapporti di fase tra i treni d'onda che attraversano un'antenna sismica (*array*) ovvero una distribuzione di sensori disposti con geometrie variabili sulla superficie del terreno.

La prova a stazione singola, nota anche come prova Nakamura (1989) o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio), consiste nella valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti.

Il risultato di questa prova è una curva sperimentale che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni ambientali in funzione della frequenza di vibrazione. Le frequenze alla quali la curva H/V mostra dei massimi sono legate alle frequenze di risonanza del terreno al di sotto del punto di misura.

Pertanto, questa prova ha lo scopo principale di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica e consentire una stima delle frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato a causa di questi fenomeni.

La determinazione della curva HVSR in sito prevede i seguenti steps:

1) Misura delle tre componenti x, y, x del moto in un punto sulla superficie libera del suolo per una durata di almeno 20 min.

2) Eliminazione manuale da parte dell'utente delle parti di segnale costituite dal disturbo arrecato da eventi transitori non conformi al rumore ambientale

3) Definizione degli N intervalli o finestre temporali stazionari entro cui calcolare le curve HVSR

4) Calcolo delle trasformate di Fourier delle tre componenti x, y, z del moto

5) Operazione di smoothing degli spettri di Fourier

6) Somma delle due componenti orizzontali x e y

7) Calcolo delle curve HVSR come rapporto spettrale tra la componente orizzontale H e la componente verticale V negli N intervalli temporali stazionari

8) Calcolo della curva HVSR media tra le N curve HVSR

Infine, i risultati ottenuti vengono verificati secondo i criteri di ammissibilità del progetto SESAME. Il significato dei criteri di ammissibilità dei risultati è riportato di seguito.

Condizioni di Reliability della curva HVSR:

1) In corrispondenza della frequenza del picco di interesse, vi siano almeno 10 cicli significativi in ogni finestra temporale individuata nel segnale registrato

2) È necessario utilizzare un grande numero di finestre temporali e di cicli, almeno 200 cicli

3) Il livello di scattering, cioè di dispersione delle curve HVSR ottenute nelle diverse finestre temporali deve essere moderato, altrimenti potrebbe essere un sintomo di un rumore ambientale fortemente non-stazionario, che influenza la forma della curva HVSR in maniera non ripetibile.

Le condizioni 1) e 2) confermano che la durata del segnale registrato sia sufficientemente estesa, la condizione 3) assicura che la curva HVSR misurata sia di buona qualità e poco dispersa.

Condizioni di Clearity del picco massimo:

- Condizioni sull'Ampiezza:

4) Esiste una frequenza f-, compresa tra $f^0/4$ e f^0, tale che $A^0 / A_{H/V}$ (f-) > 2

5) Esiste un'altra frequenza f+, compresa tra f^0 e 4. f^0, tale che $A^0 / A_{H/V}$ (f+) > 2

6) Deve essere $A^0 > 2$

Le condizioni 4) e 5) confermano che il picco sia sufficientemente isolato sia a sinistra (condizione 4), sia a destra (condizione 5) del picco. La condizione 6) assicura che il picco sia sufficientemente elevato e questo dipende dall'entità del contrasto di rigidezza tra gli strati.

- Condizioni sulla Stabilità della curva HVSR:

7) Il picco dovrebbe comparire alla stessa frequenza (entro il ± 5%) nelle curve H/V corrispondenti alla media + e- lo standard deviation.

8) Lo scarto quadratico medio σf deve essere inferiore ad un valore limite (f) dipendente dalla frequenza come riportato nella tabella dei criteri Sesame.

9) Deve essere σA (f^0) inferiore ad un valore limite θ(f) dipendente dalla frequenza come riportato in tabella dei criteri Sesame.

Le condizioni 7), 8) e 9) confermano che la curva HVSR misurata sia stabile, cioè di buona qualità e poco dispersa.

L'elaborazione è eseguita mediante il software Geopsy ver. 2.9.0. (Università di Grenoble, Francia).

Tra le configurazioni ad antenna sismica (*array*), nel presente lavoro è stata utilizzato il metodo d'indagine Esac (Aki 1959) che si basa sul principio secondo il quale la funzione di correlazione media fra le registrazioni di un rumore isotropo effettuate su sensori verticali distribuiti nelle diverse direzioni a parità di distanza *r* da un sensore centrale, ha una forma nota (funzione di Bessel di ordine 0). La forma di questa funzione di Bessel ad una data frequenza ed una data distanza *r* è controllata dal valore della velocità di fase. Si tratta di un metodo robusto che rischia di fornire risultati errati in presenza di una sorgente dominante e quando la misura è effettuata con stendimenti lineari. Nelle indagini eseguite sono state utilizzate delle configurazioni geometriche 2D e spaziature variabili tra i sensori. Il risultato del metodo Esac è una curva di dispersione effettiva che rappresenta una combinazione delle diverse curve modali "pesate" in base al loro specifico contenuto energetico del sito, il vantaggio, soprattutto in presenza di inversioni di velocità o di forti contrasti di impedenza sismica, è di non dover identificare i vari modi di vibrazione.

Le elaborazioni sono state effettuate con il software Esac (Albarello 2010).

5 RISULTATI DELLE ANALISI MASW ED ESAC

Redatto da MASW - (c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

1a - Dati sperimentali Masw

File……C:\Users\Geotech\Documents\geotech_works\indagini_geofisiche\MASW-Remi-HVSR\ reggio calabria\2_1.1R.sg2
Numero di ricevitori 12
Distanza tra i sensori: ..... 2.0 m
Numero di campioni temporali..... 15360
Passo temporale di acquisizione .....0.26 ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 4095.5ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

1b - PARAMETRI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE ESAC

PARAMETRI ACQUISIZIONE	
f campionameto	250 Hz
durata	1800 s
n° stazioni	12
coordinate X	0 0 0 0 0 0 2 10 18 26 34 44
coordinate Y	38.5 30 22.5 15 7.5 0 0 0 0 0 0 0
file tracce	esac.txt
PARAMETRI ELABORAZIONE	
intervallo VR	min 50 m/s – max 3000 m/s
durata totale analizzata	1800 s
durata finestre	20 s
n° finestre	90
n° campioni per finestra	5000
sovrapposizione	0 s
lisciamento	0.1
soglia pulitura	2.0
n° iterazioni	2

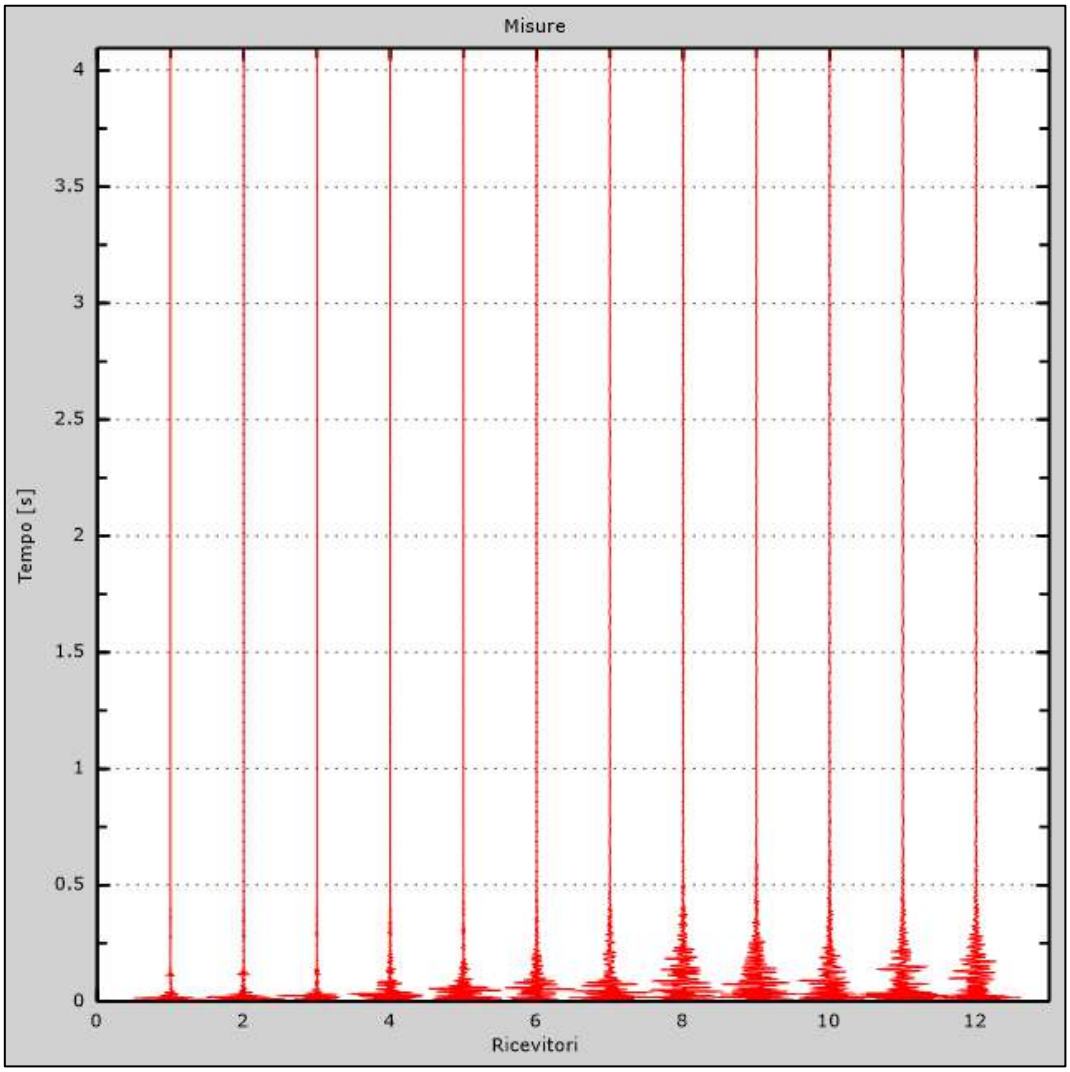


Figura 3 ***Tracce sperimentali masw***

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale 70Hz
Frequenza iniziale.....2Hz

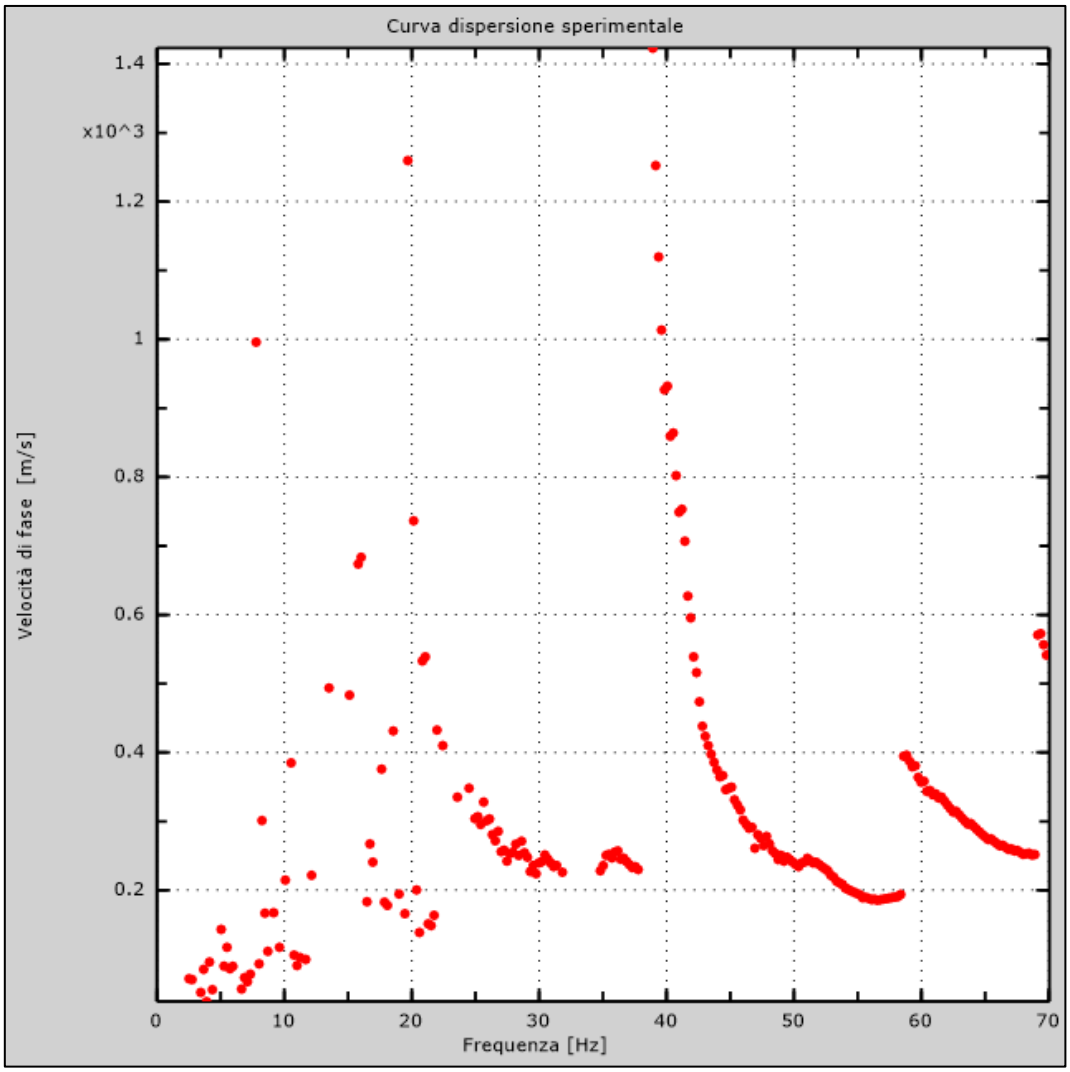


Figura 4 ***Curva dispersione sperimentale masw***

3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione Esac

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
0.745842	599.426	551.791	647.061
0.831607	507.134	474.385	539.882
1.3462	462.476	441.636	483.316
2.54691	432.704	411.864	453.544
3.91915	408.887	391.024	426.75
5.89175	394.001	379.115	408.887
7.17388	378	359.843	387.773
7.28149	377	357.55	386.13
7.39071	379	359.849	387.721
7.50157	379	371.346	415.296
7.6141	382	367.087	390.322
7.72831	382	365.487	389.225
7.84423	383	372.705	390.755
7.96189	384	375.154	391.66
8.08132	385	371.398	390.995
8.20254	384	372.932	389.737
8.32558	384	376.076	390.689
8.45046	383	376.915	393.184
8.57722	382	363.632	387.744
8.70588	382	373.754	389.544
8.83647	383	375.734	391.055
8.96902	384	371.39	389.979
9.10355	382	373.866	389.514
9.2401	381	371.679	387.662
9.37871	381	369.94	387.271

9.51939	378	365.936	383.834
9.66218	373	364.494	380.567
9.80711	371	363.855	381.551
9.95422	369	362.204	381.916
10.1035	366	358.982	378.466
10.2551	365	358.695	384.103
10.4089	365	358.122	376.653
10.565	364	358.41	448.421
10.7235	365	357.226	372.852
10.8844	364	357.2	372.917
11.0476	364	356.95	372.307
11.2134	360	354.613	374.352
11.3816	358	352.741	378.743
11.5523	357	335.656	362.207
11.7256	356	348.431	362.252
11.9014	354	347.253	361.382
12.08	352	346.563	367.15
12.2612	351	327.69	356.44
12.4451	346	339.891	366.917
12.6318	342	334.631	352.614
12.8212	340	300.295	345.896
13.0136	337	329.484	346.077
13.2088	336	311.304	341.792
13.4069	336	310.981	341.764
17.0277	306.928	287.615	326.242
21.5765	295.34	272.164	318.516
25.6004	283.752	260.576	306.928
30.3241	241.263	218.086	264.439
37.6722	225.812	206.498	245.125

45.3701	333.967	318.516	349.418
48.8692	241.263	218.086	264.439
52.5432	225.812	206.498	245.125
56.3047	187.185	171.734	202.636
61.3784	322.379	295.34	349.418
64.7025	272.164	252.851	291.478
68.464	248.988	225.812	272.164

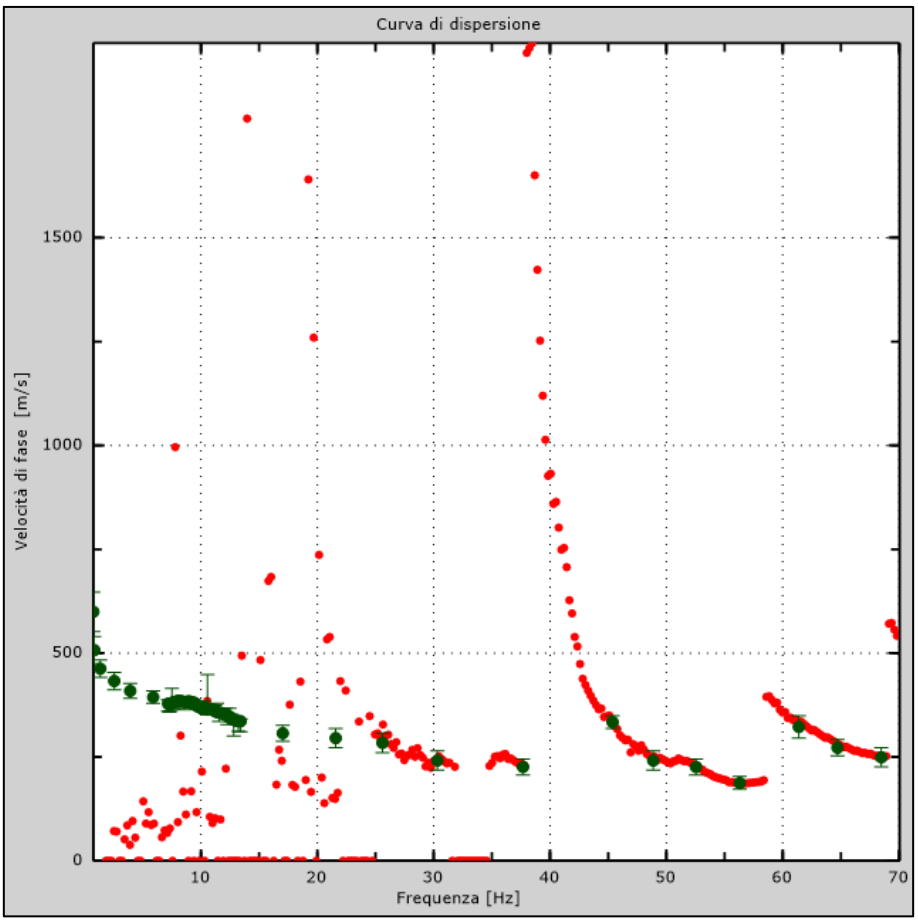


Figura 5 ***Curva di dispersione f-v masw-esac***

4 - Profilo in sito masw-esac

Numero di strati (escluso semispazio) 9
Spaziatura ricevitori 1m
Numero ricevitori 12
Numero modi 10

Strato 1

h [m] 2.0
z [m] ..... -2.0
Densità [kg/m^3] 1800
Vs [m/s] 208
Falda non presente nello strato

Strato 2

h [m] 3.0
z [m] ..... -5.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 268
Falda non presente nello strato

Strato 3

h [m] 3.0
z [m] ..... -8.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 341
Falda non presente nello strato

Strato 4

h [m] 4.0
z [m] ..... -12.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 373
Falda non presente nello strato

Strato 5

h [m] 4.0
z [m] ..... -16.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 406
Falda presente nello strato

Strato 6

h [m] 50.0
z [m] ..... -66.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 427
Falda presente nello strato

Strato 7

h [m] 40.0
z [m] ..... -106.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 420
Falda presente nello strato

Strato 8

h [m]..... 50.0
z [m]..... -156.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 438
Falda presente nello strato

Strato 9

h [m]..... 100.0
z [m]..... -256.0
Densità [kg/m^3] 2000
Vs [m/s] 450
Falda presente nello strato

Strato 10

h [m]..... 0
z [m]..... -oo
Densità [kg/m^3] 2400
Vs [m/s] ..... .850
Falda non presente nello strato

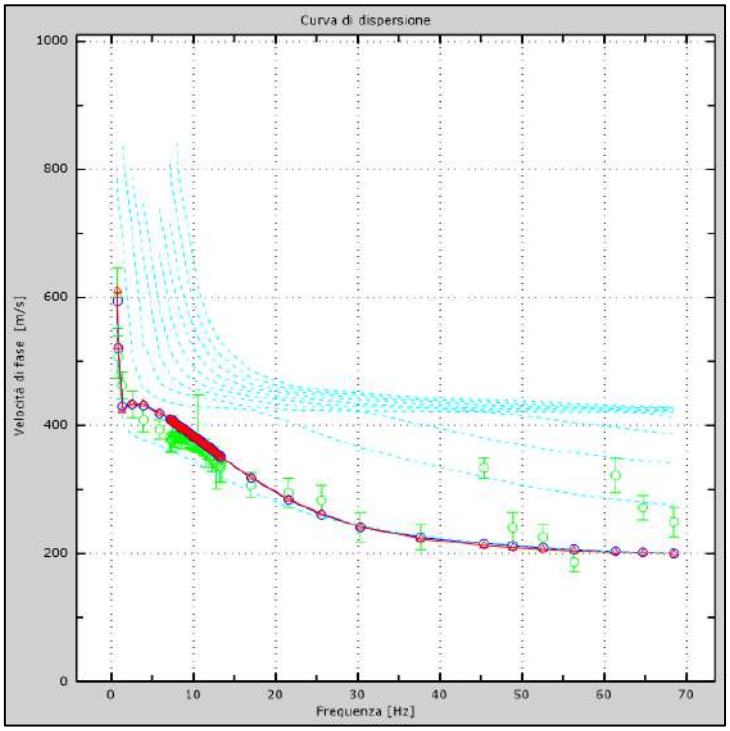


Figura 6 ***Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)***

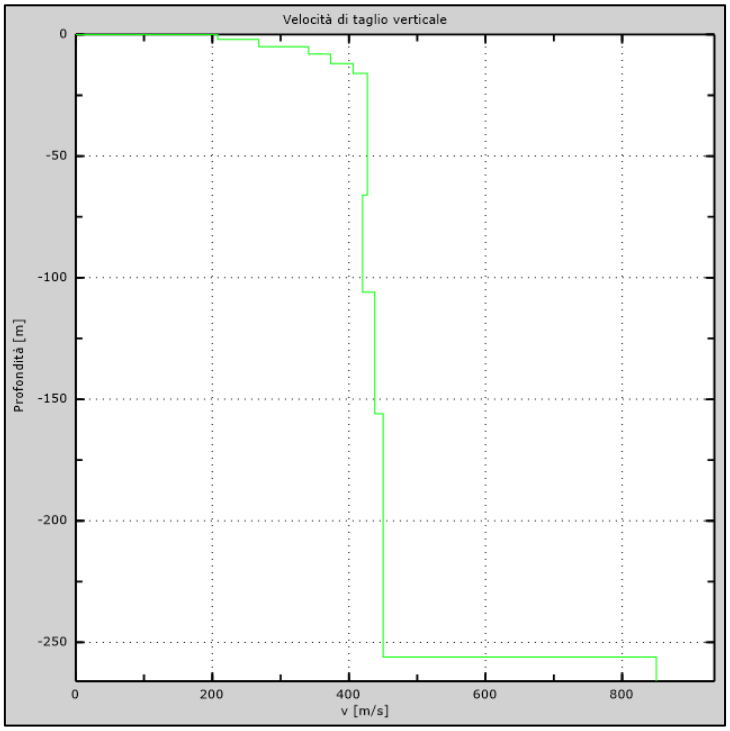


Figura 7 ***Profilo Vs numerico***

6 CONCLUSIONI

Così come riportato in premessa, a seguito delle presenti indagini è stato possibile definire le velocità delle onde Vs del sottosuolo, riferiti al modello geologico tecnico di riferimento.

In base ai risultati ottenuti e alla normativa vigente si procederà ad uno studio di risposta sismica locale 1D per calcolare gli spettri di risposta di sito.

Si rimane a completa disposizione per ulteriori chiarimenti in merito a quanto esposto.

Belmonte Castello, lì 18 Agosto 2018

Il Direttore Tecnico
Dott. Geol. Fabrizio Marini
A.P. n.1741

7 REPORT FOTOGRAFICO

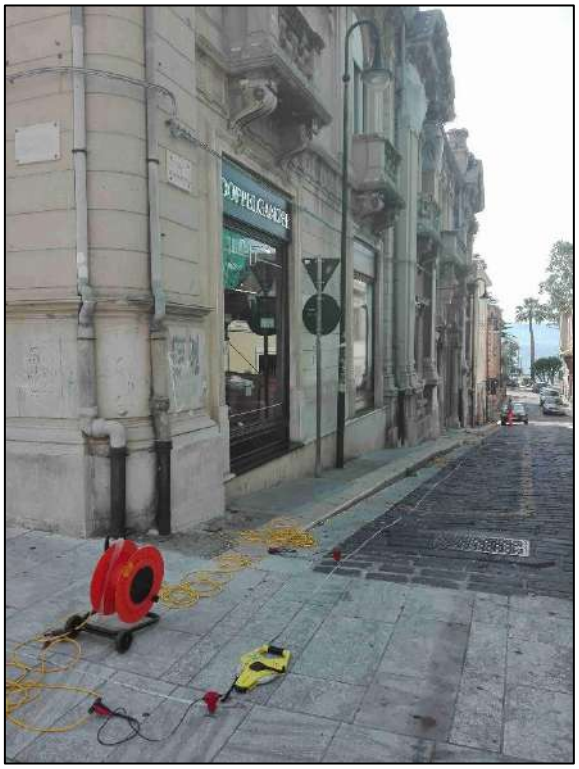


Figura 8 ***ESAC***

Figura 9 ***MASW***

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino
Direttore dell'Esecuzione:
0
Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITTETONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI
Santino NOTARANGELO

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R08c.doc	Word	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R08c**

INDICE

1 Premessa 2

2 Introduzione teorica 2

2.1 Impostazione del problema di calcolo dell'amplificazione locale 5

3 Normativa di riferimento 7

4 Analisi mediante software strata 7

5 Risposta sismica locale 7

5.1 A) Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito 8

5.2 B) Individuazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio 8

5.3 C) Disaggregazione relativa agli stati limite ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite 9

5.3 D) Individuazione dei set di accelerogrammi 15

5.5 E) Risultati della Risposta Sismica Locale 20

1 PREMESSA

Di seguito si riporta **l'Analisi della Risposta Sismica Locale per gli stati limite SLE (SLO e SLD) e SLU (SLV e SLC),** effettuato sulla base dei risultati delle indagini eseguite e riportate nell'elaborato "Relazione sismica e sulle indagini".

2 INTRODUZIONE TEORICA

In passato si è potuto osservare, a seguito di terremoti distruttivi, una distribuzione anomala del danneggiamento delle costruzioni, con forti differenziazioni fra zone contigue anche di modeste dimensioni.

Oltre alle intrinseche differenze della vulnerabilità sismica delle costruzioni ed alle differenti caratteristiche dinamiche delle stesse, tali cause possono essere attribuite principalmente alle modificazioni delle caratteristiche del moto sismico indotte da condizioni geologiche e geomorfologiche locali.

Il moto sismico in un determinato sito, infatti, è influenzato da tre parametri importanti:

- Il meccanismo di sorgente;
- La propagazione;
- La risposta sismica locale;

I primi due fattori dipendono fortemente dalle caratteristiche dell'evento sismico; questi variano in funzione delle caratteristiche della sorgente (magnitudo e tipo di rottura della faglia) e dalla distanza tra il sito in esame e la sorgente.

La risposta sismica locale è il risultato di interazioni tra le onde sismiche e le condizioni locali, cioè l'insieme delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche di depositi di terreno ed ammassi rocciosi e delle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

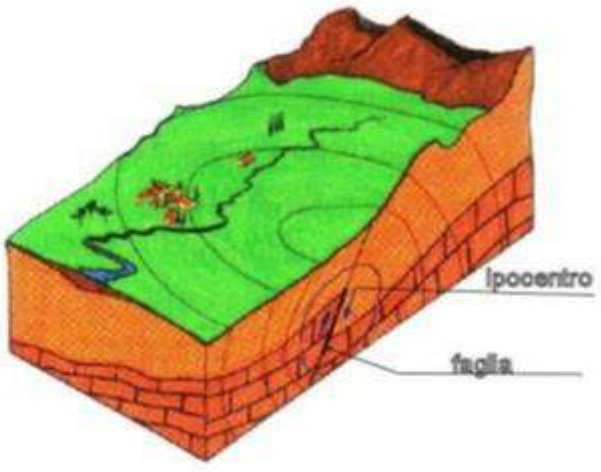


Fig.1 - Schema della rottura del terreno e generazione e propagazione delle onde sismiche

In altre parole le caratteristiche del sito sono le responsabili delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenze, che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base (terremoto di riferimento), subisce attraversando gli strati dal bedrock fino alla superficie (Lanzo G. et al.,1999).

Nella Figura 1 è rappresentato uno schema della rottura fragile del terreno in profondità con conseguente generazione di onde che si irradiano dall'ipocentro.

Se si ipotizza di avere installato un sismometro ad una grande distanza dall'ipocentro un possibile segnale registrato potrebbe essere quello mostrato nella Figura 2.

Il segnale inizia con l'arrivo delle onde P caratterizzate da alte frequenze a bassa ampiezza. Successivamente arrivano le onde S che si propagano meno velocemente delle P e sono di frequenza più bassa e di maggiore ampiezza. Queste ultime sono in genere la causa dei maggiori danni.

Le onde P e quelle S, come già descritto nel capitolo A sono chiamate onde di volume per distinguerle da quelle di superficie che sono più lente.

Fig.2 - Tipico sismogramma registrato in superficie a grande distanza.

In generale si può dire che le onde generate dalla sorgente sismica sono di due differenti tipi, cioè quelle associate a stati deformativi di compressione-dilatazione volumetrica, dette onde P che si propagano con velocità Vp pari a:

$$Vp = \sqrt{\frac{Mv}{\rho}}$$

con:

$$Mv = \lambda + 2G$$

dove:

- λ = modulo di Lamé del terreno;
- G = modulo elastico del taglio del terreno;
- ρ = densità del volume del terreno;

Per le onde P il moto oscillatorio delle particelle di terreno avviene parallelamente alla direzione di propagazione.

Le onde S sono associate a deformazione di taglio ed hanno una velocità Vs pari a:

$$Vs = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

Il moto delle particelle di terreno è in tal caso perpendicolare alla direzione di propagazione.

Il campo di spostamenti, in genere, è scomposto in due componenti perpendicolari tra di loro: le onde SV polarizzate nel piano verticale contenente la sorgente e le onde SH polarizzate nel piano orizzontale (piano della superficie libera del terreno in direzione perpendicolare al precedente).

Per maggiore chiarezza, se si considera il piano π verticale e contenente la direzione di propagazione dell'onda incidente, il moto della particella di terreno perpendicolare a tale piano costituisce l'onda SH, viceversa il moto nel piano costituisce l'onda SV.

Le onde P e S arrivate in superficie possono trasformarsi parzialmente in onde di diverso tipo (P in S oppure S in P) oppure in onde superficiali chiamate così perché viaggiano in superficie attenuandosi rapidamente con la profondità. Queste ultime si differenziano in onde di Rayleigh quando il moto della particella di terreno è in un piano verticale oppure onde di Love quando il moto è in un piano orizzontale.

Con riferimento alla Figura 3, il fenomeno della propagazione delle onde può essere descritto come segue.

Nella sua complessità morfologica, litologica e stratigrafica, un territorio può essere rappresentato come un insieme di formazioni superficiali, interessate dai loro fenomeni evolutivi tipici, poggianti su formazioni più profonde, i cui andamenti possono essere stati resi complessi fino alla creazione di affioramenti dai fenomeni tettonici ed orogenetici.

Prevalentemente, le formazioni profonde saranno costituite da rocce ignee o metamorfiche di origine sedimentaria, mentre quelle superficiali saranno di natura sedimentaria più recente, coerenti od incoerenti, e quindi di caratteristiche meccaniche ben differenziate rispetto alle prime.

Le onde sismiche che si sono generate in profondità, e che sono già caratterizzate differentemente a seconda del meccanismo proprio della sorgente, subiscono una serie di modificazioni ulteriori (riflessioni e rifrazioni) nell'attraversare la crosta terrestre e giungere fino alle formazioni di base per il sito.

Ad una certa distanza dall'epicentro, e per una porzione di territorio ragionevolmente limitata, il moto sismico apparirà come un fronte d'onda uniforme propagantesi dal basso verso l'alto, con una certa angolazione rispetto alla verticale, che viene trasmesso dalle formazioni di base a quelle superficiali.

Il moto al suolo tende a non dipendere più solamente dal tipo di rottura della sorgente e a diventare il risultato di due ulteriori meccanismi eventualmente combinati:

- la propagazione delle onde sismiche all'interno delle formazioni di base e dalla conformazione delle frontiere della stessa;
- la risposta dinamica delle formazioni superficiali.

Tutto ciò comporta una non omogeneità del moto vibratorio in superficie che può cambiare da punto a punto anche a breve distanza.

Sugli aspetti quantitativi e qualitativi del fenomeno hanno pertanto grande rilevanza diversi fattori quali la natura delle onde sismiche incidenti ed in particolare il meccanismo di sorgente, le diversità fra le caratteristiche meccaniche dei terreni attraversati, ed in particolare tra formazioni di base e superficiali,

la conformazione e la giacitura degli strati, la presenza di falde idriche, l'entità dei fenomeni dissipativi ed altri ancora.

Al variare delle condizioni locali, il moto alla superficie risulterà quindi differente per quanto attiene ai suoi caratteri principali e cioè: ampiezza, contenuto in frequenza e durata.

Si osserva che tutti e tre questi caratteri sono significativi e concorrono a causare il danneggiamento delle strutture e l'instabilità dei terreni (frane, cedimenti, liquefazioni).

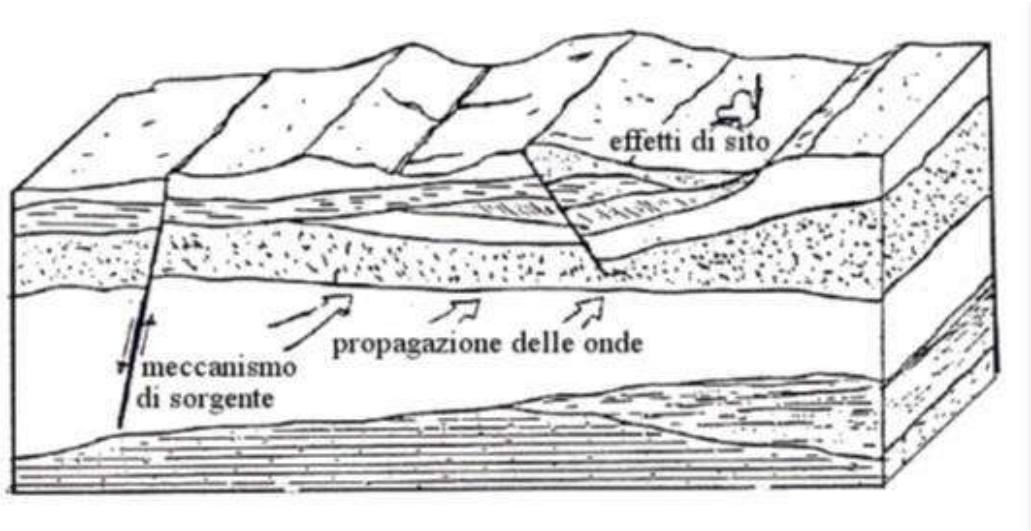


Fig.3 - Schema di una situazione reale

2.1 Impostazione del problema di calcolo dell'amplificazione locale

Per illustrare gli aspetti principali del fenomeno della risposta sismica locale si paragoni il moto in corrispondenza di tre siti, indicati con A, B e C nella Figura 4, posti alla stessa distanza dalla sorgente sismica durante lo stesso evento sismico.

Si supponga inoltre che il primo sito sia su un semispazio affiorante (per esempio roccia) e il secondo B su un deposito alluvionale posto al di sopra del semi spazio ed il terzo C su di un rilievo.

In corrispondenza della coltre alluvionale si verifica, rispetto al moto sul semi spazio affiorante, una amplificazione del moto in particolari campi di frequenza e una de-ampificazione negli altri campi.

Analogamente sul rilievo in C si verificheranno focalizzazioni oppure diradazioni di onde per effetto della forma del rilievo e della direzione di incidenza delle onde.

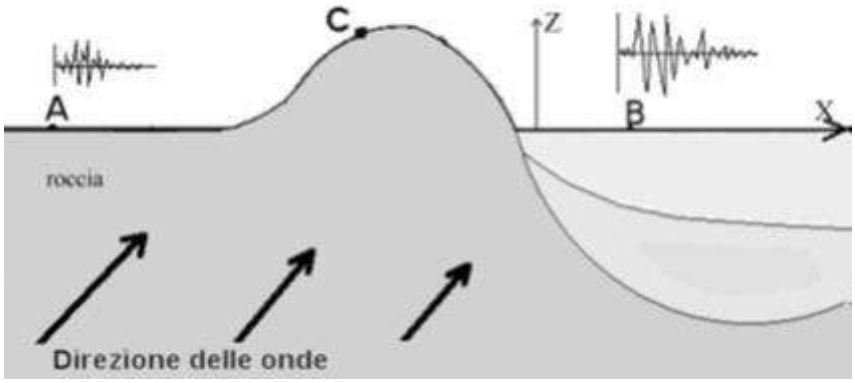


Fig.4 - Schema della propagazione delle onde dalla

sorgente e delle differenti condizioni locali

In letteratura si parla di effetti stratigrafici o monodimensionali nel caso in cui le modifiche che il moto sismico subisce nel propagarsi in direzione prevalentemente verticale verso la superficie dal sottostante basamento roccioso siano essenzialmente attribuibili a fenomeni di filtraggio.

L'amplificazione delle onde sismiche dipende, in questo caso dalla stratigrafia del sottosuolo, dalle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e del contenuto in frequenza del moto sismico.

Il termine "effetti di bacino" è utilizzato quando le onde incidenti incontrano una valle alluvionale; in tal caso ai fenomeni sopra descritti si sovrappongono quelli dovuti al manifestarsi di fenomeni complessi di interazione tra le onde, che possono sommarsi o elidersi a vicenda, e generazione di onde superficiali.

Spesso ai bordi della valle si verificano maggiori amplificazioni, dette: "effetti di bordo".

Con "effetti topografici" si intendono le modifiche delle caratteristiche del moto sismico causate essenzialmente da fenomeni di focalizzazione delle onde sismiche per effetto della particolare geometria della superficie (per es. la cresta di un rilievo o un canyon) e sono molto influenzati dalla lunghezza d'onda del moto incidente e dalla direzione di incidenza.

Lo scopo delle analisi di amplificazione sismica locale è quello di determinare il moto in B oppure in C una volta noto il moto nel sito di riferimento A.

Tale moto di riferimento è in genere determinabile in via statistica (analisi di pericolosità) o deterministica dallo studio del meccanismo di rottura della sorgente nell'ipotesi che tra la sorgente stessa ed il sito in esame il mezzo sia omogeneo ed isotropo.

Come è facile immaginare le caratteristiche del moto in superficie sono fortemente influenzate, oltre che dalla geometria degli strati e delle loro proprietà meccaniche, anche dalle caratteristiche del moto incidente, cioè dalla direzione di propagazione, dal suo contenuto energetico e dalla direzione del moto delle particelle del terreno.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento per lo studio del problema in esame sono:

NTC 2018 Cap 7.11.3.1 (Risposta Sismica Locale)

4 ANALISI MEDIANTE SOFTWARE STRATA

Per il calcolo degli spettri in accelerazione (orizzontale) attesi al sito, è stato utilizzato il software STRATA.

La scelta di un codice di calcolo che consente ***un'analisi di un modello 1D appare giustificata in quanto il sito è classificabile con classe topografica T1*** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°) e dal fatto che le indagini effettuate nell'intorno del sito hanno consentito di verificare una certa uniformità laterale della stratigrafia.

Con l'utilizzo del software STRATA è stata eseguita un'analisi EQUIVALENTE LINEARE (EQL); il processing dei dati è stato fatto adottando un coefficiente di smorzamento pari al 5%.

Il risultato finale dell'elaborazione, per lo stato limite considerato, è il seguente:

- gli spettri di risposta elastici medi in accelerazione dell'oscillatore armonico tipo, ad un grado di libertà, in funzione del periodo della struttura, **riferito al piano campagna.**

5 RISPOSTA SISMICA LOCALE

Come già detto in precedenza, il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono.

Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, **la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.**

I passi da seguire nello studio del problema della risposta sismica locale sono:

A) Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito.
B) Individuazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio;
C) Disaggregazione relativa allo o agli stati limiti considerati **(SLO SLD SLV SLC)** ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite;
D) Individuazione dei set di accelerogrammi di input, mediante l'applicazione on-line REXELite, spettrocompatibili e non scalati;
E) Processing degli accelerogrammi mediante il software STRATA, stima dell'amplificazione del moto alla quota delle fondazioni rispetto al bedrock sismico in funzione della frequenza e calcolo dello spettro di risposta dell'oscillatore armonico tipo ad un grado di libertà, in termini di accelerazioni massime attese in funzione del periodo, nelle condizioni progettuali considerate, **ovvero SLO SLD SLV SLC.**

5.1 A) Definizione del modello geotecnico e sismostratigrafico del sito

Sulla base del cosiddetto volume significativo di terreno interessato dal problema in esame, viene definita una stratigrafia di progetto, **restituita a partire dal piano di fondazione**, che rappresenta l'andamento delle singole lenti di terreno in una sezione verticale.

Di seguito i riporta la tabella contenente le caratteristiche meccaniche dei singoli strati:

Strato	**Descrizione**	**S [m]**	**ρ [Kg/m³]**	**Vs [m/s]**
1	Sabbie e limi	2	1800	208
2	Sabbie e limi	3	1800	268
3	Ghiaie in matrice limo-argillosa	3	1900	341
4	Ghiaie in matrice limo-argillosa	4	1900	373
5	Ghiaie	4	2000	406
6	Ghiaie	50	2000	427
7	Ghiaie	40	2000	420
8	Ghiaie	50	2000	438
9	Ghiaie	100	2000	450
10	Bedrock	---	2400	850

Tab.1 - Caratteristiche meccaniche e sismostratigrafiche degli strati.

dove:

- s = spessore del singolo strato;
- ρ = densità di massa del singolo strato;
- Vs = velocità di propagazione delle onde di taglio del singolo strato;

5.2 B) Individuazione delle curve di decadimento caratterizzanti i terreni interessati dallo studio

All'aumentare del livello di deformazione angolare raggiunta dal terreno si ha una diminuzione del **modulo di taglio G** ed un aumento del **rapporto di smorzamento D.**

Tale comportamento può essere descritto, per ogni tipo di materiale presente nella stratigrafia, da due curve di decadimento una relativa a **G** ed una **D**.

Di seguito si riportano le curve di riferimento utilizzate nell'analisi di Risposta Sismica Locale presenti in bibliografia:

Strato	**Descrizione**	**Modulo di taglio G**	**Rapporto di smorzamento D**
1	Sabbie e limi	Idriss sand (1990)	Idriss sand (1990)
2	Ghiaie in matrice limo-argillosa	Rollins et al (1998)	Rollins et al (1998)
3	Ghiaie	Rollins et al (1998)	Rollins et al (1998)

5.3 C) Disaggregazione relativa agli stati limite ed individuazione delle coppie Magnitudo-Distanza per ciascuno stato limite

Al fine di poter analizzare la pericolosità del sito ed effettuarne la disaggregazione si è fatto riferimento alle specifiche progettuali fornite dal Progettista per l'edificio in studio, che presenta le seguenti caratteristiche:

- **VITA NOMINALE dell'edificio VN = 100 anni** per SLO, SLD, SLV e SLC
- **CLASSE D'USO III** cui corrisponde un COEFFICIENTE D'USO CU = 1.50

da cui derivano i seguenti tempi di ritorno:

SLO = Tr 90 yrs SLD = Tr 151 yrs SLV = Tr 1424 SLC = Tr 2475 yrs

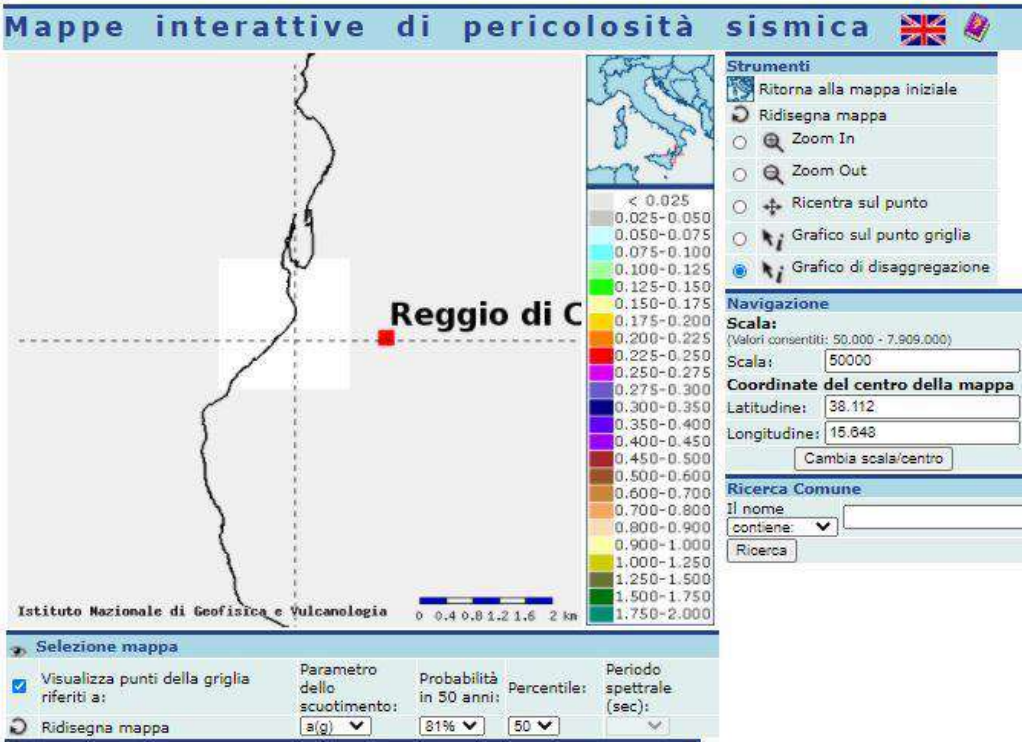
Attraverso questi parametri ed in base all'ubicazione del sito sarà possibile l'individuazione degli spettri target per valutare la spettro-compatibilità dei set di accelerogrammi di input.

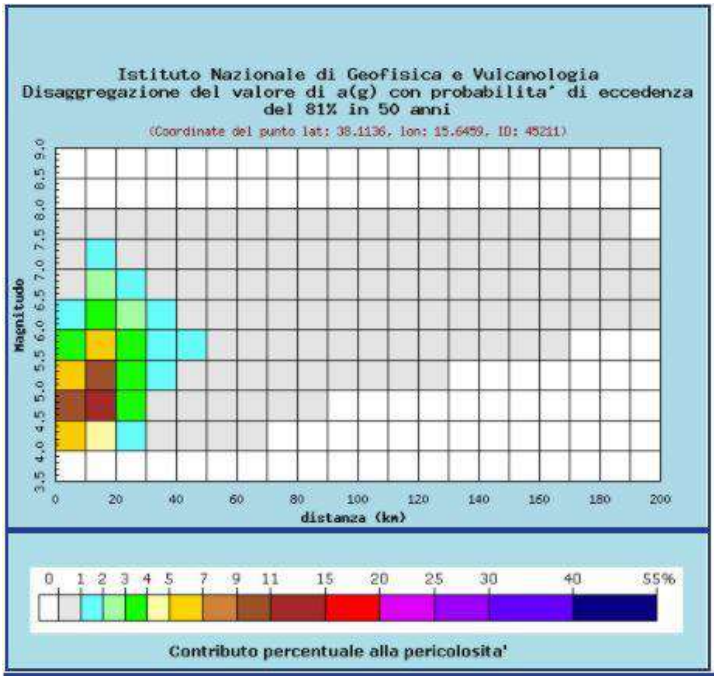
Le coordinate geografiche nel S.d.R. ED50 sono le seguenti:

- ***latitudine = 38.112***
- ***longitudine = 15.648***

Per valutare il contributo alla pericolosità sismica del sito per i due tempi di ritorno considerati è stata eseguita l'analisi di disaggregazione, finalizzata alla definizione delle coppie Magnitudo-Distanza.

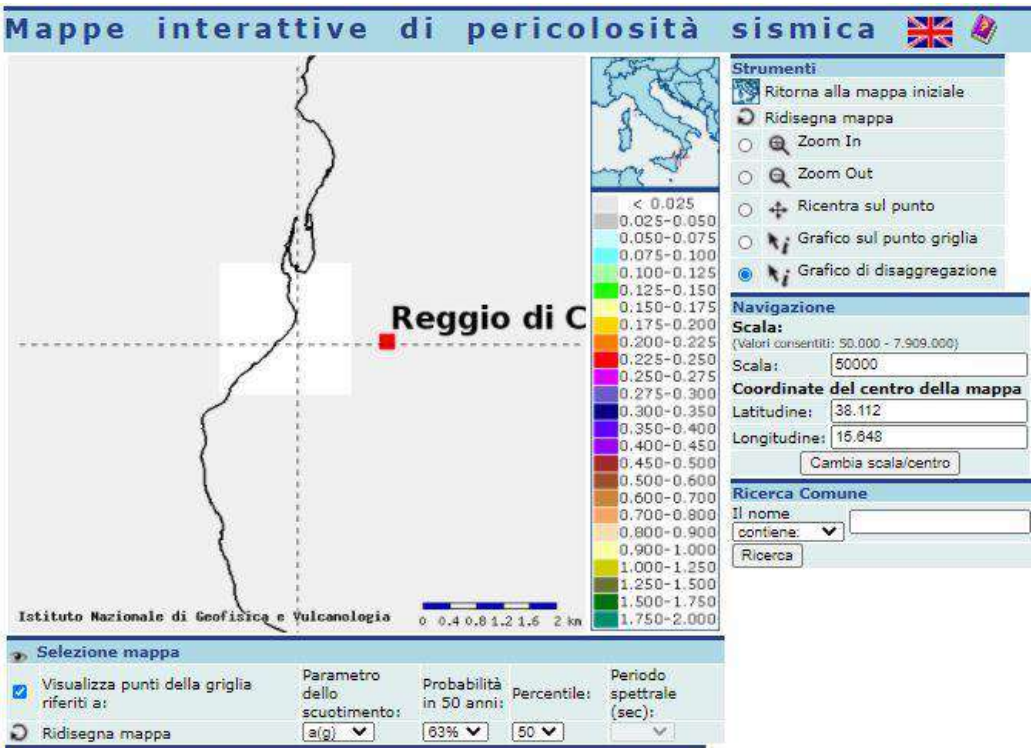
Stato limite: SLO

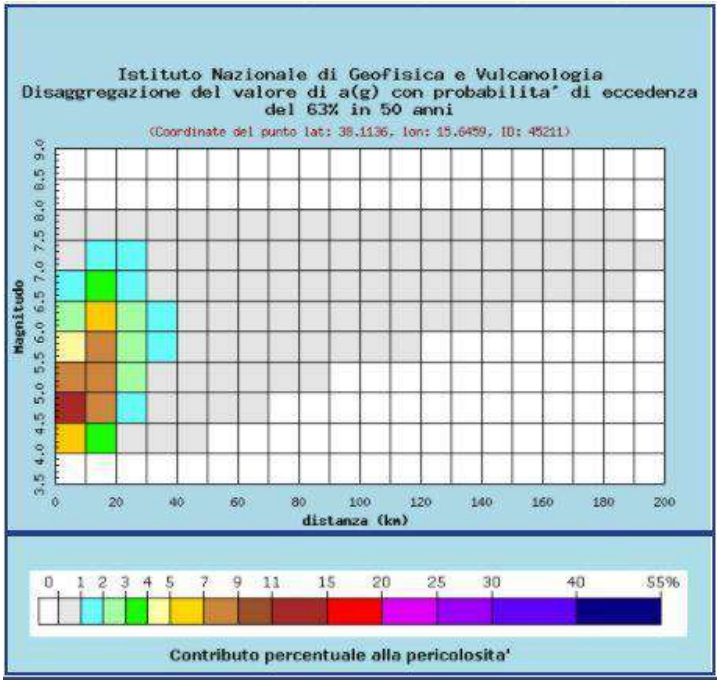




Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 90 anni

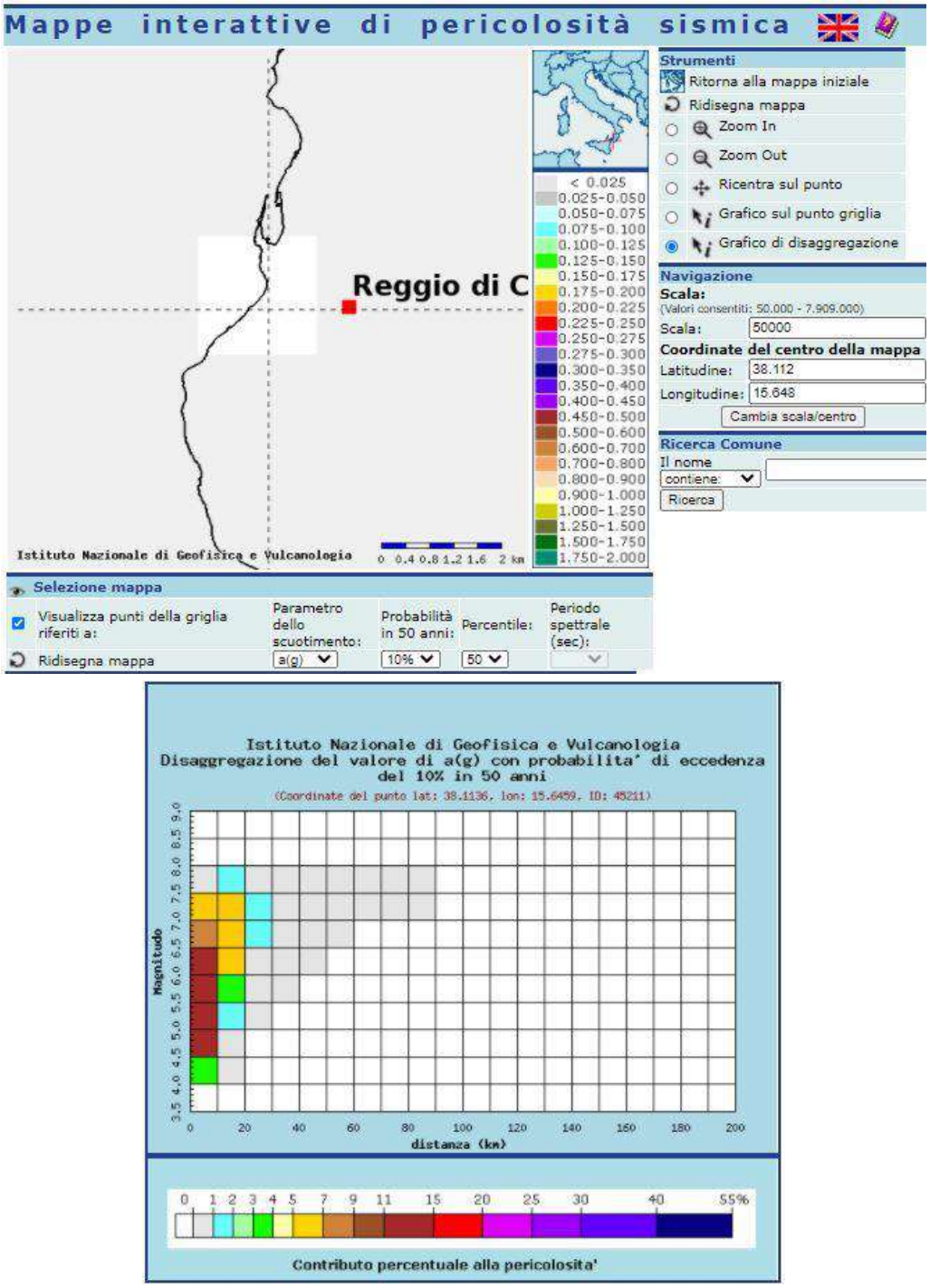
Stato limite: SLD





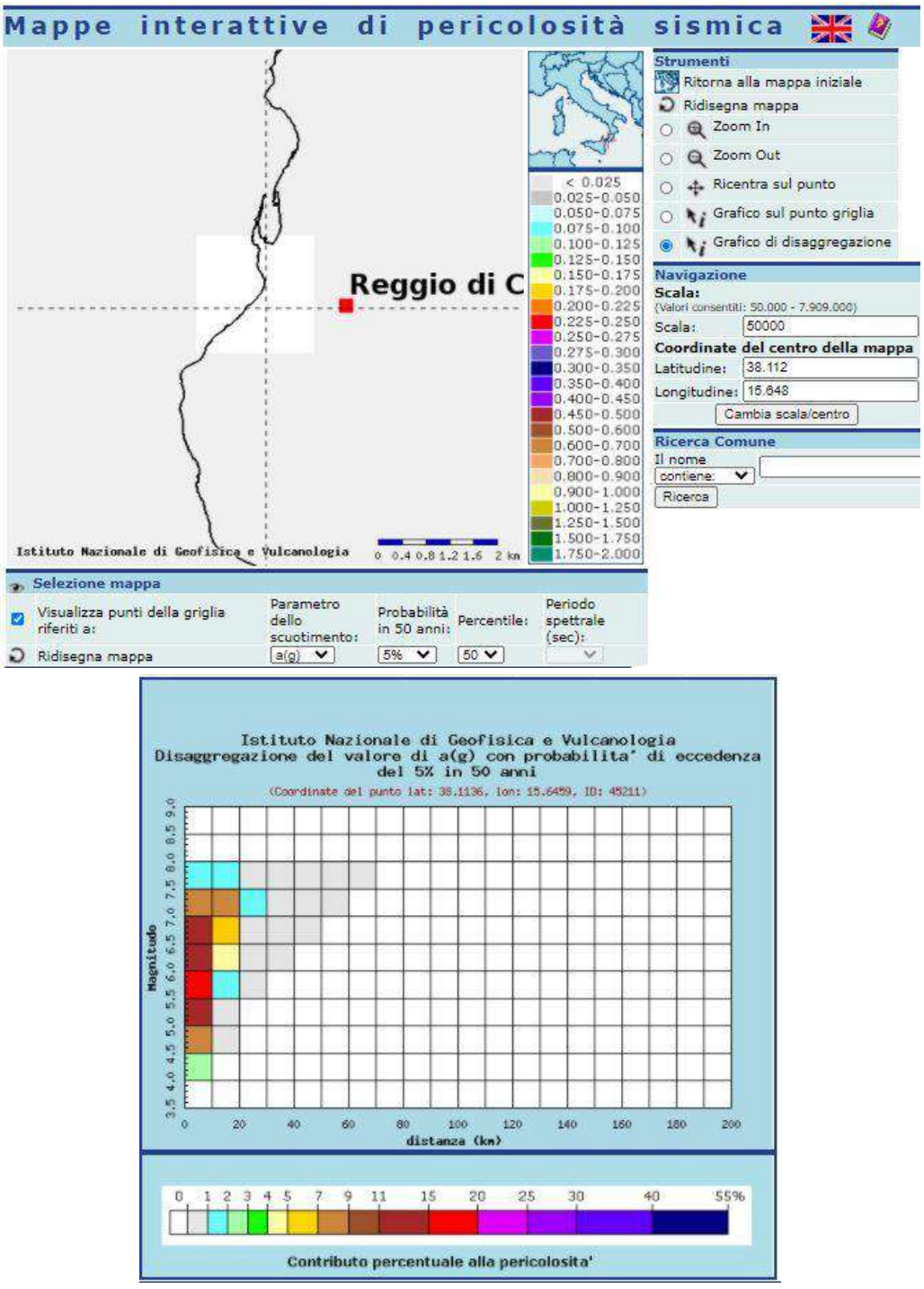
Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 151 anni

Stato limite: SLV



Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 1424 anni

Stato limite: SLC



Disaggregazione sismica per tempi di ritorno pari a 2475 anni

Pertanto, vengono utilizzate le seguenti coppie di range distanza-magnitudo per la ricerca degli accelerogrammi di input:

Stato limite	Distanza (Km)	Magnitudo
SLO	0 - 50	4 - 7,5
SLD	0 - 40	4 - 7,5
SLV	0 - 30	4 – 8,0
SLC	0 - 30	4 - 8,0

5.3 D) Individuazione dei set di accelerogrammi

Gli accelerogrammi di input utilizzati nelle simulazioni effettuate e relativi allo stato limite in esame sono stati ricavati utilizzando l'applicazione on-line REXELite (https://esm.mi.ingv.it/DYNA-stage/CadmoDriver), che permette la selezione di combinazioni di accelerogrammi spettro compatibili e non scalati, con gli spettri delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018), dell'Eurocodice 8 (EC – CEN 2003), dell'ASCE/SEI 7-10 (ASCE, 2010). Il database utilizzato è l'Engineering Strong-Motion database (ESM) – release 1.0

Di seguito si riporta il riepilogo degli accelerogrammi di progetto riferiti ad una condizione detta di 'outcrop' per gli stati limite SLC, SLV, SLD e SLO.

Stato limite: SLO

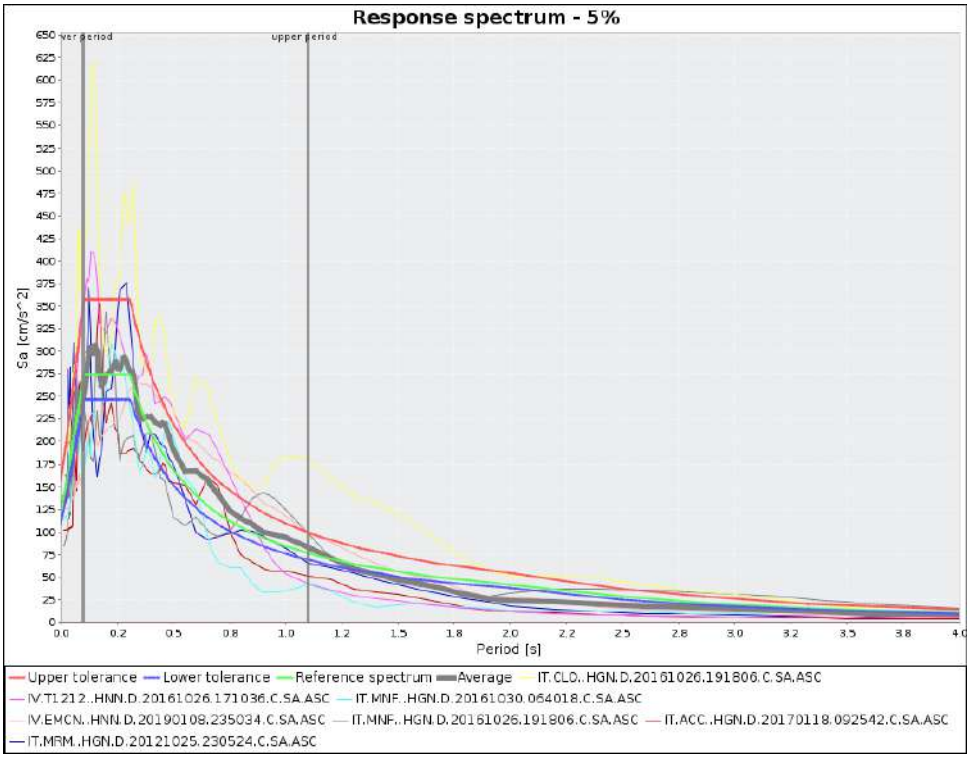
REXELite Results

DOWNLOAD results:

Request number	26860			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	**Longitude**	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Operability (P=81%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	**min** 4.0	**max** 7.5		
Epicentral distance [km]	**min** 0.0	**max** 50.0		
Period range [s]	**lower** 0.1	**upper** 1.1		
Tolerance [%]	**lower** 10.0	**upper** 30.0		
Scaled records	No			

Include... **late trigger events** No **analog records** No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2017-01-18 09:25:42	1.0	49.92	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	39.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-10-26 19:18:06	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MRM	2012-10-25 23:05:24	1.0	59.93	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EMCN	2019-01-08 23:50:34	1.0	39.92	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:38	1.0	60.08	HNN	

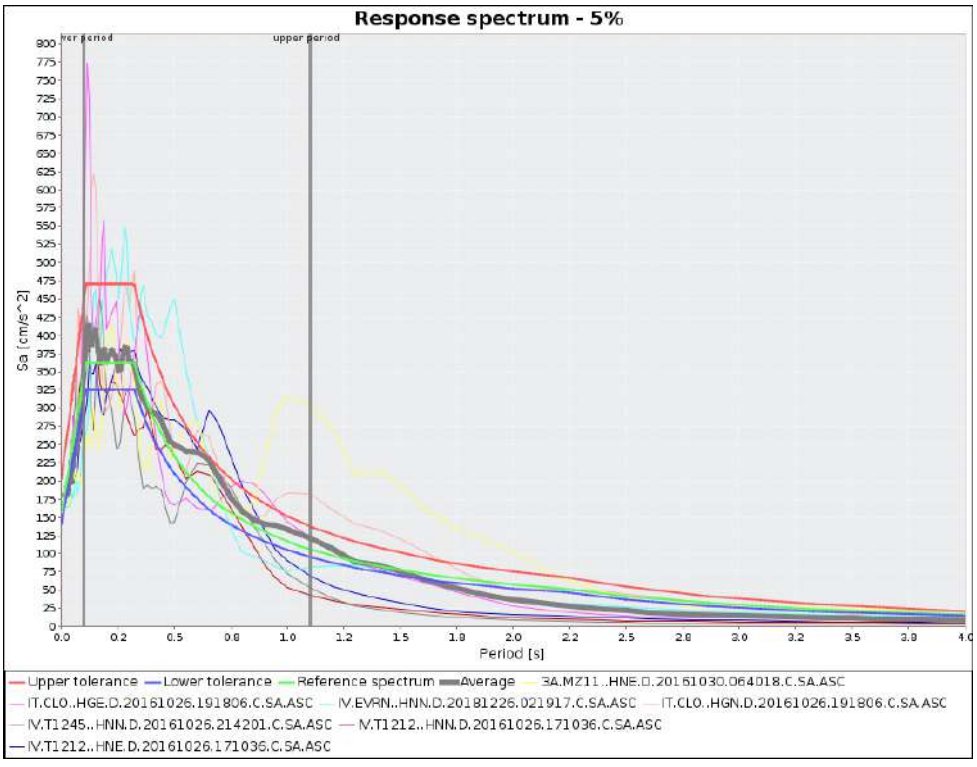


Stato limite: SLD

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number	26861			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	**Longitude**	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Damage (P=63%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	**min** 4.0		**max** 7.5	
Epicentral distance [km]	**min** 0.0		**max** 40.0	
Period range [s]	**lower** 0.1		**upper** 1.1	
Tolerance [%]	**lower** 10.0		**upper** 30.0	
Scaled records	No			
Include...	**late trigger events** No		**analog records** No	

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di microzonazione sismica Network: 2016 Central Italy seismic sequence	MZ11	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.96	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:19:06	1.0	30.03	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:19:06	1.0	30.03	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVRN	2016-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:36	1.0	50.05	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:36	1.0	50.05	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1245	2016-10-26 21:42:01	1.0	39.8	HNN	

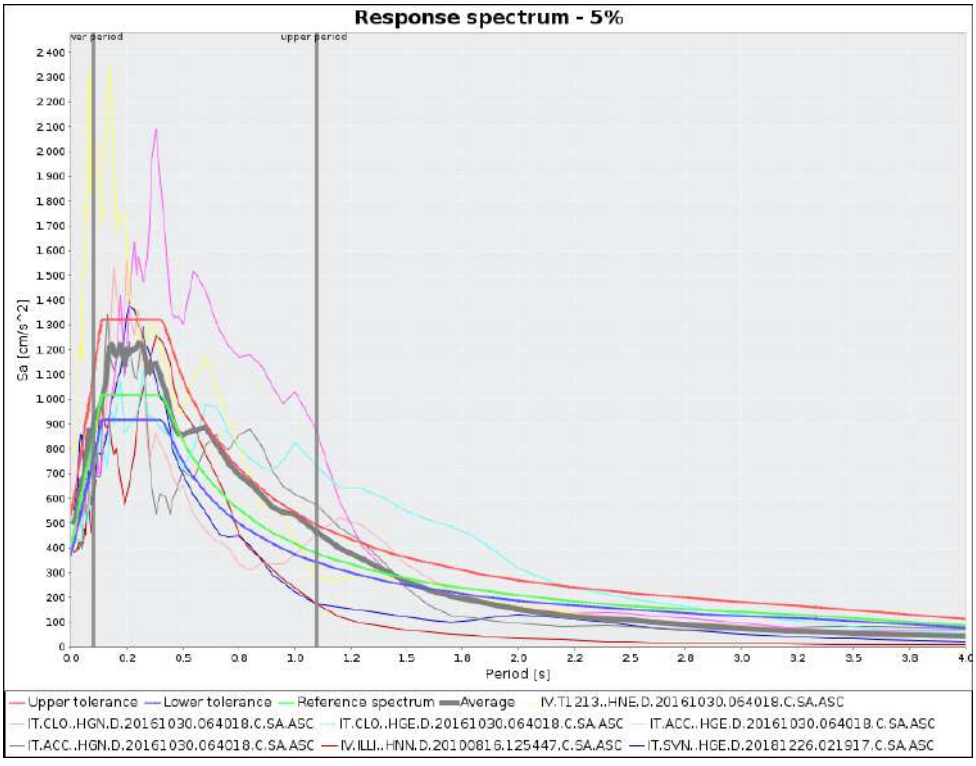


Stato limite: SLV

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number	26862			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	Longitude	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Life safety (P=10%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	min	4.0	max	8.0
Epicentral distance [km]	min	0.0	max	30.0
Period range [s]	lower	0.1	upper	1.1
Tolerance [%]	lower	10.0	upper	30.0
Scaled records	No			
Include...	late trigger events	No	analog records	No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.94	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.94	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.9	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.9	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	SVN	2016-12-26 02:18:17	1.0	29.9	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	ILLI	2010-08-16 12:54:47	1.0	29.9	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1213	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.95	HNE	

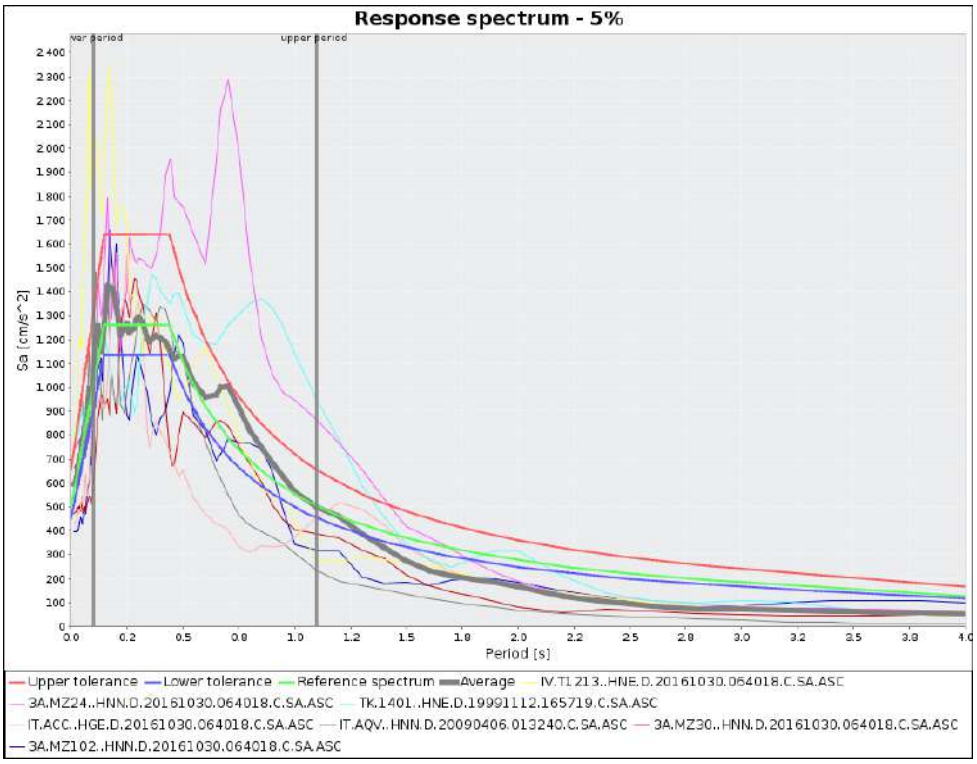


Stato limite: SLC

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number	26883			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	Longitude	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Collapse (P=5%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*,B,B*,C			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	min	4.0	max	8.5
Epicentral distance [km]	min	0.0	max	50.0
Period range [s]	lower	0.1	upper	1.1
Tolerance [%]	lower	10.0	upper	30.0
Scaled records	No			
Include...	late trigger events	No	analog records	No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di monitoraggione sismico Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ102	2016-10-30 06:40:18	1.0	39.94	HNN	
3A - Centro di monitoraggione sismico Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ24	2016-10-30 06:40:18	1.0	39.95	HNN	
3A - Centro di monitoraggione sismico Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ30	2016-10-30 06:40:18	1.0	69.95	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	39.94	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	AQV	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1213	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.98	HNE	
TK - National Strong-Motion Network of Turkey (TR-NSMN) [AFAD]	1401	1999-11-12 16:57:19	1.0	39.95	HNE	



5.5 E) Risultati della Risposta Sismica Locale

A seguito dell'elaborazione con il software STRATA, sono stati ricavati gli spettri di risposta in accelerazione riferiti al piano di imposta delle fondazioni, per tutti gli stati limite:

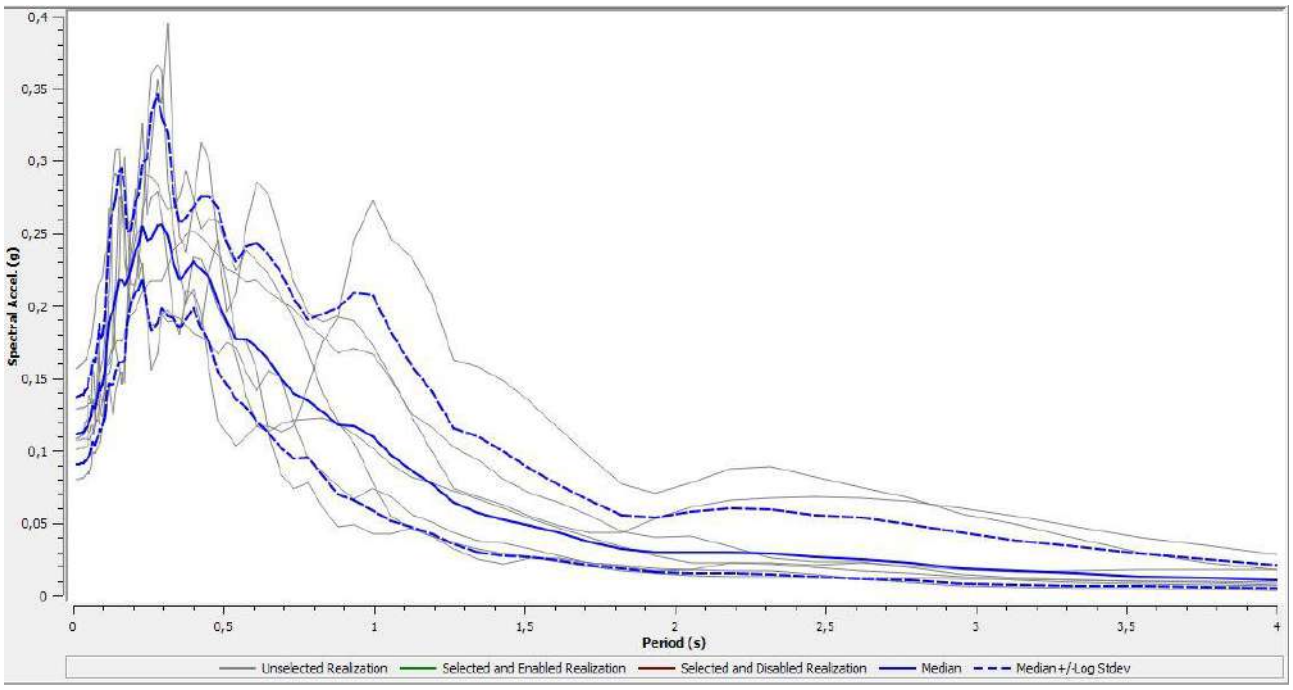
Stato limite: SLO

T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0,01000	0,10095	0,10729	0,07984	0,10810	0,11129	0,12878	0,15628	0,11113
0,01062	0,10096	0,10730	0,07986	0,10813	0,11131	0,12879	0,15633	0,11115
0,01129	0,10097	0,10730	0,07988	0,10816	0,11134	0,12880	0,15639	0,11118
0,01199	0,10098	0,10731	0,07989	0,10820	0,11136	0,12882	0,15645	0,11120
0,01274	0,10100	0,10732	0,07991	0,10824	0,11140	0,12883	0,15652	0,11123
0,01353	0,10101	0,10733	0,07994	0,10829	0,11143	0,12885	0,15660	0,11126
0,01438	0,10103	0,10734	0,07997	0,10830	0,11146	0,12887	0,15669	0,11128
0,01528	0,10105	0,10735	0,08000	0,10836	0,11150	0,12889	0,15680	0,11132
0,01623	0,10106	0,10736	0,08003	0,10843	0,11155	0,12892	0,15691	0,11137
0,01724	0,10108	0,10737	0,08007	0,10852	0,11161	0,12895	0,15704	0,11142
0,01832	0,10111	0,10739	0,08011	0,10861	0,11167	0,12898	0,15719	0,11148
0,01946	0,10115	0,10741	0,08016	0,10872	0,11173	0,12902	0,15736	0,11154
0,02067	0,10118	0,10743	0,08022	0,10884	0,11181	0,12906	0,15755	0,11161
0,02196	0,10122	0,10745	0,08029	0,10898	0,11189	0,12911	0,15777	0,11170
0,02333	0,10127	0,10747	0,08037	0,10915	0,11197	0,12916	0,15801	0,11179
0,02479	0,10134	0,10751	0,08046	0,10934	0,11201	0,12922	0,15829	0,11189
0,02634	0,10141	0,10753	0,08051	0,10957	0,11212	0,12929	0,15860	0,11201
0,02798	0,10147	0,10757	0,08064	0,10980	0,11218	0,12938	0,15895	0,11214
0,02972	0,10152	0,10761	0,08083	0,11011	0,11170	0,12947	0,15933	0,11221
0,03158	0,10163	0,10765	0,08099	0,11046	0,11236	0,12956	0,15974	0,11247
0,03355	0,10164	0,10770	0,08116	0,11079	0,11150	0,12966	0,16023	0,11249
0,03564	0,10177	0,10774	0,08134	0,11119	0,11182	0,12977	0,16073	0,11273
0,03786	0,10193	0,10782	0,08198	0,11152	0,11439	0,12994	0,16133	0,11338

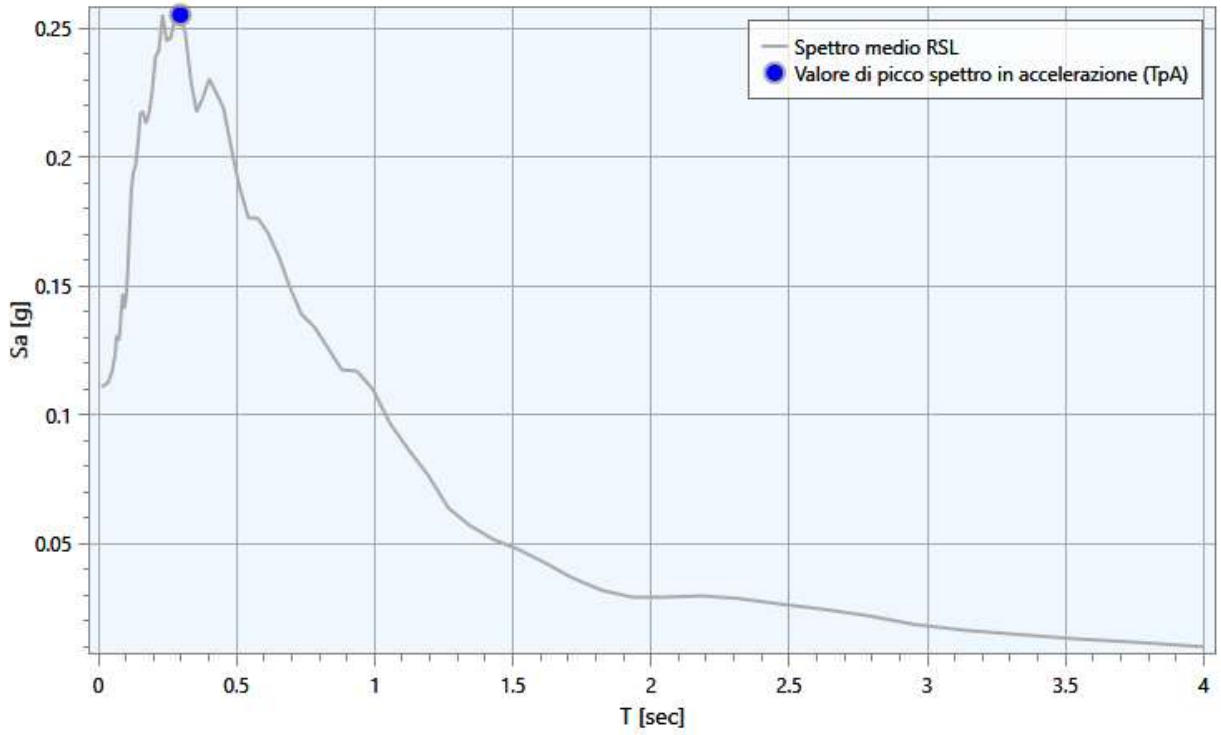
0,04023	0,10206	0,10788	0,08241	0,11237	0,11972	0,13023	0,16201	0,11447
0,04274	0,10223	0,10799	0,08284	0,11377	0,11939	0,13049	0,16267	0,11486
0,04540	0,10234	0,10810	0,08437	0,11452	0,12085	0,13080	0,16461	0,11574
0,04824	0,10406	0,10808	0,08537	0,11292	0,12350	0,13123	0,16612	0,11654
0,05125	0,10735	0,10800	0,08456	0,11382	0,12796	0,13166	0,16820	0,11787
0,05444	0,11170	0,10771	0,08304	0,11754	0,13815	0,13203	0,17012	0,12029
0,05784	0,11311	0,10754	0,08626	0,12081	0,13518	0,13241	0,17304	0,12158
0,06145	0,11736	0,11031	0,08904	0,12660	0,13193	0,13272	0,17699	0,12406
0,06528	0,11799	0,11199	0,09774	0,13262	0,15531	0,13372	0,18222	0,13061
0,06935	0,11039	0,11433	0,09911	0,13501	0,15445	0,13194	0,18891	0,13066
0,07368	0,11712	0,11700	0,09733	0,12400	0,13987	0,13172	0,19468	0,12896
0,07828	0,13716	0,12055	0,10035	0,11882	0,13546	0,13167	0,20747	0,13283
0,08316	0,16825	0,12073	0,10294	0,12677	0,14934	0,13082	0,21493	0,14109
0,08835	0,17567	0,11737	0,10606	0,13415	0,16809	0,13987	0,21585	0,14708
0,09386	0,13959	0,12719	0,10585	0,12534	0,15418	0,14370	0,21587	0,14134
0,09972	0,13305	0,13386	0,11770	0,12320	0,16237	0,14792	0,22008	0,14527
0,10594	0,14479	0,14105	0,12076	0,13605	0,17913	0,15427	0,23533	0,15533
0,11255	0,16107	0,16992	0,12621	0,15273	0,22461	0,15817	0,23590	0,17182
0,11957	0,16232	0,20937	0,14663	0,15306	0,26738	0,15933	0,25270	0,18771
0,12703	0,17008	0,24266	0,13237	0,15932	0,26735	0,16334	0,27762	0,19456
0,13495	0,16966	0,29052	0,12526	0,19077	0,19972	0,16906	0,28736	0,19679
0,14337	0,19433	0,30690	0,14087	0,21343	0,17152	0,17414	0,29135	0,20574
0,15232	0,22477	0,30825	0,15149	0,27558	0,15683	0,17611	0,28674	0,21734
0,16182	0,29212	0,27044	0,15478	0,27029	0,14588	0,17531	0,27463	0,21775
0,17192	0,30323	0,23116	0,14637	0,25657	0,16320	0,18189	0,25639	0,21322
0,18264	0,26723	0,21990	0,19322	0,22341	0,18653	0,18670	0,25486	0,21680
0,19404	0,21445	0,20018	0,25450	0,23489	0,22839	0,19340	0,25835	0,22510
0,20614	0,21446	0,21816	0,28072	0,26052	0,24888	0,19687	0,26403	0,23879

0,21901	0,23476	0,22529	0,21814	0,29199	0,25032	0,20334	0,28199	0,24182
0,23267	0,22650	0,26640	0,22965	0,32619	0,25656	0,20951	0,29163	0,25539
0,24718	0,19271	0,27711	0,19064	0,26262	0,32117	0,21451	0,28923	0,24519
0,26261	0,18645	0,31033	0,15484	0,27414	0,35990	0,21715	0,28901	0,24661
0,27899	0,18838	0,35567	0,16655	0,27936	0,36556	0,21653	0,28376	0,25495
0,29640	0,19405	0,33958	0,19360	0,26263	0,36350	0,21683	0,27447	0,25621
0,31489	0,19674	0,39527	0,18876	0,22761	0,28477	0,22722	0,26649	0,24795
0,33453	0,19246	0,29929	0,18981	0,19257	0,25248	0,23800	0,26801	0,22987
0,35540	0,19088	0,24732	0,18376	0,18028	0,22223	0,24238	0,27547	0,21774
0,37758	0,18610	0,23653	0,20252	0,21057	0,20048	0,24893	0,29384	0,22312
0,40113	0,18098	0,26853	0,21127	0,20820	0,23389	0,25229	0,27385	0,23047
0,42616	0,17806	0,31287	0,19459	0,18680	0,23194	0,24729	0,25244	0,22514
0,45275	0,17368	0,29889	0,15410	0,22445	0,21651	0,24048	0,26028	0,21922
0,48099	0,16607	0,24334	0,12087	0,24527	0,19875	0,23492	0,25844	0,20351
0,51100	0,17467	0,19576	0,11199	0,21543	0,18752	0,22505	0,24204	0,18840
0,54288	0,17120	0,20788	0,10325	0,17766	0,16474	0,22204	0,22396	0,17656
0,57675	0,15389	0,25596	0,10978	0,17492	0,13643	0,21620	0,23848	0,17643
0,61274	0,14069	0,28596	0,11699	0,15486	0,11665	0,21759	0,23023	0,17091
0,65096	0,15509	0,27689	0,11677	0,11161	0,11317	0,20923	0,22161	0,16207
0,69158	0,15053	0,24639	0,11245	0,08288	0,11837	0,20335	0,20530	0,15000
0,73472	0,11886	0,21609	0,11701	0,07363	0,12118	0,19747	0,19135	0,13921
0,78056	0,09485	0,19499	0,14435	0,07784	0,12167	0,18670	0,16782	0,13440
0,82926	0,08468	0,18842	0,17546	0,05996	0,12275	0,17872	0,13948	0,12633
0,88100	0,07533	0,19287	0,19192	0,04688	0,11869	0,16696	0,12013	0,11760
0,93596	0,06668	0,24506	0,18924	0,04914	0,11140	0,17025	0,10493	0,11713
0,99435	0,07346	0,27258	0,17281	0,04219	0,10189	0,16663	0,07796	0,10987
1,05639	0,06822	0,24618	0,15022	0,04269	0,09037	0,14843	0,05440	0,09662
1,12230	0,05610	0,23478	0,12516	0,04648	0,08182	0,12572	0,04645	0,08663

1,19232	0,05053	0,20741	0,09937	0,04112	0,07759	0,11598	0,04101	0,07683
1,26670	0,04294	0,16252	0,07372	0,03201	0,07240	0,10208	0,03613	0,06400
1,34573	0,03753	0,15791	0,06835	0,02441	0,06642	0,09366	0,03218	0,05710
1,42969	0,03573	0,14825	0,06218	0,02188	0,05989	0,07970	0,02895	0,05176
1,51889	0,03234	0,13326	0,05445	0,02553	0,05309	0,07051	0,02600	0,04795
1,61365	0,02756	0,11515	0,04784	0,02547	0,04635	0,06413	0,02310	0,04286
1,71432	0,02213	0,09623	0,04326	0,02273	0,03979	0,05551	0,02013	0,03690
1,82127	0,01969	0,07695	0,04334	0,02110	0,03344	0,04375	0,01720	0,03207
1,93490	0,01697	0,07022	0,05242	0,01841	0,02747	0,03968	0,01482	0,02931
2,05562	0,01775	0,07769	0,06056	0,01784	0,02248	0,04053	0,01394	0,02939
2,18386	0,01676	0,08733	0,06530	0,02280	0,02209	0,03382	0,01306	0,02988
2,32011	0,01719	0,08916	0,06733	0,02251	0,02136	0,02553	0,01312	0,02884
2,46486	0,01474	0,08147	0,06785	0,02114	0,01926	0,02316	0,01272	0,02674
2,61864	0,01154	0,07401	0,06695	0,02208	0,01714	0,02291	0,01152	0,02477
2,78201	0,00915	0,06683	0,06475	0,01991	0,01512	0,01938	0,01164	0,02224
2,95558	0,00674	0,05627	0,05994	0,01733	0,01250	0,01446	0,01148	0,01876
3,13998	0,00588	0,04860	0,05429	0,01627	0,01030	0,01170	0,01092	0,01649
3,33587	0,00518	0,03919	0,04744	0,01688	0,00914	0,01042	0,01039	0,01487
3,54400	0,00455	0,02978	0,04004	0,01764	0,00805	0,00923	0,00960	0,01316
3,76510	0,00397	0,02260	0,03450	0,01763	0,00704	0,00922	0,00912	0,01182
4,00000	0,00345	0,01740	0,02769	0,01736	0,00613	0,00842	0,00741	0,01015



Pertanto, lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLO è il seguente:



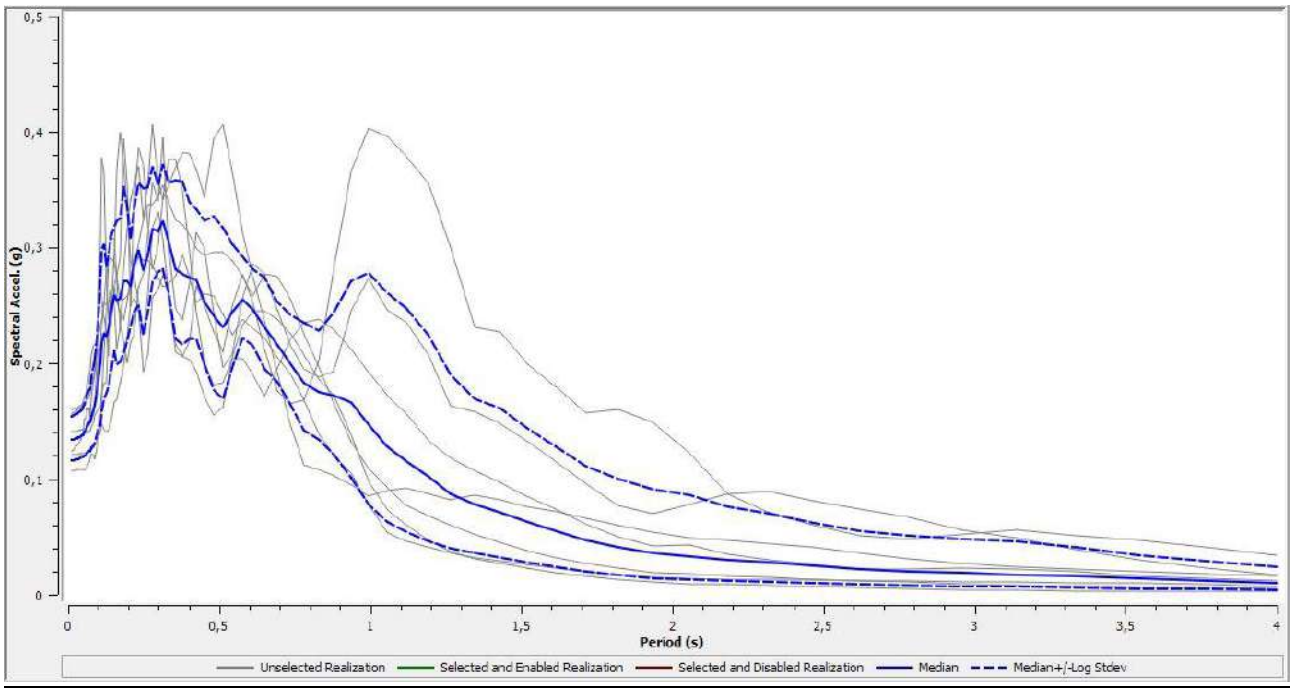
Stato limite: SLD

T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0,01000	0,12096	0,14050	0,10729	0,13412	0,16015	0,15628	0,12363	0,13353
0,01062	0,12097	0,14052	0,10730	0,13414	0,16017	0,15633	0,12371	0,13355
0,01129	0,12097	0,14053	0,10730	0,13416	0,16020	0,15639	0,12381	0,13359
0,01199	0,12098	0,14055	0,10731	0,13419	0,16023	0,15645	0,12391	0,13362
0,01274	0,12099	0,14057	0,10732	0,13421	0,16027	0,15652	0,12403	0,13366
0,01353	0,12100	0,14059	0,10733	0,13424	0,16030	0,15660	0,12416	0,13371
0,01438	0,12101	0,14062	0,10734	0,13428	0,16034	0,15669	0,12431	0,13376
0,01528	0,12102	0,14065	0,10735	0,13432	0,16039	0,15680	0,12448	0,13381
0,01623	0,12103	0,14068	0,10736	0,13436	0,16044	0,15691	0,12468	0,13388
0,01724	0,12105	0,14071	0,10737	0,13441	0,16050	0,15704	0,12490	0,13395
0,01832	0,12106	0,14075	0,10739	0,13443	0,16057	0,15719	0,12515	0,13403
0,01946	0,12108	0,14080	0,10741	0,13449	0,16065	0,15736	0,12545	0,13413
0,02067	0,12110	0,14085	0,10743	0,13456	0,16074	0,15755	0,12577	0,13423
0,02196	0,12112	0,14091	0,10745	0,13464	0,16084	0,15777	0,12615	0,13436
0,02333	0,12115	0,14098	0,10747	0,13473	0,16095	0,15801	0,12657	0,13450
0,02479	0,12118	0,14106	0,10751	0,13484	0,16108	0,15829	0,12707	0,13466
0,02634	0,12121	0,14114	0,10753	0,13495	0,16122	0,15860	0,12769	0,13484
0,02798	0,12125	0,14124	0,10757	0,13509	0,16137	0,15895	0,12838	0,13505
0,02972	0,12129	0,14135	0,10761	0,13524	0,16155	0,15933	0,12927	0,13530
0,03158	0,12134	0,14146	0,10765	0,13541	0,16178	0,15974	0,13011	0,13556
0,03355	0,12139	0,14158	0,10770	0,13559	0,16202	0,16023	0,13069	0,13580
0,03564	0,12145	0,14166	0,10774	0,13580	0,16247	0,16073	0,13138	0,13607
0,03786	0,12152	0,14164	0,10782	0,13609	0,16252	0,16133	0,13207	0,13631
0,04023	0,12159	0,14209	0,10788	0,13632	0,16268	0,16201	0,13413	0,13683
0,04274	0,12166	0,14254	0,10799	0,13660	0,16275	0,16267	0,13716	0,13749
0,04540	0,12175	0,14246	0,10810	0,13675	0,16300	0,16461	0,13838	0,13798

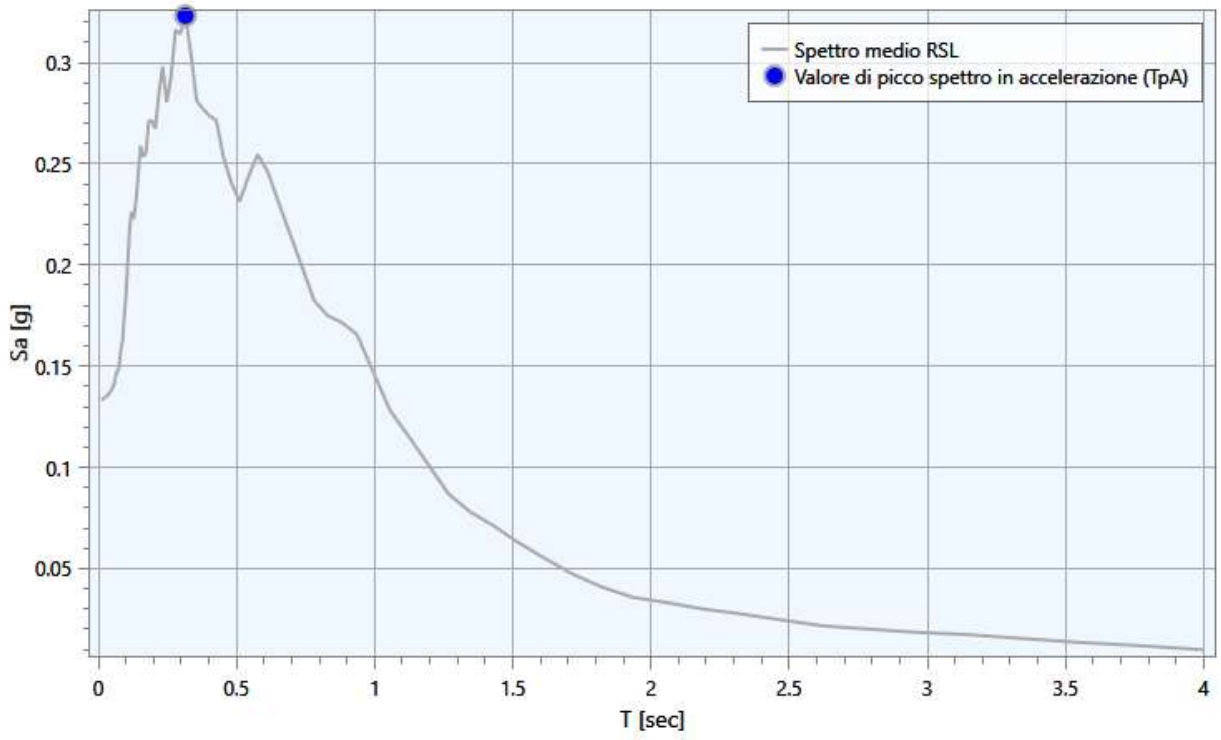
0,04824	0,12189	0,14295	0,10808	0,13692	0,16322	0,16612	0,13840	0,13830
0,05125	0,12210	0,14339	0,10800	0,13809	0,16285	0,16820	0,14232	0,13930
0,05444	0,12228	0,14256	0,10771	0,13899	0,16311	0,17012	0,15202	0,14087
0,05784	0,12237	0,14189	0,10754	0,13936	0,16378	0,17304	0,15248	0,14130
0,06145	0,12216	0,14663	0,11031	0,13989	0,16634	0,17699	0,16202	0,14455
0,06528	0,12268	0,14927	0,11199	0,14009	0,16908	0,18222	0,15930	0,14594
0,06935	0,12360	0,14970	0,11433	0,14082	0,16980	0,18891	0,16235	0,14794
0,07368	0,12463	0,14867	0,11700	0,14137	0,17358	0,19468	0,15419	0,14856
0,07828	0,12503	0,15064	0,12055	0,14482	0,18111	0,20747	0,16958	0,15444
0,08316	0,12710	0,15638	0,12073	0,14917	0,18752	0,21493	0,18466	0,15983
0,08835	0,12901	0,16924	0,11737	0,15460	0,19276	0,21585	0,18957	0,16351
0,09386	0,13264	0,19667	0,12719	0,15866	0,20104	0,21587	0,22417	0,17547
0,09972	0,13717	0,24274	0,13386	0,15877	0,20659	0,22008	0,23235	0,18521
0,10594	0,14268	0,30565	0,14105	0,16083	0,21368	0,23533	0,26416	0,20075
0,11255	0,14668	0,37669	0,16992	0,17277	0,23350	0,23590	0,25410	0,21706
0,11957	0,14268	0,36391	0,20937	0,18328	0,25096	0,25270	0,23945	0,22615
0,12703	0,14124	0,27215	0,24266	0,18330	0,25147	0,27762	0,22726	0,22265
0,13495	0,14179	0,23816	0,29052	0,23243	0,25238	0,28736	0,20638	0,23008
0,14337	0,14900	0,23077	0,30690	0,26072	0,26170	0,29135	0,24245	0,24357
0,15232	0,16666	0,26842	0,30825	0,24857	0,26590	0,28674	0,29735	0,25878
0,16182	0,16782	0,27495	0,27044	0,21233	0,25278	0,27463	0,36585	0,25351
0,17192	0,18277	0,29170	0,23116	0,23212	0,24417	0,25639	0,39862	0,25566
0,18264	0,19701	0,39371	0,21990	0,28084	0,23676	0,25486	0,37302	0,27117
0,19404	0,22238	0,35590	0,20018	0,31457	0,25323	0,25835	0,33131	0,27124
0,20614	0,25102	0,24860	0,21816	0,34130	0,27528	0,26403	0,28860	0,26728
0,21901	0,25630	0,33490	0,22529	0,35534	0,28630	0,28199	0,27620	0,28513
0,23267	0,24795	0,38584	0,26640	0,36986	0,30281	0,29163	0,25174	0,29818
0,24718	0,19317	0,37106	0,27711	0,32474	0,32304	0,28923	0,22591	0,28036

0,26261	0,20707	0,32045	0,31033	0,35352	0,33727	0,28901	0,25932	0,29269
0,27899	0,25740	0,28098	0,35567	0,40596	0,33733	0,28376	0,31688	0,31630
0,29640	0,26369	0,30222	0,33958	0,35714	0,34446	0,27447	0,33063	0,31417
0,31489	0,27628	0,34239	0,39527	0,34073	0,35357	0,26649	0,30689	0,32320
0,33453	0,26049	0,37565	0,29929	0,35388	0,33918	0,26801	0,25905	0,30474
0,35540	0,21641	0,37582	0,24732	0,36933	0,32386	0,27547	0,20987	0,28122
0,37758	0,20601	0,34874	0,23653	0,38214	0,31993	0,29384	0,20617	0,27723
0,40113	0,21924	0,29739	0,26853	0,38149	0,31065	0,27385	0,20282	0,27376
0,42616	0,26730	0,24379	0,31287	0,36707	0,29863	0,25244	0,19336	0,27162
0,45275	0,24995	0,20019	0,29889	0,34344	0,29324	0,26028	0,17088	0,25335
0,48099	0,22659	0,18053	0,24334	0,39446	0,29587	0,25844	0,15529	0,24056
0,51100	0,20968	0,18347	0,19576	0,40632	0,29574	0,24204	0,16209	0,23138
0,54288	0,24857	0,20396	0,20788	0,36586	0,28874	0,22396	0,20460	0,24368
0,57675	0,27688	0,20445	0,25596	0,31254	0,27541	0,23848	0,23341	0,25464
0,61274	0,25228	0,19012	0,28596	0,27435	0,25781	0,23023	0,24467	0,24608
0,65096	0,21218	0,17062	0,27689	0,23560	0,27684	0,22161	0,24466	0,23133
0,69158	0,17639	0,19519	0,24639	0,19218	0,27499	0,20530	0,23808	0,21597
0,73472	0,16462	0,21997	0,21609	0,14778	0,25552	0,19135	0,22605	0,19996
0,78056	0,16847	0,23502	0,19499	0,11173	0,22507	0,16782	0,20706	0,18251
0,82926	0,20187	0,23809	0,18842	0,10823	0,19745	0,13948	0,18644	0,17503
0,88100	0,28223	0,22915	0,19287	0,10284	0,16541	0,12013	0,17185	0,17159
0,93596	0,36612	0,21168	0,24506	0,09506	0,13169	0,10493	0,13757	0,16572
0,99435	0,40298	0,19191	0,27258	0,08511	0,10940	0,07796	0,09814	0,14726
1,05639	0,39587	0,17235	0,24618	0,09007	0,09274	0,05440	0,07362	0,12797
1,12230	0,37847	0,15613	0,23478	0,09206	0,07717	0,04645	0,05968	0,11544
1,19232	0,35474	0,13260	0,20741	0,08738	0,06788	0,04101	0,04747	0,10172
1,26670	0,29963	0,11766	0,16252	0,08192	0,05967	0,03613	0,03712	0,08695
1,34573	0,23085	0,10737	0,15791	0,08557	0,05185	0,03218	0,03138	0,07798

1,42969	0,22737	0,09651	0,14825	0,08230	0,04460	0,02895	0,02689	0,07122
1,51889	0,19972	0,08514	0,13326	0,07644	0,03810	0,02600	0,02283	0,06295
1,61365	0,17990	0,07366	0,11515	0,07193	0,03229	0,02310	0,01920	0,05525
1,71432	0,15715	0,06126	0,09623	0,06636	0,02718	0,02013	0,01600	0,04741
1,82127	0,16008	0,05031	0,07695	0,06028	0,02269	0,01720	0,01322	0,04094
1,93490	0,14911	0,04234	0,07022	0,05439	0,01950	0,01482	0,01084	0,03581
2,05562	0,12202	0,04262	0,07769	0,04881	0,01776	0,01394	0,00927	0,03328
2,18386	0,08700	0,03537	0,08733	0,04665	0,01619	0,01306	0,00851	0,03014
2,32011	0,07103	0,03030	0,08916	0,04404	0,01493	0,01312	0,00763	0,02773
2,46486	0,06002	0,02650	0,08147	0,04055	0,01291	0,01272	0,00668	0,02480
2,61864	0,05127	0,02178	0,07401	0,03615	0,01174	0,01152	0,00574	0,02177
2,78201	0,04825	0,02244	0,06683	0,03116	0,01062	0,01164	0,00486	0,02016
2,95558	0,05158	0,02254	0,05627	0,02682	0,00931	0,01148	0,00406	0,01857
3,13998	0,05577	0,02240	0,04860	0,02434	0,00826	0,01092	0,00374	0,01748
3,33587	0,05088	0,01992	0,03919	0,02209	0,00707	0,01039	0,00342	0,01556
3,54400	0,04698	0,01615	0,02978	0,01993	0,00636	0,00960	0,00311	0,01359
3,76510	0,04110	0,01436	0,02260	0,01776	0,00577	0,00912	0,00280	0,01195
4,00000	0,03402	0,01170	0,01740	0,01557	0,00477	0,00741	0,00250	0,00993



Pertanto, lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLD è il seguente:



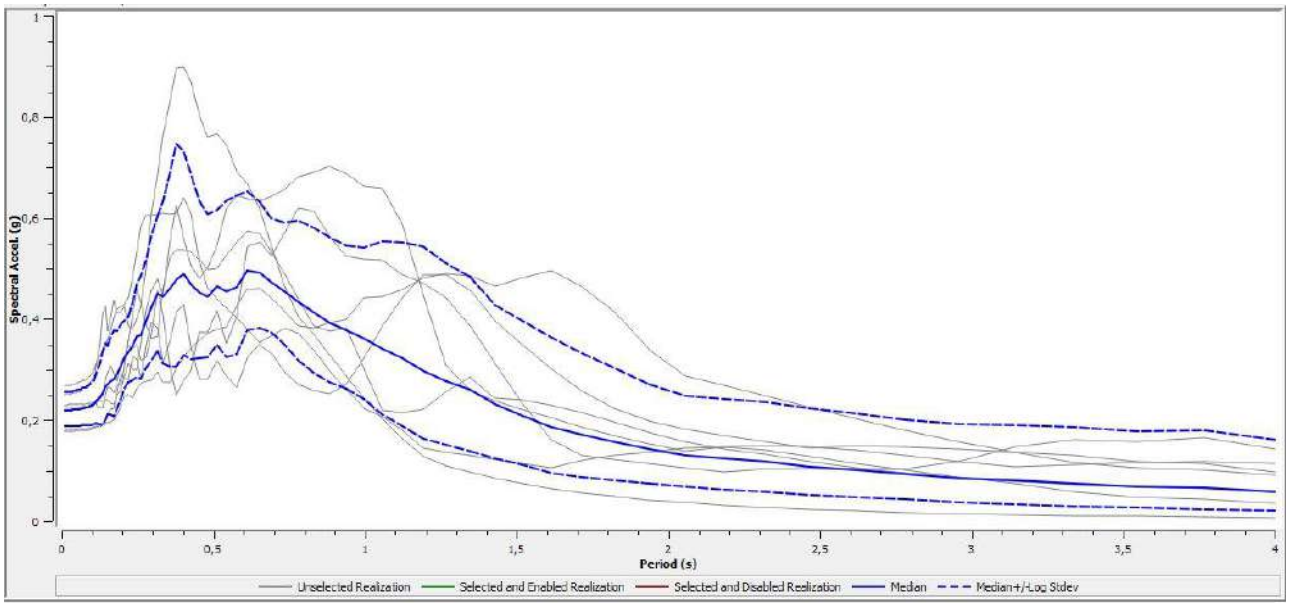
Stato limite: SLV

T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0,01000	0,17832	0,21895	0,18075	0,23025	0,26743	0,25101	0,22238	0,21912
0,01062	0,17833	0,21896	0,18076	0,23025	0,26746	0,25104	0,22238	0,21913
0,01129	0,17833	0,21897	0,18076	0,23026	0,26749	0,25106	0,22239	0,21915
0,01199	0,17834	0,21899	0,18077	0,23026	0,26753	0,25109	0,22240	0,21916
0,01274	0,17834	0,21900	0,18078	0,23027	0,26757	0,25112	0,22241	0,21918
0,01353	0,17835	0,21902	0,18078	0,23028	0,26762	0,25115	0,22242	0,21919
0,01438	0,17835	0,21903	0,18079	0,23029	0,26768	0,25119	0,22244	0,21921
0,01528	0,17836	0,21905	0,18080	0,23030	0,26774	0,25123	0,22245	0,21923
0,01623	0,17836	0,21908	0,18081	0,23031	0,26781	0,25128	0,22247	0,21926
0,01724	0,17837	0,21910	0,18082	0,23032	0,26789	0,25133	0,22249	0,21928
0,01832	0,17838	0,21913	0,18083	0,23033	0,26800	0,25140	0,22251	0,21932
0,01946	0,17838	0,21916	0,18085	0,23035	0,26810	0,25147	0,22254	0,21935
0,02067	0,17839	0,21920	0,18086	0,23036	0,26822	0,25153	0,22256	0,21939
0,02196	0,17842	0,21925	0,18088	0,23038	0,26835	0,25162	0,22260	0,21944
0,02333	0,17843	0,21930	0,18090	0,23041	0,26850	0,25172	0,22263	0,21949
0,02479	0,17844	0,21935	0,18092	0,23043	0,26867	0,25183	0,22267	0,21954
0,02634	0,17846	0,21941	0,18095	0,23046	0,26886	0,25196	0,22272	0,21961
0,02798	0,17848	0,21947	0,18098	0,23049	0,26907	0,25210	0,22277	0,21968
0,02972	0,17850	0,21955	0,18101	0,23053	0,26932	0,25226	0,22284	0,21976
0,03158	0,17852	0,21963	0,18105	0,23057	0,26959	0,25244	0,22291	0,21986
0,03355	0,17855	0,21973	0,18109	0,23062	0,26991	0,25264	0,22299	0,21996
0,03564	0,17858	0,21984	0,18114	0,23067	0,27027	0,25287	0,22308	0,22008
0,03786	0,17861	0,21996	0,18119	0,23073	0,27069	0,25315	0,22319	0,22022
0,04023	0,17865	0,22010	0,18125	0,23080	0,27116	0,25347	0,22331	0,22038
0,04274	0,17869	0,22025	0,18132	0,23087	0,27169	0,25374	0,22346	0,22055
0,04540	0,17874	0,22043	0,18140	0,23096	0,27227	0,25405	0,22362	0,22073

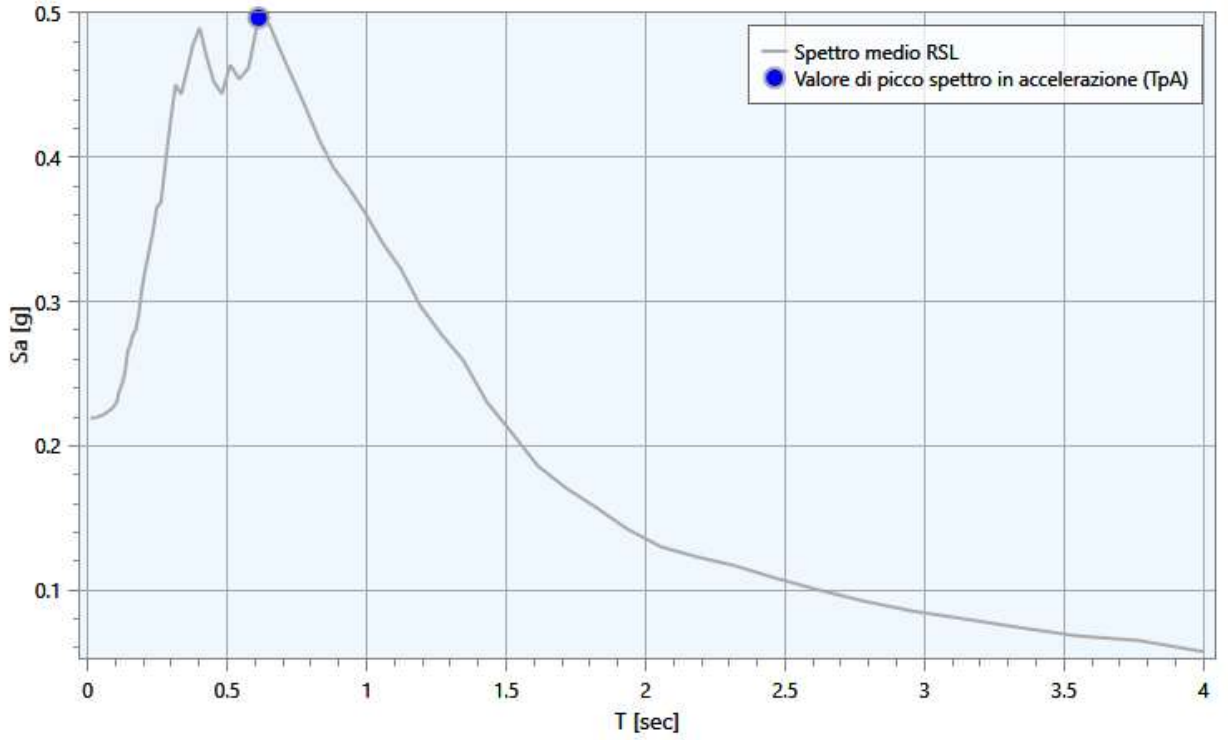
0,04824	0,17880	0,22063	0,18149	0,23105	0,27290	0,25473	0,22381	0,22099
0,05125	0,17887	0,22085	0,18159	0,23116	0,27364	0,25553	0,22402	0,22128
0,05444	0,17894	0,22109	0,18170	0,23128	0,27452	0,25603	0,22428	0,22156
0,05784	0,17905	0,22133	0,18183	0,23142	0,27546	0,25581	0,22450	0,22177
0,06145	0,17917	0,22162	0,18198	0,23157	0,27627	0,25592	0,22484	0,22203
0,06528	0,17933	0,22202	0,18213	0,23174	0,27702	0,25747	0,22524	0,22250
0,06935	0,17938	0,22249	0,18232	0,23192	0,27792	0,26232	0,22568	0,22339
0,07368	0,17947	0,22310	0,18252	0,23212	0,27871	0,26522	0,22673	0,22415
0,07828	0,17983	0,22332	0,18278	0,23241	0,27977	0,26436	0,22765	0,22448
0,08316	0,18054	0,22466	0,18320	0,23264	0,28177	0,26793	0,22642	0,22539
0,08835	0,18070	0,22520	0,18341	0,23281	0,28433	0,26888	0,22804	0,22619
0,09386	0,18073	0,22600	0,18338	0,23280	0,28734	0,27336	0,23067	0,22755
0,09972	0,18213	0,22457	0,18383	0,23306	0,29165	0,27869	0,23212	0,22903
0,10594	0,18526	0,22893	0,18467	0,23380	0,29913	0,28100	0,23263	0,23166
0,11255	0,18783	0,23370	0,18636	0,23463	0,31176	0,30519	0,23413	0,23761
0,11957	0,18788	0,23695	0,18839	0,23706	0,32271	0,32903	0,22407	0,24106
0,12703	0,18607	0,24230	0,19110	0,23813	0,32943	0,35318	0,22507	0,24548
0,13495	0,18984	0,25069	0,19229	0,23645	0,33442	0,40707	0,22320	0,25267
0,14337	0,20043	0,27798	0,19395	0,23941	0,34514	0,42656	0,24813	0,26611
0,15232	0,21365	0,29346	0,19340	0,23958	0,35970	0,37668	0,26453	0,26982
0,16182	0,22169	0,30717	0,19582	0,23339	0,37824	0,40302	0,26418	0,27706
0,17192	0,22317	0,29174	0,19988	0,23211	0,40258	0,43851	0,25457	0,28024
0,18264	0,25651	0,27714	0,21135	0,24967	0,41981	0,41154	0,26932	0,29049
0,19404	0,29183	0,31687	0,22992	0,26098	0,42621	0,41616	0,27197	0,30879
0,20614	0,28403	0,32375	0,24621	0,28712	0,42687	0,42438	0,30479	0,32200
0,21901	0,28022	0,34608	0,25078	0,31195	0,44286	0,38656	0,35753	0,33407
0,23267	0,32558	0,34275	0,24283	0,29997	0,48260	0,37943	0,40984	0,34735
0,24718	0,32124	0,34745	0,26294	0,29901	0,53312	0,40047	0,46161	0,36511

0,26261	0,28122	0,31803	0,27219	0,35340	0,58555	0,42584	0,43234	0,36877
0,27899	0,34788	0,32400	0,27743	0,41740	0,60487	0,49975	0,38943	0,39635
0,29640	0,39368	0,37085	0,27789	0,45756	0,60541	0,60973	0,36233	0,42447
0,31489	0,38311	0,45485	0,29630	0,47854	0,60662	0,68560	0,36512	0,45026
0,33453	0,31313	0,40992	0,27523	0,44809	0,61038	0,76235	0,45969	0,44371
0,35540	0,35845	0,30166	0,27413	0,55605	0,60774	0,83197	0,52294	0,46000
0,37758	0,41223	0,24918	0,30277	0,62575	0,60926	0,89756	0,53670	0,47812
0,40113	0,43038	0,27847	0,32518	0,56081	0,64130	0,89802	0,53618	0,48965
0,42616	0,34495	0,29791	0,34169	0,50665	0,60950	0,86970	0,53249	0,46941
0,45275	0,28072	0,37492	0,35731	0,47922	0,51405	0,80394	0,51700	0,45193
0,48099	0,28004	0,37442	0,37093	0,50295	0,45982	0,76035	0,49714	0,44397
0,51100	0,31888	0,41656	0,38015	0,54474	0,44015	0,76618	0,49921	0,46400
0,54288	0,28778	0,35102	0,38379	0,62040	0,42155	0,74487	0,52782	0,45418
0,57675	0,26445	0,40460	0,42484	0,64461	0,40193	0,69142	0,55180	0,46201
0,61274	0,32172	0,54360	0,45849	0,63932	0,37923	0,66765	0,57445	0,49667
0,65096	0,35011	0,55068	0,46031	0,63497	0,35302	0,61804	0,56752	0,49199
0,69158	0,33330	0,52500	0,44315	0,64305	0,36560	0,54754	0,53320	0,47332
0,73472	0,29627	0,57003	0,41561	0,65789	0,38314	0,46414	0,48896	0,45464
0,78056	0,27166	0,61984	0,38551	0,68193	0,37101	0,40506	0,44080	0,43469
0,82926	0,25868	0,61377	0,38255	0,69095	0,33844	0,36927	0,38634	0,41233
0,88100	0,25127	0,56438	0,39342	0,70192	0,29759	0,32945	0,37519	0,39271
0,93596	0,26975	0,52469	0,39920	0,68794	0,26060	0,28717	0,38239	0,37847
0,99435	0,32190	0,51852	0,44254	0,66255	0,22323	0,24422	0,30192	0,36142
1,05639	0,38553	0,51576	0,44487	0,65812	0,20647	0,20240	0,21913	0,34072
1,12230	0,44302	0,48764	0,45823	0,58631	0,17936	0,16331	0,21405	0,32263
1,19232	0,48799	0,47133	0,48197	0,44891	0,14456	0,12828	0,22105	0,29703
1,26670	0,48780	0,44303	0,49069	0,30756	0,13717	0,11001	0,25691	0,27741
1,34573	0,45637	0,38670	0,48471	0,25746	0,12992	0,09712	0,28420	0,25937

1,42969	0,39762	0,31204	0,46576	0,23685	0,12211	0,08522	0,24410	0,23069
1,51889	0,34967	0,23274	0,48242	0,22059	0,11380	0,07442	0,24044	0,20937
1,61365	0,30136	0,16213	0,49503	0,20370	0,10511	0,06474	0,23033	0,18607
1,71432	0,25778	0,13100	0,46518	0,18660	0,11961	0,05616	0,21505	0,17077
1,82127	0,22284	0,12240	0,41503	0,16972	0,13058	0,04861	0,19644	0,15742
1,93490	0,19792	0,11318	0,33817	0,15342	0,13691	0,04201	0,17654	0,14227
2,05562	0,18118	0,10480	0,28783	0,13887	0,14467	0,03625	0,15759	0,12999
2,18386	0,16895	0,09724	0,26831	0,14697	0,14739	0,03125	0,14342	0,12308
2,32011	0,15713	0,10328	0,24718	0,14958	0,14098	0,02690	0,13126	0,11692
2,46486	0,14466	0,10471	0,22523	0,14678	0,12767	0,02314	0,11874	0,10838
2,61864	0,14857	0,10121	0,20255	0,13952	0,11315	0,01990	0,10617	0,10022
2,78201	0,14764	0,10336	0,17969	0,12918	0,10071	0,01711	0,09434	0,09242
2,95558	0,14274	0,11749	0,15763	0,11752	0,08645	0,01472	0,08474	0,08554
3,13998	0,13582	0,14748	0,13629	0,10665	0,07354	0,01267	0,07849	0,08017
3,33587	0,12953	0,16062	0,11611	0,11136	0,05872	0,01090	0,07203	0,07422
3,54400	0,11828	0,15763	0,10557	0,11612	0,04782	0,00941	0,06781	0,06836
3,76510	0,11392	0,16501	0,10139	0,11847	0,04325	0,00812	0,06306	0,06519
4,00000	0,09768	0,14268	0,09017	0,11411	0,03503	0,00701	0,05789	0,05734



Pertanto, lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLV è il seguente:



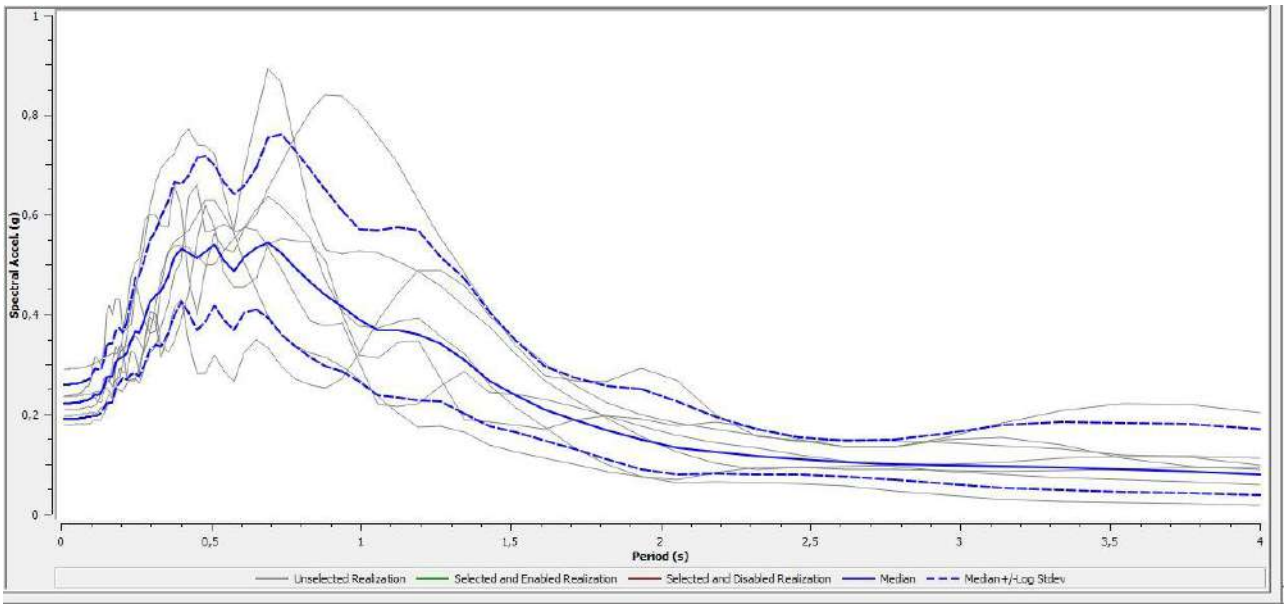
Stato limite: SLC

T	1	2	3	4	5	6	7	MEDIA
0,01000	0,23508	0,20779	0,19619	0,17832	0,23595	0,22238	0,28989	0,22130
0,01062	0,23509	0,20780	0,19620	0,17833	0,23597	0,22238	0,28990	0,22131
0,01129	0,23510	0,20781	0,19621	0,17833	0,23599	0,22239	0,28991	0,22132
0,01199	0,23510	0,20782	0,19622	0,17834	0,23602	0,22240	0,28992	0,22133
0,01274	0,23511	0,20783	0,19623	0,17834	0,23605	0,22241	0,28993	0,22134
0,01353	0,23512	0,20784	0,19625	0,17835	0,23609	0,22242	0,28994	0,22136
0,01438	0,23513	0,20785	0,19626	0,17835	0,23613	0,22244	0,28996	0,22137
0,01528	0,23515	0,20787	0,19628	0,17836	0,23615	0,22245	0,28997	0,22139
0,01623	0,23516	0,20788	0,19630	0,17836	0,23620	0,22247	0,28999	0,22141
0,01724	0,23518	0,20790	0,19632	0,17837	0,23626	0,22249	0,29002	0,22143
0,01832	0,23520	0,20792	0,19634	0,17838	0,23632	0,22251	0,29004	0,22146
0,01946	0,23522	0,20795	0,19637	0,17838	0,23639	0,22254	0,29007	0,22148
0,02067	0,23525	0,20798	0,19640	0,17839	0,23648	0,22256	0,29010	0,22152
0,02196	0,23528	0,20801	0,19643	0,17842	0,23657	0,22260	0,29014	0,22156
0,02333	0,23531	0,20804	0,19647	0,17843	0,23667	0,22263	0,29017	0,22160
0,02479	0,23535	0,20808	0,19652	0,17844	0,23679	0,22267	0,29022	0,22165
0,02634	0,23540	0,20813	0,19657	0,17846	0,23692	0,22272	0,29027	0,22170
0,02798	0,23545	0,20818	0,19662	0,17848	0,23707	0,22277	0,29032	0,22176
0,02972	0,23550	0,20823	0,19668	0,17850	0,23724	0,22284	0,29039	0,22183
0,03158	0,23557	0,20830	0,19675	0,17852	0,23743	0,22291	0,29046	0,22190
0,03355	0,23564	0,20837	0,19683	0,17855	0,23765	0,22299	0,29054	0,22199
0,03564	0,23572	0,20845	0,19692	0,17858	0,23789	0,22308	0,29063	0,22209
0,03786	0,23581	0,20854	0,19703	0,17861	0,23816	0,22319	0,29074	0,22220
0,04023	0,23592	0,20865	0,19714	0,17865	0,23846	0,22331	0,29086	0,22233
0,04274	0,23603	0,20876	0,19727	0,17869	0,23880	0,22346	0,29100	0,22247
0,04540	0,23617	0,20890	0,19742	0,17874	0,23918	0,22362	0,29115	0,22263

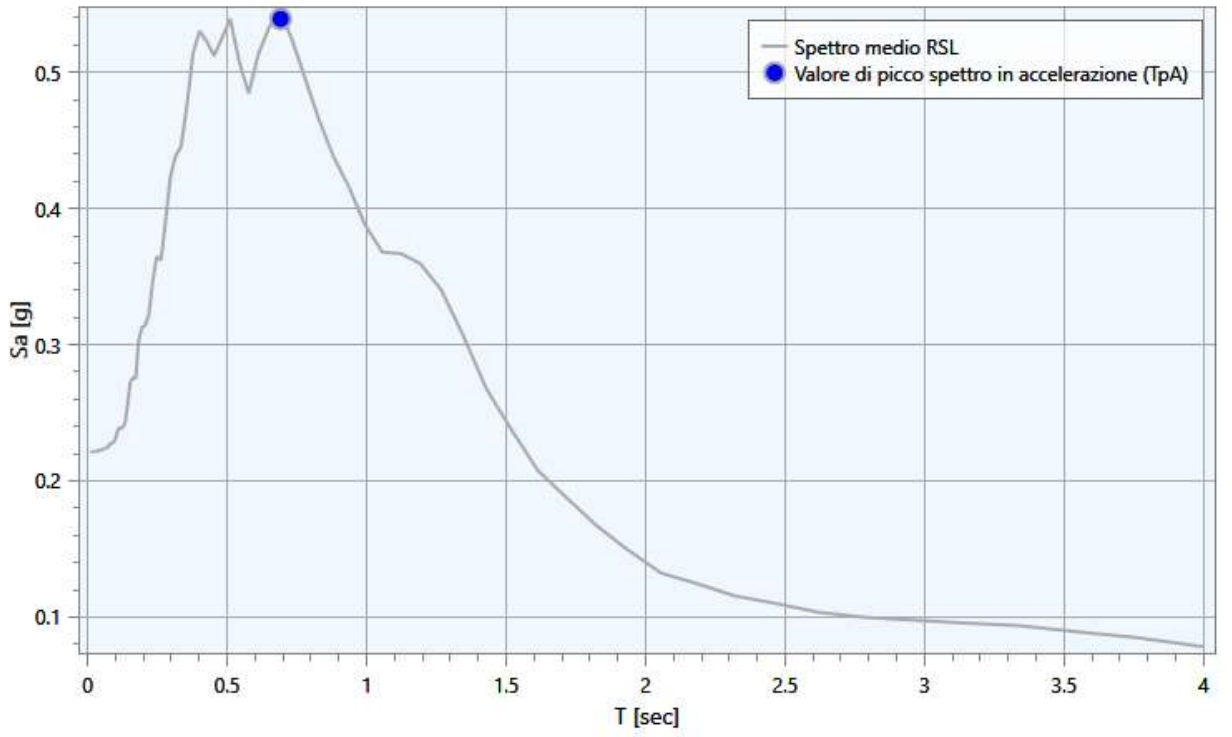
0,04824	0,23632	0,20904	0,19758	0,17880	0,23959	0,22381	0,29133	0,22281
0,05125	0,23649	0,20921	0,19777	0,17887	0,24013	0,22402	0,29153	0,22303
0,05444	0,23668	0,20939	0,19798	0,17894	0,24065	0,22428	0,29177	0,22326
0,05784	0,23690	0,20959	0,19822	0,17905	0,24123	0,22450	0,29203	0,22351
0,06145	0,23714	0,20977	0,19848	0,17917	0,24213	0,22484	0,29234	0,22384
0,06528	0,23744	0,21022	0,19880	0,17933	0,24292	0,22524	0,29271	0,22423
0,06935	0,23779	0,21069	0,19925	0,17938	0,24319	0,22568	0,29313	0,22457
0,07368	0,23818	0,21139	0,19966	0,17947	0,24421	0,22673	0,29361	0,22515
0,07828	0,23866	0,21210	0,20010	0,17983	0,25206	0,22765	0,29419	0,22667
0,08316	0,23917	0,21305	0,20028	0,18054	0,25618	0,22642	0,29484	0,22747
0,08835	0,23985	0,21429	0,20060	0,18070	0,25355	0,22804	0,29570	0,22782
0,09386	0,24052	0,21393	0,20207	0,18073	0,25548	0,23067	0,29671	0,22883
0,09972	0,24152	0,21279	0,20217	0,18213	0,27032	0,23212	0,29813	0,23128
0,10594	0,24243	0,21438	0,20220	0,18526	0,29914	0,23263	0,29984	0,23587
0,11255	0,24396	0,21738	0,20183	0,18783	0,31482	0,23413	0,30202	0,23916
0,11957	0,24507	0,22385	0,19944	0,18788	0,31300	0,22407	0,30464	0,23852
0,12703	0,24463	0,22991	0,20742	0,18607	0,30477	0,22507	0,30663	0,23984
0,13495	0,24646	0,24753	0,21498	0,18984	0,29527	0,22320	0,31025	0,24360
0,14337	0,24969	0,27276	0,20921	0,20043	0,33102	0,24813	0,31367	0,25676
0,15232	0,25161	0,27394	0,22817	0,21365	0,40142	0,26453	0,31577	0,27288
0,16182	0,24628	0,26481	0,23875	0,22169	0,41678	0,26418	0,31811	0,27565
0,17192	0,23855	0,30141	0,22975	0,22317	0,39643	0,25457	0,32171	0,27525
0,18264	0,24906	0,33380	0,29580	0,25651	0,43088	0,26932	0,32010	0,30297
0,19404	0,24824	0,31677	0,33635	0,29183	0,42913	0,27197	0,32417	0,31265
0,20614	0,24288	0,35881	0,33747	0,28403	0,36075	0,30479	0,32966	0,31427
0,21901	0,25932	0,41088	0,26921	0,28022	0,37184	0,35753	0,33646	0,32208
0,23267	0,26920	0,47618	0,26596	0,32558	0,37869	0,40984	0,34604	0,34620
0,24718	0,27115	0,50437	0,26752	0,32124	0,44378	0,46161	0,35687	0,36477

0,26261	0,25990	0,51313	0,29576	0,28122	0,49250	0,43234	0,34576	0,36213
0,27899	0,29373	0,58761	0,33770	0,34788	0,54379	0,38943	0,32506	0,39095
0,29640	0,31957	0,60051	0,40593	0,39368	0,61068	0,36233	0,36046	0,42357
0,31489	0,33442	0,59813	0,40127	0,38311	0,66471	0,36512	0,41864	0,43864
0,33453	0,37328	0,57943	0,33996	0,31313	0,69197	0,45969	0,47668	0,44565
0,35540	0,41856	0,57527	0,32530	0,35845	0,70995	0,52294	0,52466	0,47516
0,37758	0,47854	0,66219	0,34474	0,41223	0,72190	0,53670	0,54642	0,51443
0,40113	0,50911	0,61197	0,39067	0,43038	0,75619	0,53618	0,55604	0,53040
0,42616	0,63485	0,47302	0,44229	0,34495	0,77152	0,53249	0,56848	0,52298
0,45275	0,65923	0,39958	0,54732	0,28072	0,73940	0,51700	0,59799	0,51222
0,48099	0,56329	0,48960	0,61727	0,28004	0,73706	0,49714	0,62905	0,52497
0,51100	0,57064	0,56252	0,57452	0,31888	0,72081	0,49921	0,62725	0,53933
0,54288	0,58019	0,53067	0,48308	0,28778	0,64534	0,52782	0,60018	0,50817
0,57675	0,56794	0,52443	0,45399	0,26445	0,56426	0,55180	0,56413	0,48465
0,61274	0,68843	0,57202	0,45448	0,32172	0,50307	0,57445	0,57189	0,51429
0,65096	0,79708	0,61047	0,47379	0,35011	0,44862	0,56752	0,59826	0,53346
0,69158	0,89261	0,63726	0,53955	0,33330	0,39579	0,53320	0,65200	0,54387
0,73472	0,86410	0,61518	0,55137	0,29627	0,35866	0,48896	0,70081	0,52278
0,78056	0,74064	0,58907	0,54756	0,27166	0,33691	0,44080	0,75337	0,49480
0,82926	0,60284	0,55149	0,54593	0,25868	0,32167	0,38634	0,80678	0,46509
0,88100	0,52950	0,46753	0,50558	0,25127	0,31330	0,37519	0,83903	0,43818
0,93596	0,52008	0,40692	0,40103	0,26975	0,29511	0,38239	0,83589	0,41609
0,99435	0,52614	0,37510	0,31892	0,32190	0,26844	0,30192	0,80340	0,38781
1,05639	0,52202	0,37094	0,31219	0,38553	0,23629	0,21913	0,75719	0,36799
1,12230	0,50691	0,38376	0,34266	0,44302	0,20225	0,21405	0,70158	0,36701
1,19232	0,48502	0,39231	0,34630	0,48799	0,17428	0,22105	0,62773	0,35960
1,26670	0,45572	0,35475	0,27128	0,48780	0,17544	0,25691	0,55093	0,34055
1,34573	0,41632	0,31966	0,18838	0,45637	0,16342	0,28420	0,48197	0,30684

1,42969	0,37527	0,25865	0,18476	0,39762	0,13768	0,24410	0,40845	0,26745
1,51889	0,31986	0,21281	0,17802	0,34967	0,12473	0,24044	0,33706	0,23767
1,61365	0,26562	0,17393	0,16877	0,30136	0,11146	0,23033	0,27618	0,20768
1,71432	0,23016	0,13224	0,18823	0,25778	0,09828	0,21505	0,26662	0,18807
1,82127	0,19212	0,09951	0,19711	0,22284	0,08552	0,19644	0,26372	0,16764
1,93490	0,15589	0,07539	0,19001	0,19792	0,07348	0,17654	0,29206	0,14957
2,05562	0,12493	0,06851	0,17486	0,18118	0,06238	0,15759	0,26705	0,13237
2,18386	0,10075	0,08279	0,18453	0,16895	0,06310	0,14342	0,19816	0,12460
2,32011	0,08814	0,09304	0,17090	0,15713	0,06154	0,13126	0,15510	0,11560
2,46486	0,09238	0,09379	0,14823	0,14466	0,06034	0,11874	0,14747	0,11011
2,61864	0,09428	0,08812	0,13438	0,14857	0,05477	0,10617	0,13347	0,10367
2,78201	0,09608	0,08891	0,13406	0,14764	0,04643	0,09434	0,13409	0,09990
2,95558	0,09896	0,08590	0,15211	0,14274	0,03714	0,08474	0,14821	0,09789
3,13998	0,10316	0,08465	0,18174	0,13582	0,02833	0,07849	0,15378	0,09574
3,33587	0,11068	0,08618	0,20607	0,12953	0,02530	0,07203	0,13771	0,09380
3,54400	0,11501	0,08915	0,22062	0,11828	0,02244	0,06781	0,11166	0,08935
3,76510	0,11542	0,09308	0,21957	0,11392	0,01966	0,06306	0,09562	0,08492
4,00000	0,11106	0,09270	0,20304	0,09768	0,01708	0,05789	0,08931	0,07829



Pertanto, lo spettro medio ottenuto dallo studio di RSL in oggetto per lo stato limite SLC è il seguente:



AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R09d		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE SULLA PERICOLOSITÀ SISMICA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

ORDINE DEI GEOLOGI DEL LAZIO
Dott. FABRIZIO MARINI Geologo A.P. n.1741

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R08d.doc	Word	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R08d**

ELABORATO R8D. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

INDICE

PREMESSA.....2

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GEOMORFOLOGICO 3

CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....8

PREMESSA

La presente relazione, redatta dal sottoscritto Dott. Geol. Fabrizio Marini, iscritto all'Albo dei Geologi del Lazio al N° 1741, è finalizzata alla definizione della pericolosità sismica di base dei terreni di fondazione inerenti *Verifica di vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale, rilievo architettonico, topografico, impiantistico e strutturale e verifica preventiva dell'interesse archeologico, finalizzati alla redazione del progetto di fattibilità tecnico economica dell'intervento di ristrutturazione rifunzionalizzazione da effettuarsi sull'immobile demaniale, sito in Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC)*

Il lavoro è stato eseguito in ottemperanza alla normativa vigente in materia di Edilizia urbana e nello specifico:

- *Legge 2 febbraio 1974, n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";*
- *D.M. 11.03.1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", G.U. 01.06.1988, n. 127. S.O.*
- *Circolare 09.01.1996 n. 218/24/3 "L. 02.02.1974, n. 64. Decreto del Ministro dei lavori pubblici 11.03.1988. Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica", G.U. 29.02.1996, n. 50.*
- *L.R. 7 del 27-4-1998 concernente "Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche"*
- *P.A.I. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico delibera C. R. n. 115 del 28/12/2002 e relative "Norme di attuazione e misure di salvaguardia" emanate dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR)*
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/03 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche perle costruzioni in zona sismica"*
- *R.R. n. 15 del 29/11/200165: Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla legge regionale n. 37 del 28 dicembre 2015*
- *D.M. 17-01-2018 (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni") e successive modifiche ed integrazioni*

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GEOMORFOLOGICO

L'edificio di cui alla presente commessa è sito in Via Camagna nel comune di Reggio Calabria, fra la Via Zeleuco e Corso Garibaldi, in un contesto altamente urbanizzato ad opera di palazzine ad uso residenziale, uffici e pubblico interesse.

Tale immobile risulta identificato al Catasto Fabbricati del Comune di Reggio Calabria (RC) al Foglio n. 125 particelle 116 (subalterni 12-18-23-24-25-27)

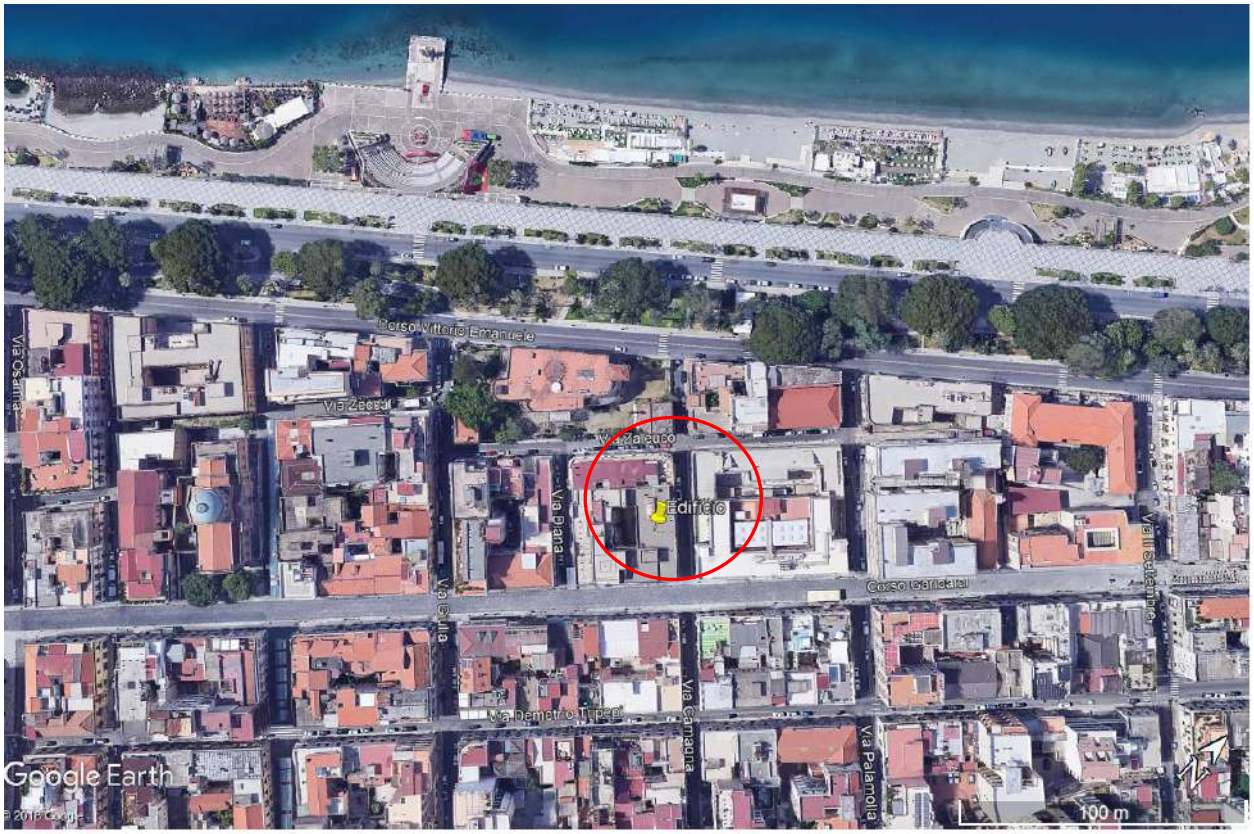


Figura 1: Vista aerea del sito oggetto di indagini

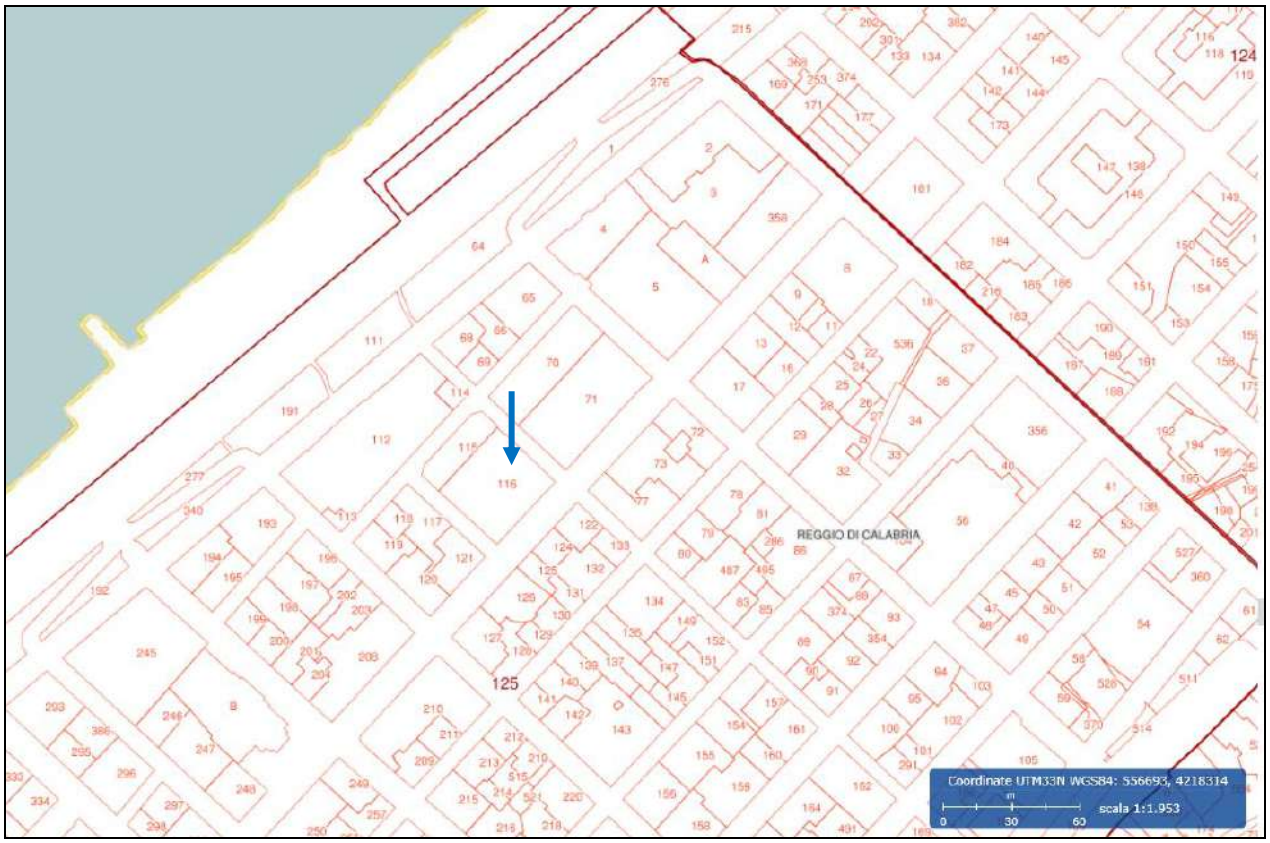


Figura 2: Planimetria catastale da WebGis Regione Calabria

L'area oggetto di indagine si sviluppa nell'ambito del territorio costiero del comune di Reggio Calabria ad una quota di circa 10 m slm a circa 200 m dalla linea di costa. L'assetto morfologico locale risulta in parte influenzato dalle forme ed azioni dettate dall'antropizzazione in quanto interessata da diverse infrastrutture viarie e da una intensa edificazione che ha occultato gli affioramenti la natura dei sedimenti posti alla base delle fondazioni del complesso degli edifici.

Di fatto, le forme ed i processi geomorfologici naturali risultano mascherati dalla edificazione, si riconoscono comunque forme legate ai processi deposizionali alluvionali e marini dati da forme subpianeggianti ed antichi orli di terrazzi marini progradanti verso i quadranti settentrionali.

Nel complesso, nell'ambito in cui si pongono gli edifici oggetto di indagine, si rileva una topografia da sub pianeggiante a pianeggia progradante verso i quadranti settentrionali, direzione verso cui convergono le acque di scorrimento superficiali (Fig. 3).

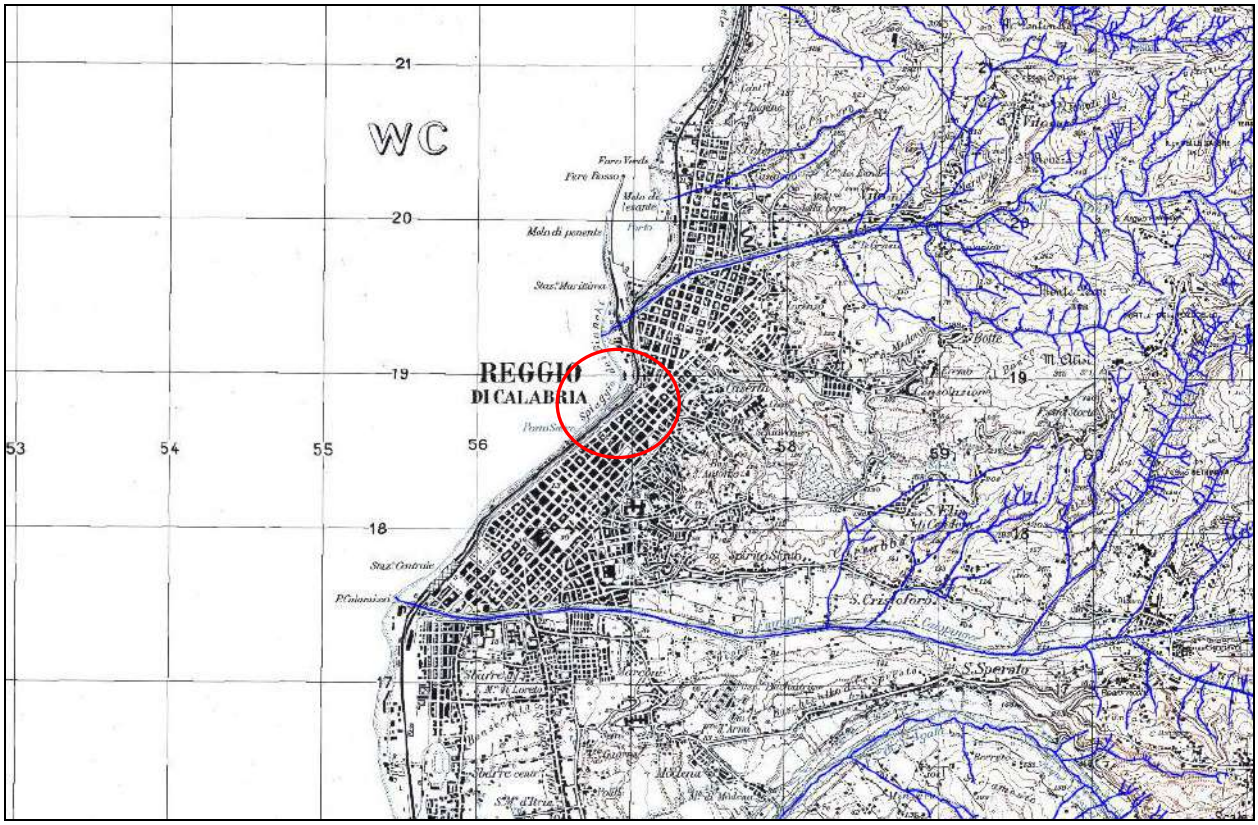


Figura 3: Stralcio Carta IGM 25000

Da una ricognizione delle carte del rischio PAI, sintetizzate nella figura 4,5 e 6 si evince che l'area non risulta gravata da rischi di carattere idrogeolgico o comunque legate alle azioni gravitative e o di carattere erosivo (cartografia WegGIS della Regione Calabria).

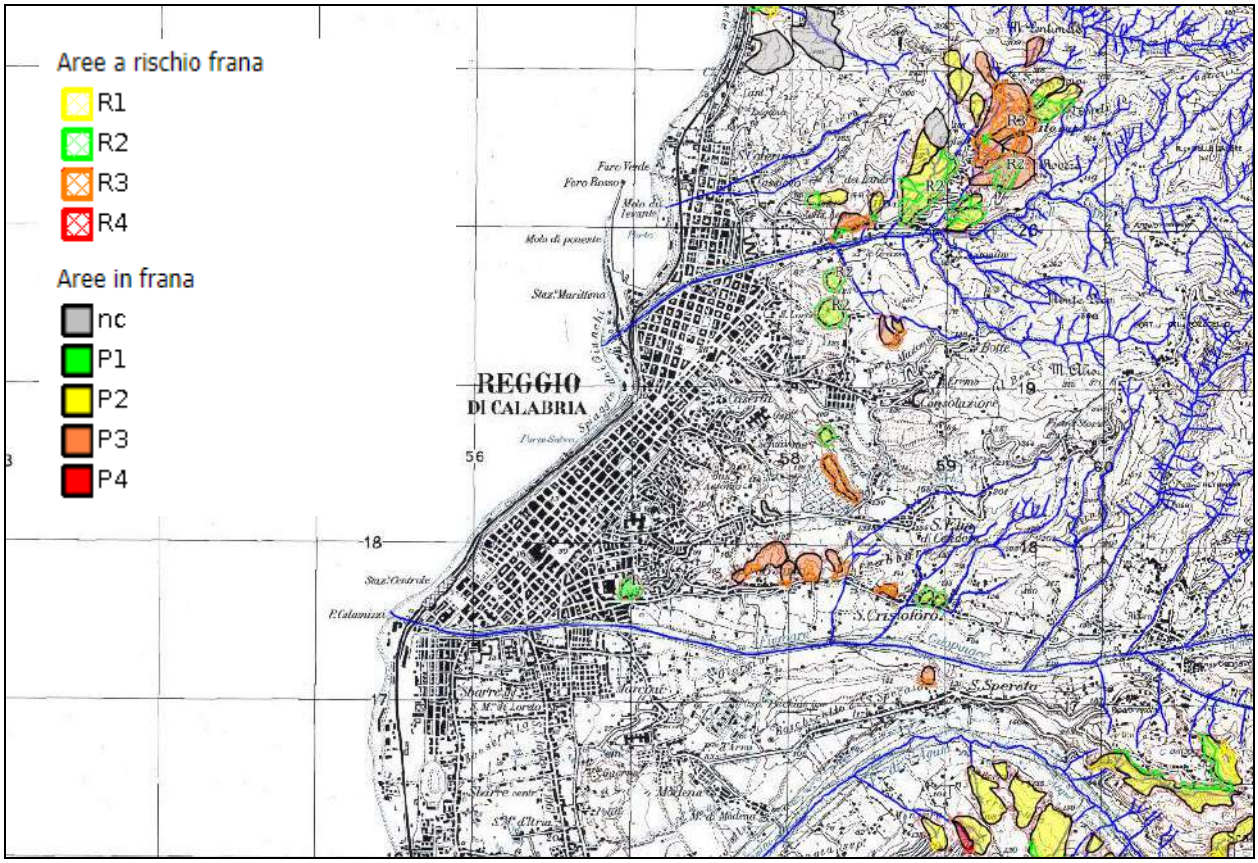


Figura 4 Aggiornamento PAI 2016

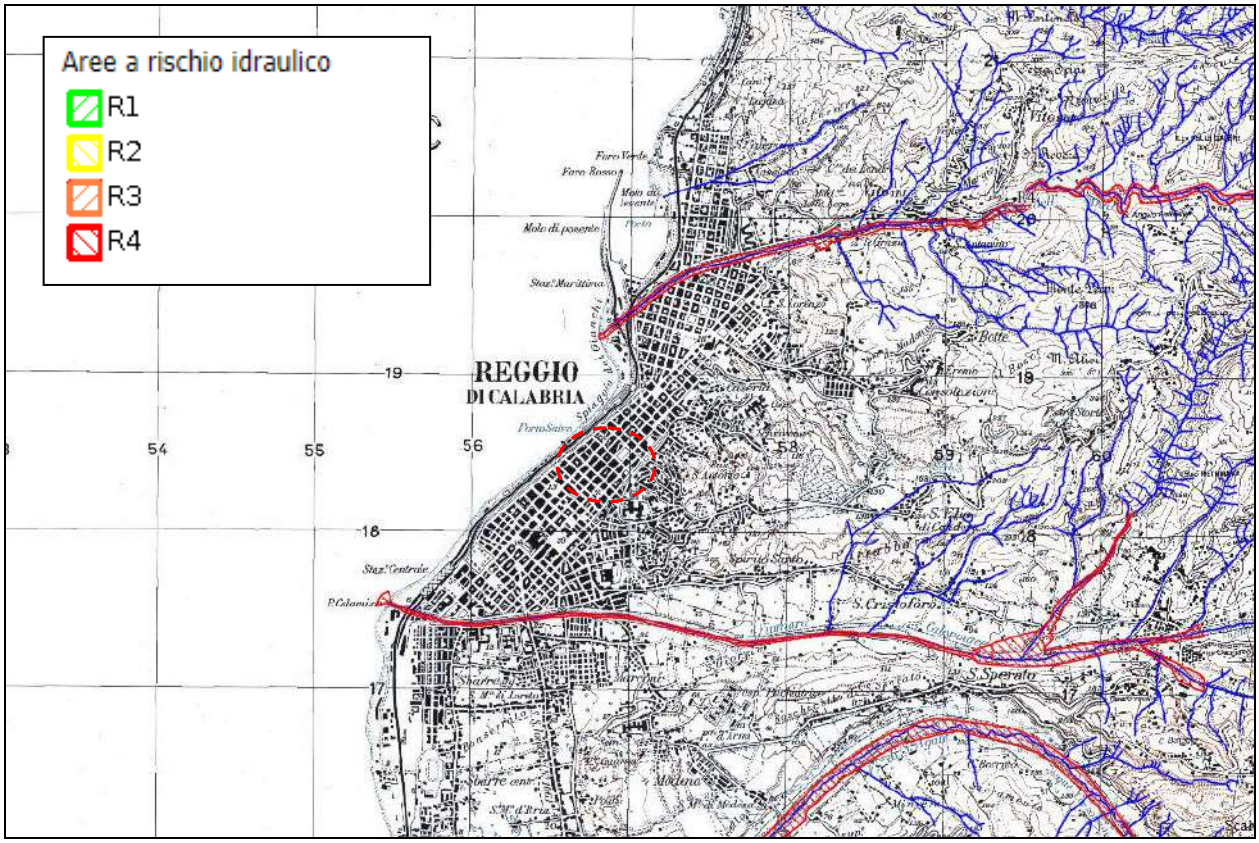


Figura 5: Aree a rischio idraulico Autorità di bacino regionale Regione Calabria

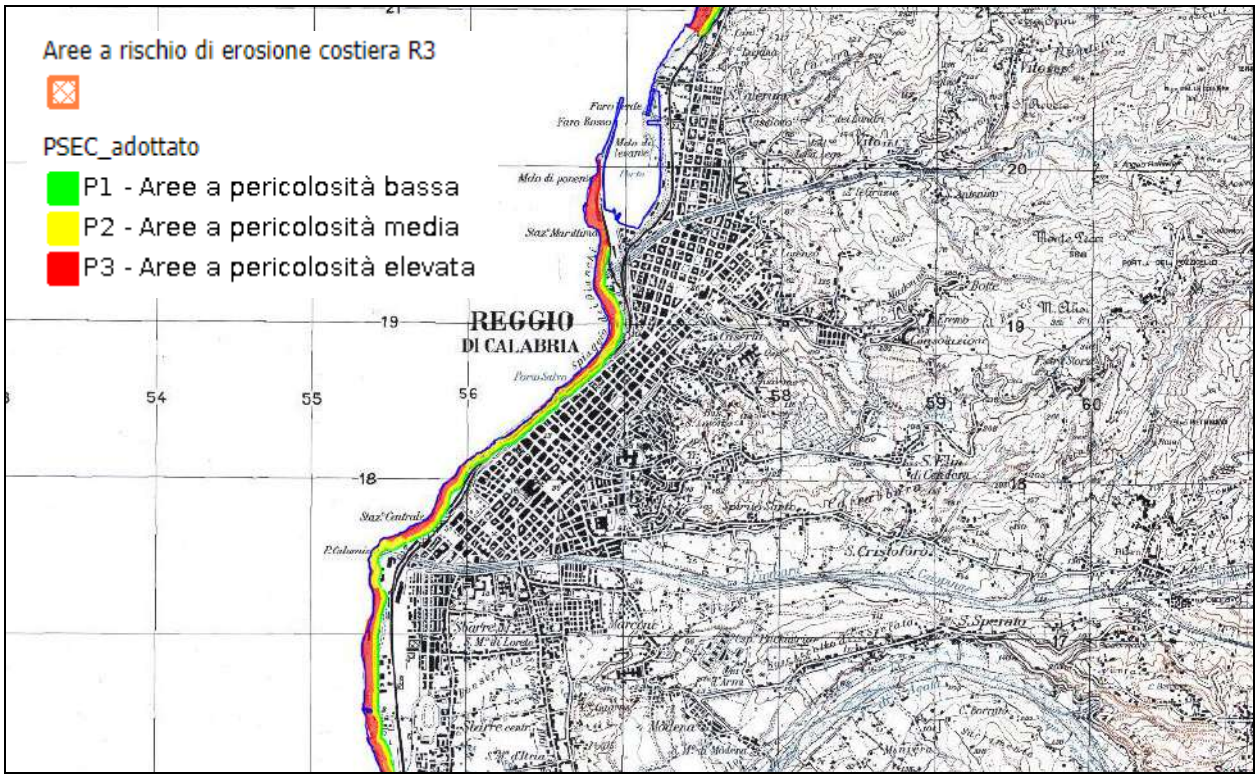


Figura 6: Aree a rischio Erosione Costiera Autorità di bacino regionale Regione Calabria

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Il comune di Reggio di Calabria, in base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, risulta classificata in Zona Sismica 1.

Zona sismica 1	Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.

Il livello di sismicità dell'area ionica, pur ridotto rispetto agli altri settori dell'Arco Calabro, comunque è caratterizzato da valori elevati.

Tra gli eventi principali si ricorda il terremoto di Ferruzzano (1907) di intensità IX MCS, magnitudo M = 6,4 e profondità epicentrale pari a 26 chilometri, il terremoto di Locri (1720) con intensità VIII MCS e magnitudo M=4,6, e in tempi più recenti (1978) il terremoto di Brancaleone con intensità I=VIII MCS e magnitudo M=4,9.

In generale il territorio comunale di Siderno è stato interessato da diversi eventi sismici estratti dal database macrosismico a cura del G.N.D.T. come di seguito riportato:

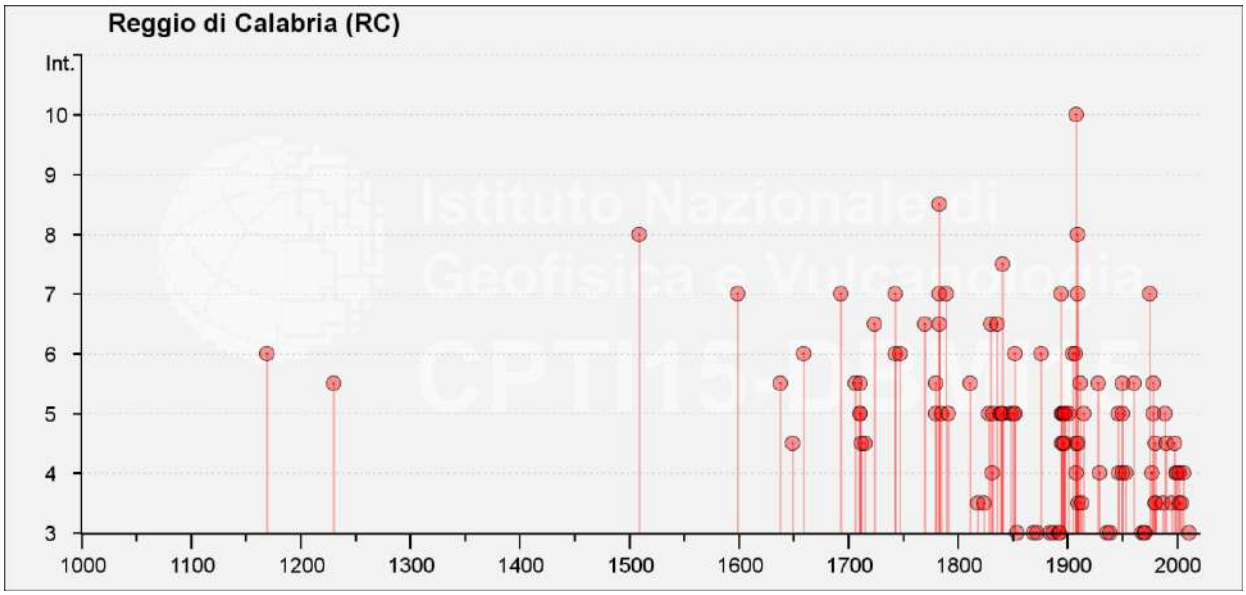


Figura 7 Diagramma eventi sismici per il comune di Siderno DBMI15

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
6	1169 02 04 07	Sicilia sud-orientale	8	10	6.50
5-6	1230 04 05	Reggio di Calabria	1	5-6	4.40
8	1509 02 25 22 20	Stretto di Messina	4	8	5.56
7	1599 08	Stretto di Messina	2	7	5.10
5-6	1638 03 27 15 05	Calabria centrale	213	11	7.09
4-5	1649 01	Stretto di Messina	2	5-6	4.40
6	1659 11 05 22 15	Calabria centrale	126	10	6.57
7	1693 01 11 13 30	Sicilia sud-orientale	179	11	7.32
5-6	1706 03 19	Stretto di Messina	4	5-6	4.76
5	1711 01 07	Stretto di Messina	1	5	4.16
5	1711 02 21	Stretto di Messina	2	5	4.16
5-6	1711 03 14	Stretto di Messina	2	5	4.16
4-5	1712 07 16	Calabria meridionale	4	5-6	4.40
4-5	1715 02 21	Calabria meridionale	4	5-6	4.40
6-7	1724 08 03	Stretto di Messina	4	6-7	4.99
7	1743 02 20	Ionio settentrionale	84	9	6.68
6	1743 12 07 07 45	Calabria centrale	27	8-9	5.88
6	1747 09	Reggio di Calabria	1	6	4.63
F	1767 07 14 01 05	Valle del Crati	8	8-9	5.89
6-7	1770 06 08	Stretto di Messina	2	5-6	4.40
5-6	1780 03 28	Sicilia nord-orientale	10	7-8	5.52
5	1780 04 09	Stretto di Messina	3	6-7	4.86
8-9	1783 02 05 12	Calabria meridionale	356	11	7.10
6-7	1783 02 07 13 10	Calabria centrale	191	10-11	6.74
7	1783 03 28 18 55	Calabria centrale	323	11	7.03
5	1785 03 17 03 33	Stretto di Messina	4	6-7	4.86
7	1789 02 07	Calabria meridionale	3	7	5.10
5	1791 10 13 01 20	Calabria centrale	76	9	6.14
5-6	1811 08 01 19	Reggio di Calabria	1	5-6	4.40
3-4	1818 02 20 18 15	Catanese	128	9-10	6.28
3-4	1824 12 11	Sila Greca	4	7-8	5.33
5	1828 03 12	Calabria meridionale	4	7	5.10
6-7	1830 07 13 15	Reggio di Calabria	3	5-6	4.40
4	1831 01 28	Milazzo	4	5-6	4.40
5	1832 03 08 18 30	Crotonese	99	10	6.65
NF	1835 10 12 22 35	Cosentino	36	9	5.89
NF	1836 04 25 00 20	Calabria settentrionale	44	9	6.18

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
6-7	1836 05 04	Stretto di Messina	1	6-7	4.86
5	1839 08 27	Stretto di Messina	2	5	4.16
5	1840 04 24 02 30	Stretto di Messina	1	5	4.16
7-8	1841 01 03 22	Stretto di Messina	3	6-7	4.86
5	1841 08 15 02	Stretto di Messina	2	5	4.16
5	1848 10 07 03	Reggio di Calabria	1	5	4.16
5	1851 04 11 06	Stretto di Messina	2	5	4.16
6	1852 01 17 00 05	Reggio di Calabria	1	6	4.63
5	1852 05 13 21 40	Reggio di Calabria	1	5	4.16
3	1854 02 12 17 50	Cosentino	89	10	6.34
F	1855 09 17 08	Cosentino	2	4-5	3.93
F	1855 09 20 07 30	Cosenza	2	4	3.70
2	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
3	1869 11 28	Vibonese	21	5-6	4.60
2-3	1870 10 04 16 55	Cosentino	54	9-10	6.24
3	1872 10 08 13 25	Cosentino	6	5	4.72
6	1876 09 12 23 08	Reggio di Calabria	5	5	4.16
3	1884 01 10 20 35	Etna - Versante settentrionale	14	6	3.19
3	1887 12 03 03 45	Calabria settentrionale	142	8	5.55
NF	1892 01 22 23 47	Monti Iblei	26	5	4.41
3	1892 03 16 12 38	Alicudi	28	7	5.24
3	1893 04 22 03 20	Monti Nebrodi	33	6-7	4.83
7	1894 11 16 17 52	Calabria meridionale	303	9	6.12
F	1894 12 27	Filicudi	12	6	4.99
4-5	1895 03 09 22 04	Tirreno meridionale	7	5	4.67
5	1895 07 26 17 44	Calabria meridionale	14	5	4.32
5	1895 11 18 16 32	Oppido Mamertina	17	5	4.61
5	1896 04 01 07 18 3	Calabria meridionale	11	5	4.27
4-5	1896 09 17 14 51	Calabria meridionale	11	5	4.38
5	1897 02 11 23 33 0	Ionio meridionale	96	5	5.03
4-5	1897 05 28 22 40 0	Ionio	132	6	5.46
5	1898 08 12	Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82
5	1901 12 13 00 10 2	Calabria	46	5	4.81
6	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
6	1907 10 23 20 28 1	Aspromonte	274	8-9	5.96
4-5	1908 11 05 16 50	Calabria meridionale	24	6	4.58
4	1908 12 10 06 20	Monti Peloritani	64	7	5.11

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
10	1908 12 28 04 20 2	Stretto di Messina	772	11	7.10
7	1909 01 23 18 28	Stretto di Messina	21	7	5.15
8	1909 07 01 06 24	Stretto di Messina	35	8	5.49
3-4	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4-5	1910 06 13 23 43	Calabria meridionale	14	5	4.36
5-6	1912 12 22 08 05	Stretto di Messina	56	5-6	4.68
3-4	1913 06 28 08 53 0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
NF	1913 10 04 18 26	Molise	205	7-8	5.35
NF	1915 01 18 23 30	Cosentino	15	6-7	4.97
5	1915 09 11 08 25	Stretto di Messina	3	5	4.16
F	1916 07 03 23 21	Isola di Stromboli	18	5-6	4.66
5-6	1928 03 07 10 55	Calabria centro-meridionale	30	7-8	5.87
4	1929 02 22 08 17	Stretto di Messina	2	4	3.70
3	1936 10 08 08 04	Patti	16	5-6	4.61
3	1939 01 27 20 10 1	Isole Eolie	33	7	5.10
5	1946 03 15 07 02	Stretto di Messina	2	5	4.16
4	1947 05 11 06 32 1	Calabria centrale	254	8	5.70
5-6	1950 04 10 03 55	Stretto di Messina	2	4-5	3.93
5	1950 07 18 23 52 4	Sicilia nord-orientale	27	5-6	4.71
4	1950 12 09 14 45 3	Stretto di Messina	6	5-6	4.40
4	1953 02 25 00 07 4	Vibonese	56	5-6	4.88
5-6	1961 03 24 10 36	Calabria meridionale	59	5-6	4.62
NF	1967 12 09 03 09 5	Adriatico centrale	22		4.36
3	1968 05 19 09 37 3	Tirreno meridionale	11		4.90
NF	1968 07 17 19 11 1	Calabria centrale	27	5	4.30
3	1970 08 16 10 45 2	Ionio meridionale	5		4.36
3	1971 02 19 18 50 2	Monti Peloritani	17	5	4.54
7	1975 01 16 00 09 4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18
4	1977 08 15 21 10 3	Calabria centrale	37		5.21
5	1978 03 11 19 20 4	Aspromonte	126	8	5.22
5-6	1978 04 15 23 33 4	Golfo di Patti	330	8	6.03
4-5	1980 05 28 19 51 2	Tirreno meridionale	44	5-6	5.66
3-4	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1980 12 09 05 50 1	Golfo di Sant'Eufemia	15	6-7	4.67
3-4	1987 02 02 16 08 4	Sicilia centro-orientale	22		4.44
NF	1988 01 08 13 05 4	Pollino	169	7	4.70
5	1989 11 21 18 36 0	Aspromonte	23	5-6	4.19

Effetti	In occasione del terremoto del				
Int.	**Anno Me Gi Ho Mi Se**	**Area epicentrale**	**NMDP**	**Io**	**Mw**
4-5	1990 12 13 00 24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61
3-4	1995 08 27 19 42 1	Golfo di Patti	55	4-5	4.11
4-5	1998 02 08 01 12 3	Aspromonte	39	5	3.91
4	1999 02 14 11 45 5	Golfo di Patti	101	6	4.66
4	2000 03 17 03 52 4	Calabria meridionale	52	5	4.05
NF	2001 05 17 11 43 5	Tirreno meridionale	206	4	4.97
3-4	2002 04 05 04 52 2	Isole Eolie	21	5-6	4.49
4	2002 09 06 01 21 2	Tirreno meridionale	132	6	5.92
3-4	2004 05 05 13 39 4	Isole Eolie	641		5.42
4	2006 02 27 04 34 0	Monti Peloritani	55	5	4.38
3	2011 06 23 22 02 4	Monti Nebrodi	54	5-6	4.70
NF	2013 08 15 23 06 5	Monti Peloritani	49	5-6	4.38

Figura 8: eventi sismici database macrosismico DBMI15

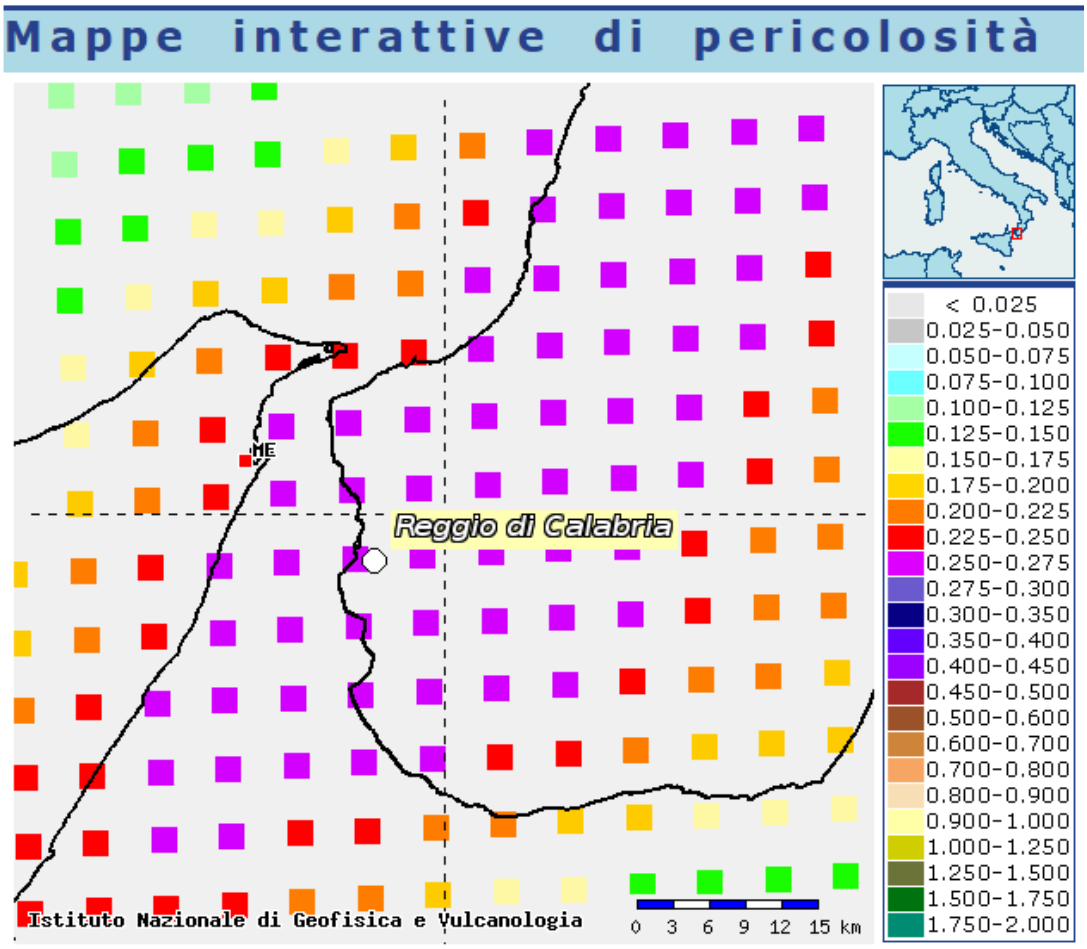
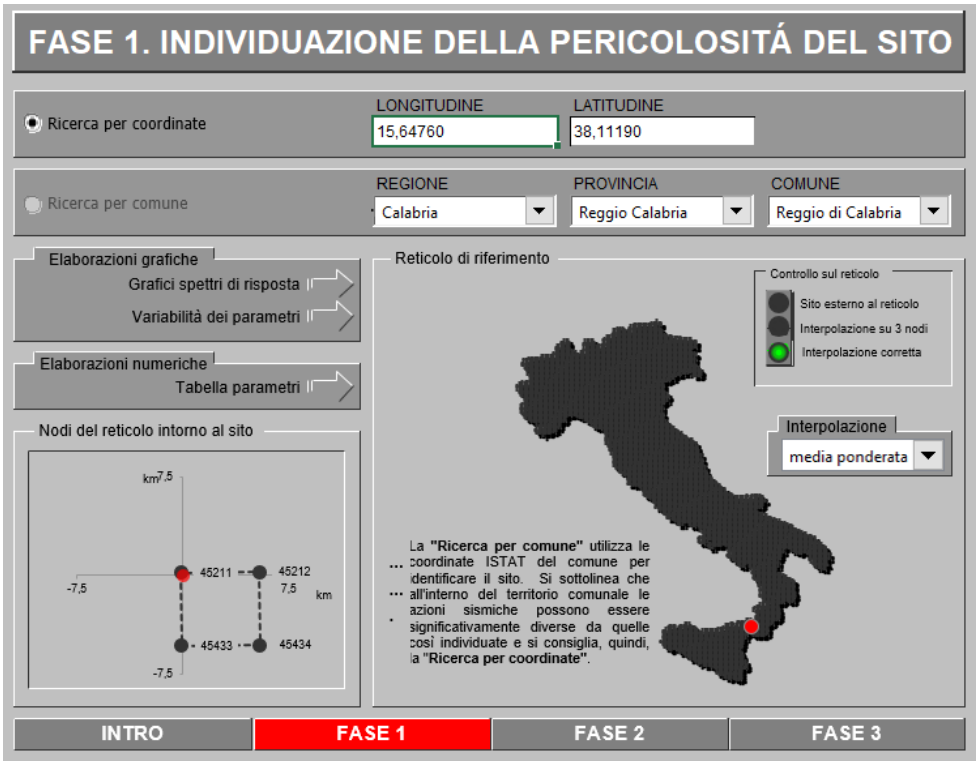


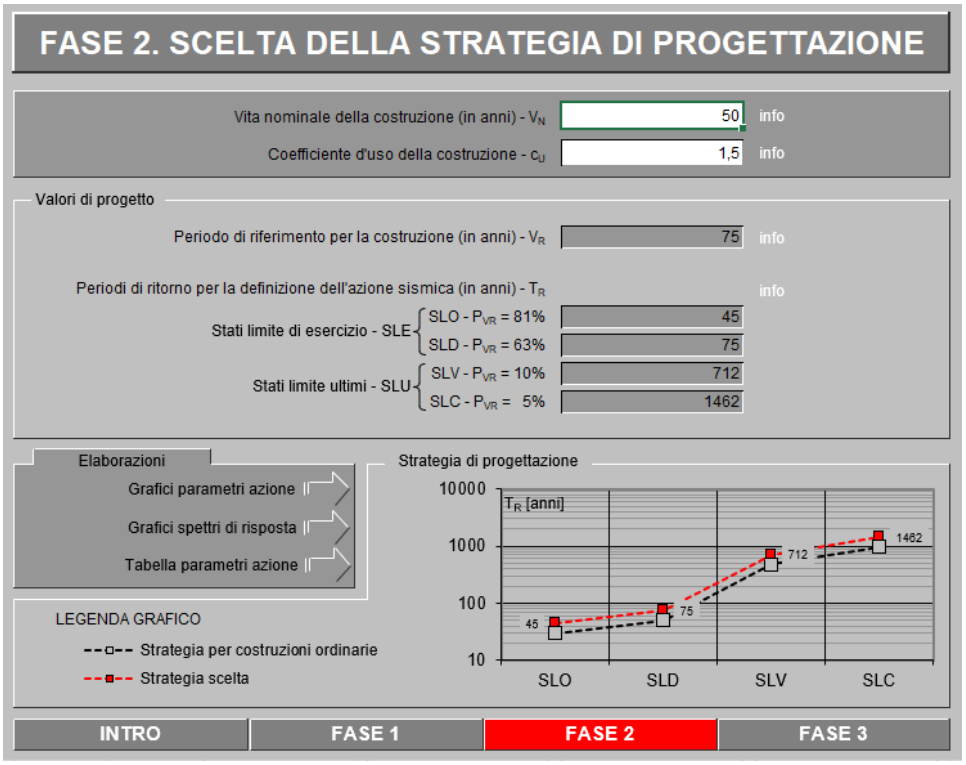
Figura 9: pericolosità sismica di base valori espressi come a_g/g (OPCM 3271/2003)

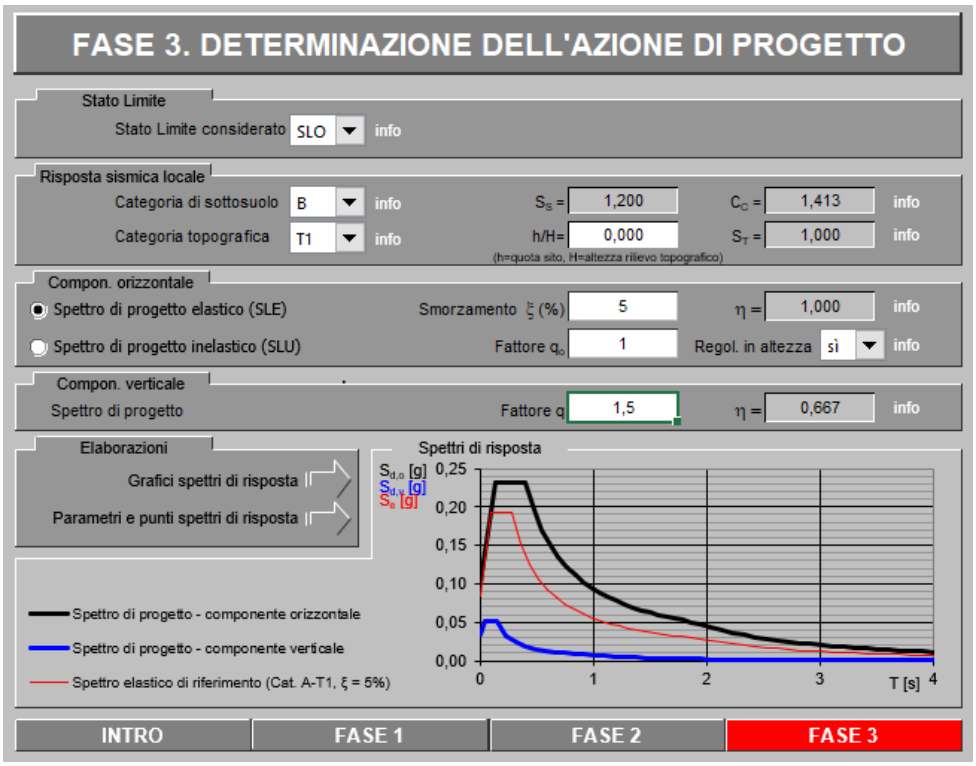
Gli spettri di risposta elastici così come riportati nella relazione relativa alla Risposta sismica locale (Elaborato 3) sono stati calcolati per un edificio in classe d'uso III (Edifici strategici) con Vita nominale Vn= 50 anni, coefficiente d'uso 1.5 e Periodo di riferimento VR= 75 anni, Stati limite SLO, SLD, SLV, SLC.

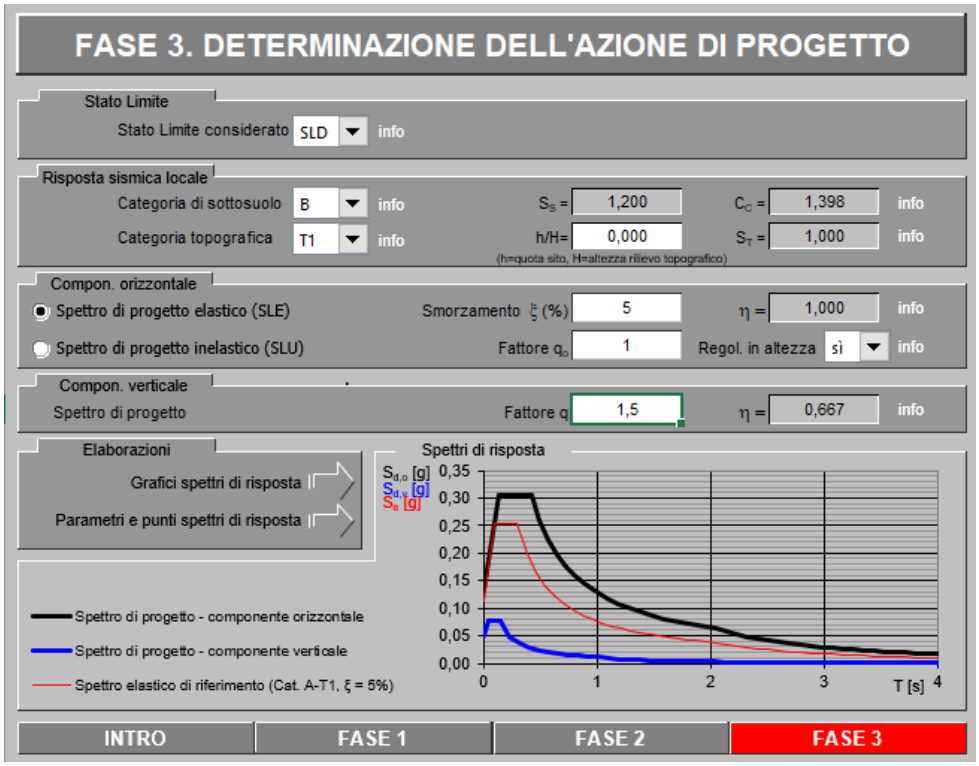
Inserendo i suddetti parametri e le coordinate del sito secondo il sistema ED50, Longitudine = 15.6476°; Latitudine = 38.1119°, nel programma Spettri NTC vers. 1.0.3. del Consiglio Superiore dei lavori pubblici, sono stati calcolati i parametri indipendenti riferiti a ciascuno stato limite, di seguito riportati:

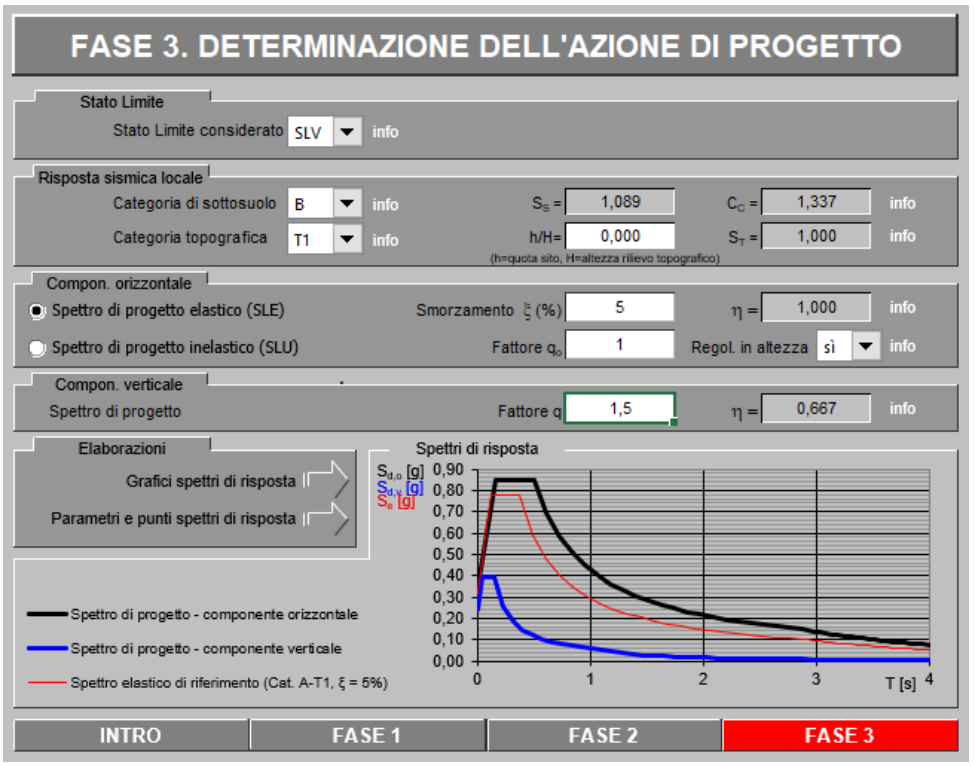
STATO LIMITE	SLO	SLD	SLV	SLC
TR [anni]	45	75	712	1462
ag [g]	0.084	0.111	0.319	0.421
F0	2.290	2.284	2.443	2.486
T'c [s]	0.286	0.301	0.377	0.411

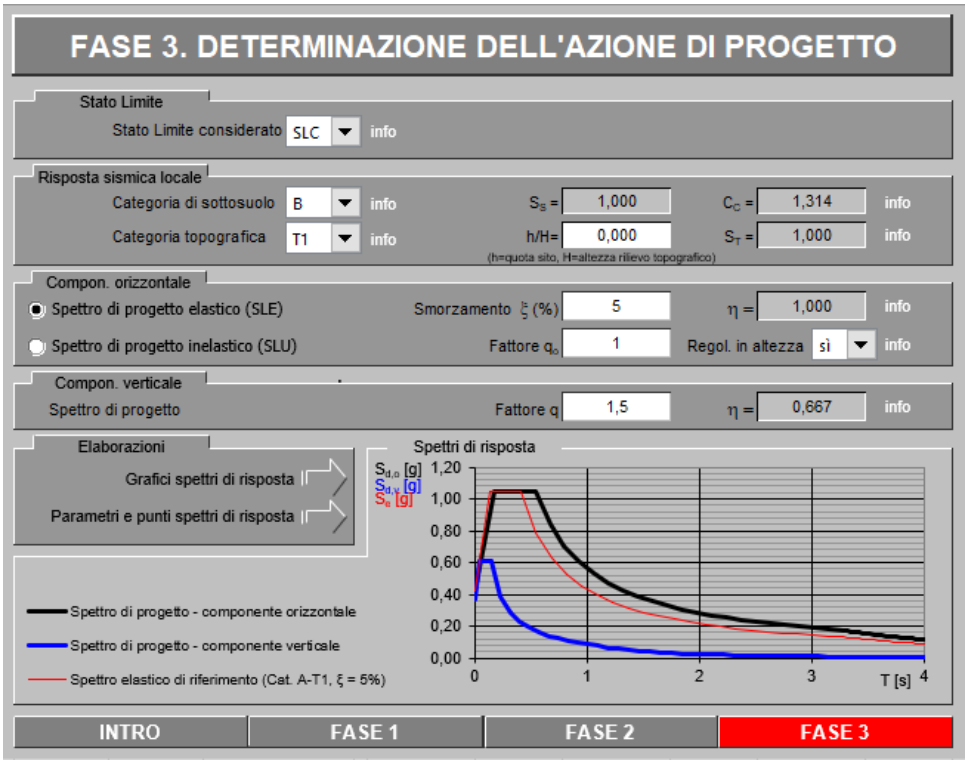



FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE
Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N 50 info
Coefficiente d'uso della costruzione - c_U 1,5 info
Valori di progetto
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R 75 info
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info
Stati limite di esercizio - SLE
SLO - P_{VR} = 81% 45
SLD - P_{VR} = 63% 75
Stati limite ultimi - SLU
SLV - P_{VR} = 10% 712
SLC - P_{VR} = 5% 1462
Elaborazioni
Grafici parametri azione
Grafici spettri di risposta
Tabella parametri azione
Strategia di progettazione
T_R [anni]
10000
1000
100
10
45
75
712
1462
SLO
SLD
SLV
SLC
LEGENDA GRAFICO
Strategia per costruzioni ordinarie
Strategia scelta
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

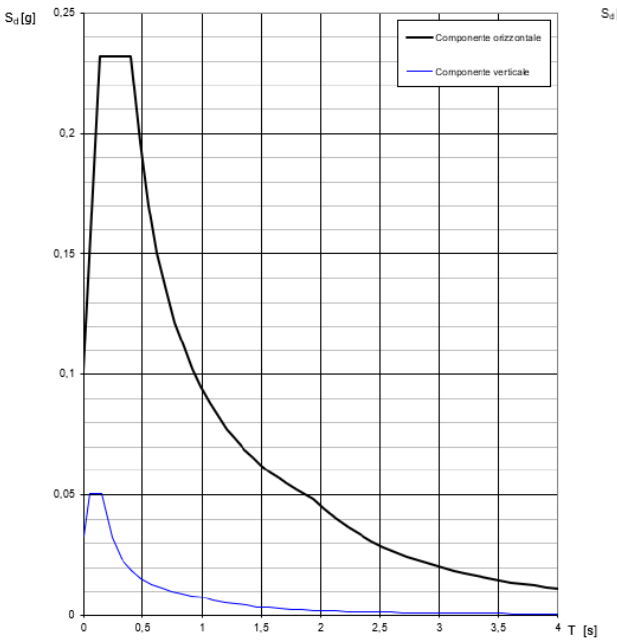

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite
Stato Limite considerato SLO info
Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo B info
Categoria topografica T1 info
S_S = 1,200
C_C = 1,413
h/H= 0,000
S_T = 1,000
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)
Compon. orizzontale
Spettro di progetto elastico (SLE)
Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) 5
η = 1,000
Fattore q_0 1
Regol. in altezza sì
Compon. verticale
Spettro di progetto
Fattore q 1,5
η = 0,667
Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta
Spettri di risposta
$S_{d,0}$ [g]
$S_{d,V}$ [g]
S_e [g]
0,25
0,20
0,15
0,10
0,05
0,00
0
1
2
3
4
T [s]
Spettro di progetto - componente orizzontale
Spettro di progetto - componente verticale
Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, ξ = 5%)
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3


FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite
Stato Limite considerato SLD info
Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo B info
Categoria topografica T1 info
Ss = 1,200
CC = 1,398
h/H= 0,000
ST = 1,000
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)
Compon. orizzontale
Spettro di progetto elastico (SLE)
Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) 5
η = 1,000
Fattore q0 1
Regol. in altezza sì
Compon. verticale
Spettro di progetto
Fattore q 1,5
η = 0,667
Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta
Spettri di risposta
Sd,o [g]
Sd,v [g]
Se [g]
Spettro di progetto - componente orizzontale
Spettro di progetto - componente verticale
Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, ξ = 5%)
T [s]
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3


FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite
Stato Limite considerato SLV info
Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo B info
Categoria topografica T1 info
Ss = 1,089
CC = 1,337
h/H= 0,000
ST = 1,000
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)
Compon. orizzontale
Spettro di progetto elastico (SLE)
Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) 5
η = 1,000
Fattore q0 1
Regol. in altezza sì
Compon. verticale
Spettro di progetto
Fattore q 1,5
η = 0,667
Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta
Spettri di risposta
Sd,o [g]
Sd,v [g]
Se [g]
Spettro di progetto - componente orizzontale
Spettro di progetto - componente verticale
Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, ξ = 5%)
T [s]
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

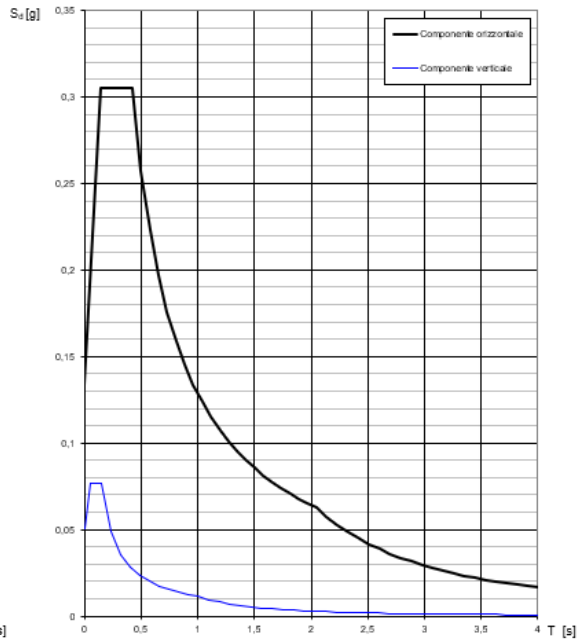


Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLO



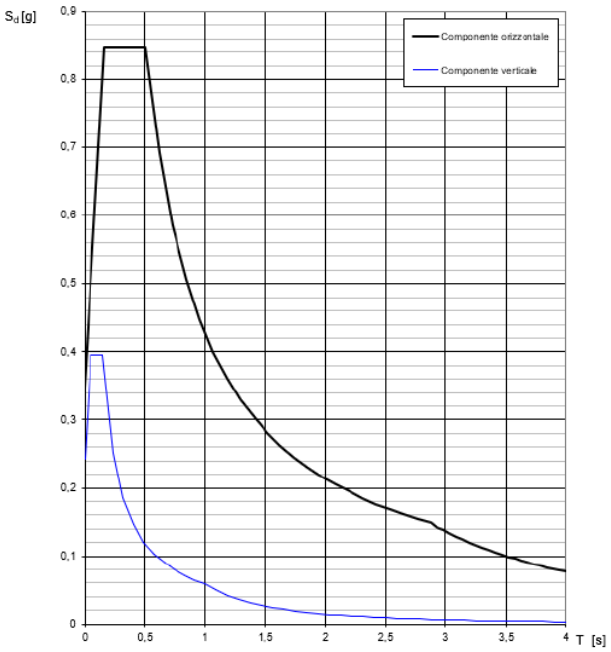
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso otteruti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLD



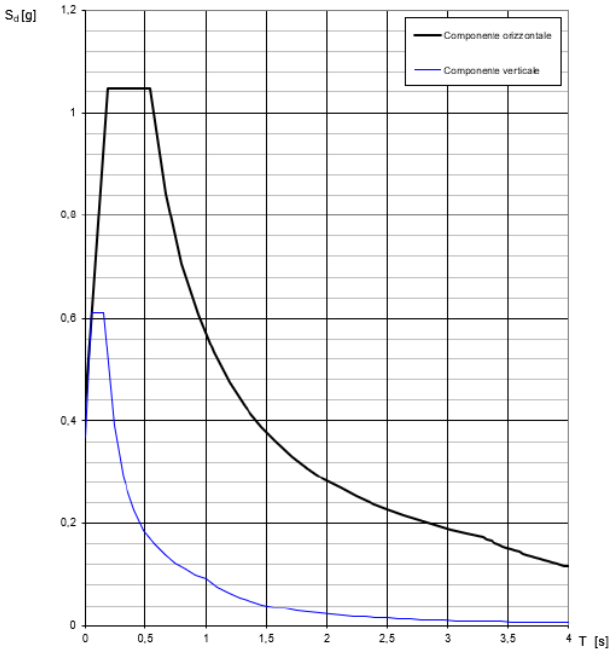
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLC



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Tutto ciò premesso, viste comunque le condizioni geologiche locali e la classe d'uso dell'edificio è stata predisposto uno studio di risposta sismica locale finalizzato alla definizione degli spettri di sito, non facendo riferimento all'approccio semplificato, così come richiesto dalle NTC 2018 paragrafo 3.2.2 *"ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel paragrafo 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs".* Pertanto, secondo quanto riportato nel paragrafo 7.11.3.1 delle NTC 2018 *"Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche del sottosuolo e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi di cui è costituito. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, l'analisi della risposta sismica locale consente quindi di definire le modifiche che il segnale sismico di ingresso subisce, a causa dei suddetti fattori locali".*

Lo studio di risposata sismica Locale riportato integralmente in seno alla relazione specialistica R08c descrive le varie fasi di studio le tipologie di accelerogrammi utilizzati.

Nelle more delle richieste di integrazioni è stata eseguita un confronto tra gli spettri di sito così ricavati con gli spettri di normativa riferiti ad una classe di suolo C (viste le Vs 30 calcolate) utilizzando i dati di periodo e frequenza forniti dal progettista delle strutture

- **Normalizzazione spettro SLO**

Nella tabella seguente sono inseriti i parametri utilizzati per la normalizzazione dello spettro di sito SLO

Normalizzazione spettro Risposta Sismica Locale				
Parametri indipendenti:				
accelerazione orizzontale massima al sito		ag /g		0,084
amplificazione spettrale massima		Fo		2,29
smorzamento		η		1
Amplificazione sismica max locale (da grafico)		Se(T) max		0,272147
Parametri dipendenti:				
Coeff. di amplificazione locale	=Se(max)/ag*h*Fo	SRSL		1,414781
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		TB =	s	0,16
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		Tc =	s	0,372
Periodo caratteristico		TD =	s	1,936

Figura 10 Parametri per la normalizzazione dello spettro SLO

- **Confronto spettro di sito normalizzato e spettro da normativa per l'SLO**

Confrontando lo spettro di sito normalizzato con lo spettro da normativa si evince che per l'SLO lo spettro di sito normalizzato risulta maggiore, pertanto lo spettro di sito normalizzato è quello da utilizzare nel calcolo strutturale

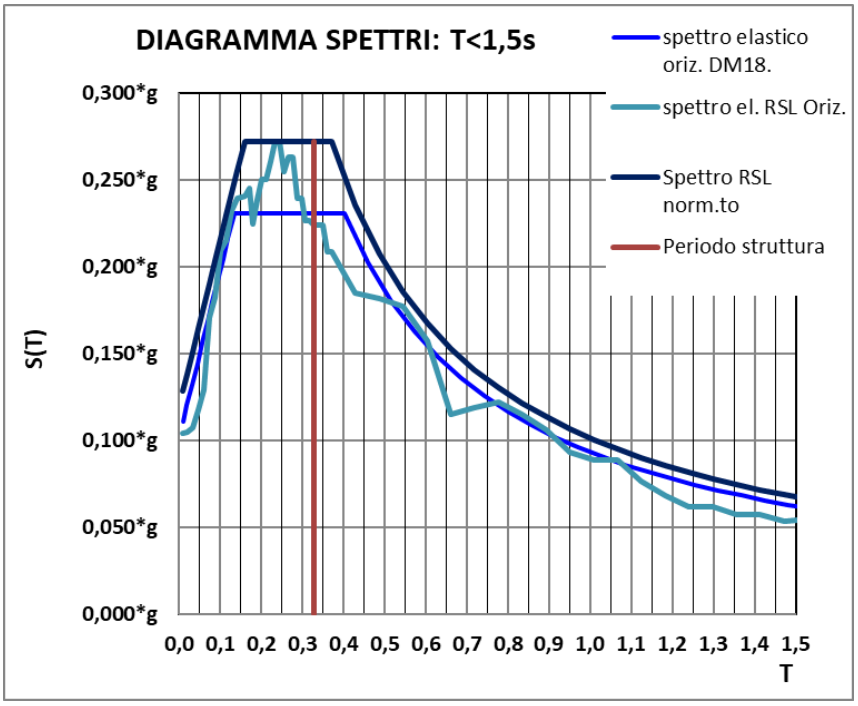


Figura 11 Normalizzazione spettro SLO e confronto con spettro SLO da normativa

- **Normalizzazione spettro SLD**

Nella tabella seguente sono inseriti i parametri utilizzati per la normalizzazione dello spettro di sito SLD

Normalizzazione spettro Risposta Sismica Locale				
Parametri indipendenti:				
accelerazione orizzontale massima al sito		ag /g		0,111
amplificazione spettrale massima		Fo		2,285
smorzamento		η		1
Amplificazione sismica max locale (da grafico)		Se(T) max		0,314661
Parametri dipendenti:				
Coeff. di amplificazione locale	=Se(max)/ag*h*Fo	SRSL		1,240606
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		TB =	s	0,152
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		Tc =	s	0,458
Periodo caratteristico		TD =	s	2,044

Figura 12 Parametri per la normalizzazione dello spettro SLD

- **Confronto spettro di sito normalizzato e spettro da normativa per l'SLD**

Confrontando lo spettro di sito normalizzato con lo spettro da normativa si evince che per l'SLD lo spettro di sito normalizzato risulta maggiore, pertanto lo spettro di sito normalizzato è quello da utilizzare nel calcolo strutturale

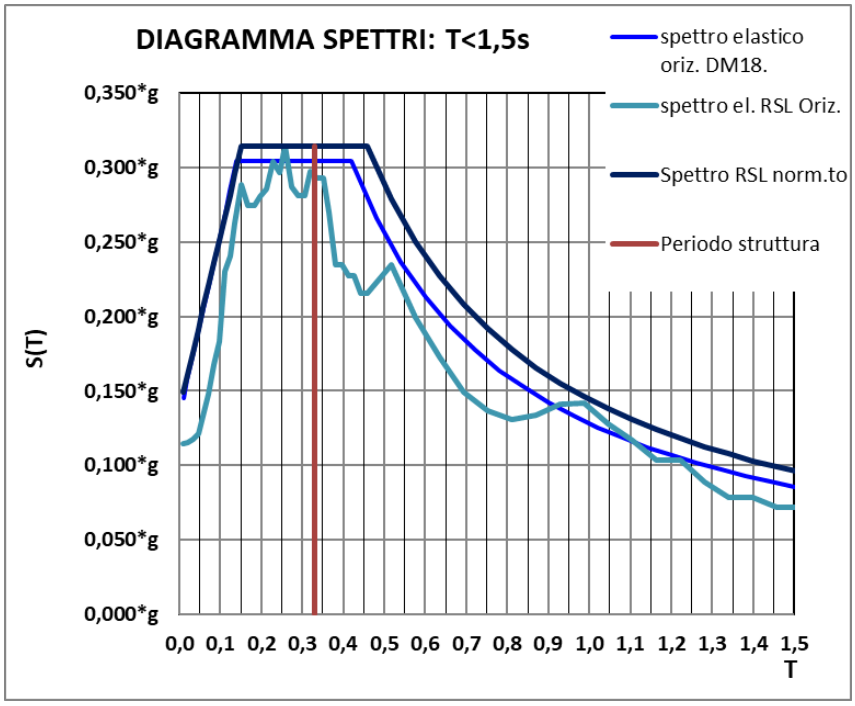


Figura 13 Normalizzazione spettro SLD e confronto con spettro SLD da normativa

- **Normalizzazione spettro SLV**

Nella tabella seguente sono inseriti i parametri utilizzati per la normalizzazione dello spettro di sito SLV

Normalizzazione spettro Risposta Sismica Locale				
Parametri indipendenti:				
accelerazione orizzontale massima al sito		ag /g		0,319
amplificazione spettrale massima		Fo		2,442
smorzamento		η		1
Amplificazione sismica max locale (da grafico)		Se(T) max		0,533
Parametri dipendenti:				
Coeff. di amplificazione locale	=Se(max)/ag*h*Fo	SRSL		0,684
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		TB =	s	0,299
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		Tc =	s	0,684
Periodo caratteristico		TD =	s	2,876

Figura 14 Parametri per la normalizzazione dello spettro SLV

- **Confronto spettro di sito normalizzato e spettro da normativa per l'SLV**

Confrontando lo spettro di sito normalizzato con lo spettro da normativa si evince che per l'SLV lo spettro di sito normalizzato risulta minore, pertanto lo spettro da normativa è quello da utilizzare nel calcolo strutturale

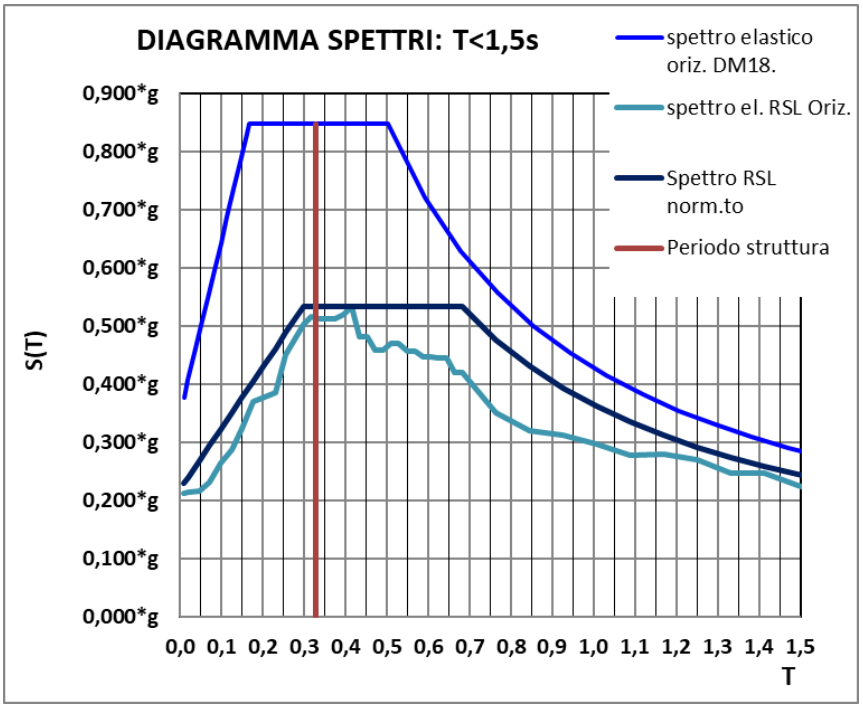


Figura 15 Normalizzazione spettro SLV e confronto con spettro SLV da normativa

- **Normalizzazione spettro SLC**

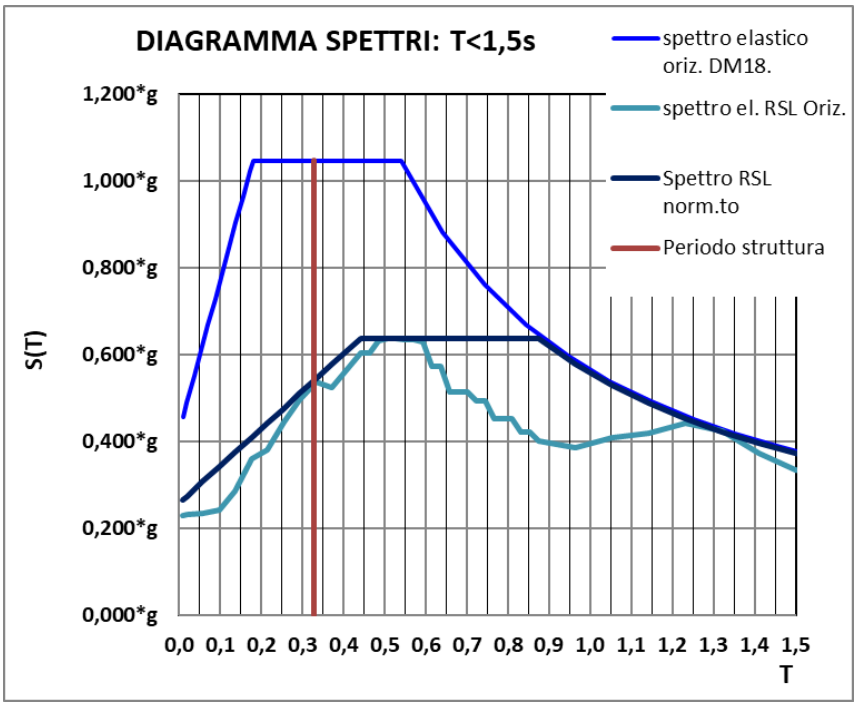
Nella tabella seguente sono inseriti i parametri utilizzati per la normalizzazione dello spettro di sito SLC

Normalizzazione spettro Risposta Sismica Locale				
Parametri indipendenti:				
accelerazione orizzontale massima al sito		ag /g		0,421
amplificazione spettrale massima		Fo		2,486
smorzamento		η		1
Amplificazione sismica max locale (da grafico)		Se(T) max		0,636849
Parametri dipendenti:				
Coeff. di amplificazione locale	=Se(max)/ag*h*Fo	SRSL		0,60849
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		TB =	s	0,441
Periodo caratteristico (leggere da grafico)		Tc =	s	0,876
Periodo caratteristico		TD =	s	3,284

Figura 16 Parametri per la normalizzazione dello spettro SLC

- **Confronto spettro di sito normalizzato e spettro da normativa per l'SLC**

Confrontando lo spettro di sito normalizzato con lo spettro da normativa si evince che per l'SLC lo spettro di sito normalizzato risulta minore, pertanto lo spettro da normativa è quello da utilizzare nel calcolo strutturale



F*igura 17 Normalizzazione spettro SLC e confronto con spettro SLC da normativa*

Si rimane a completa disposizione per eventuali chiarimenti a quanto esposto e per ulteriori chiarimenti anche in corso d'opera.

Il Geologo

Dott. Fabrizio Marini

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

ANALISI DELLO STATO DI FATTO E DEL COMPORTAMENTO STRUTTURALE CON INDICAZIONE DEI DANNI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R10		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

ANALISI DELLO STATO DI FATTO E DEL COMPORTAMENTO STRUTTURALE CON INDICAZIONE DEI DANNI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R09**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 DEFINIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE 3

3 CRITICITÀ RISCONTRATE 4

3.1 SISTEMA STRUTTURALE 5

3.2 DISTACCO DEL COPRIFERRO 5

3.3 OSSIDAZIONE DELL'ARMATURA 7

3.4 STAFFE NON ANCORATE 8

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dello Stato, ovvero le verifiche di sicurezza sismica dell'immobile sito in Via Camagna – Reggio Calabria.

Le prove in situ sono state effettuate nei giorni 11-19/06/2018, ed hanno consentito di indagare la geometria della struttura, i dettagli costruttivi e le proprietà dei materiali, utili a definire il comportamento strutturale e le relative indicazioni dei danni, nelle porzioni di unità strutturale di competenza demaniale.

Le prove in situ effettuate nei giorni 21-24/04/2020 durante una seconda campagna di indagini integrativa hanno consentito di indagare la geometria della struttura (attraverso il rilievo laser scanner), i dettagli costruttivi e le proprietà dei materiali (tramite due distinte campagne di indagini), utili a definire il comportamento strutturale e le relative indicazioni dei danni, presso le aree accessibili dell'unità strutturale di proprietà di altre ditte (ad esclusione dei locali commerciali al piano terra su Corso Garibaldi e un appartamento privato).

2 DEFINIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

Le numerose indagini svolte in situ hanno permesso di ottenere un più preciso e dettagliato rilievo dello stato di fatto e di studiare quindi il comportamento della struttura.

In particolare, sono state eseguite complessivamente le seguenti indagini:

Geometria strutturale:

- analisi termografiche all'infrarosso per verificare l'orditura dei solai e gli elementi strutturali (analisi della tessitura).

Dettagli costruttivi:

- n. 16 analisi magnetometriche finalizzate ad individuare il posizionamento, la direzione ed il diametro dei ferri d'armatura;
- n. 5 rilievo diretto dell'armatura, a seguito di micro-demolizione;

Proprietà dei materiali:

- n. 12 +14 carotaggi;
- n. 6 +4 prelievi di barre.

Numerose indagini di tipo diretto sono state effettuate senza la necessità di attuare micro-demolizioni manuali in quanto, le precarie condizioni di conservazione del manufatto avevano già portato a nudo gran parte delle armature, in alcuni casi con l'evidente distaccamento di parti di intonaco e del copriferro.

Il reale stato dell'arte delle parti strutturali viene riportato negli elaborati **"Tav .05 – Rilievo strutturale – Piante piano seminterrato, terra, primo, copertura"**

3 CRITICITÀ RISCONTRATE

L'analisi delle criticità è stata svolta, inizialmente, limitatamente alle porzioni di edificio oggetto d'intervento, in quanto le unità immobiliari costituenti l'intero organismo strutturale risultano di altrui proprietà, e quindi non accessibili durante la prima campagna di indagini ai fini sia del rilievo visivo e strutturale. Successivamente, a seguito delle attività di rilievo e di indagini strutturali svolte nella seconda campagna d'indagine, l'analisi delle criticità è stata implementata anche alle ulteriori porzioni di fabbricato indagate, di proprietà privata.

Per le criticità sopra evidenziate è stato necessario utilizzare un livello di conoscenza pari a LC2 e relativo fattore di confidenza pari a 1,20, ritenuto comunque adeguato a svolgere i servizi affidati nel pieno rispetto delle vigenti normative e tale da consentire di arrivare a definire un intervento locale su trevi e pilastri in grado di aumentare la resistenza a taglio eliminando in talo modo collassi di tipo fragile.

3.1 SISTEMA STRUTTURALE

La compattazione del cls ha la funzione di garantire al conglomerato fresco, posto in opera, la maggior compattezza, omogeneità e densità possibili poiché, sia la resistenza finale che la durabilità in servizio del calcestruzzo sono significativamente influenzate da queste caratteristiche iniziali.

Una buona compattazione è condizionata da una corretta lavorabilità del calcestruzzo fresco, conseguita attraverso lo studio di un idoneo progetto di miscela (mix design) volto a garantire un impasto con la Classe di Consistenza richiesta dal progettista.

Il manufatto studiato non presenta le caratteristiche tipiche di un calcestruzzo ben compattato, si evidenziano piuttosto armature per nulla inglobate nel getto come evidenziato nelle foto.

Figura 1: esempio di calcestruzzo non adeguatamente compattato

3.2 DISTACCO DEL COPRIFERRO

Svariati sono i fattori che determinano l'attivazione dei processi di depassivazione da carbonatazione.

Tra questi, nell'immobile oggetto di studio, si rilevano:

- Ridotte dimensioni del copriferro;
- Ridotta compattazione del calcestruzzo;
- Esposizione della struttura ai cloruri presenti nell'acqua di mare (Classe XS1 come riportato nella norma UNI 11104 e UNI EN 206-1).

Il fenomeno della carbonatazione comporta l'eliminazione della barriera alcalina formata passivamente dallo strato di ossido di ferro insolubile che ha lo scopo di proteggere l'armatura dall'ossidazione (depassivazione delle armature). Determinante è la riduzione del pH del calcestruzzo il quale, per valori inferiori a 9, innesca il processo di corrosione delle armature quando la carbonatazione raggiunge la profondità del copriferro. Il fenomeno comporta soprattutto la rimozione della pasta di cemento superficiale.

Figura 2: totale distacco di copriferro causato dal processo di ossidazione delle barre

Il caso riportato è un chiaro esempio di depassivazione da carbonatazione: il copriferro, ormai totalmente soggetto al fenomeno di carbonatazione, si è completamente distaccato dalle barre di armatura, ormai a vista e ossidate.

Il processo di ossidazione del ferro, per via dell'aumento del volume del film di ossido di ferro, ha contribuito al totale distacco del copriferro, ormai non più in grado di svolgere la sua funzione.

3.3 OSSIDAZIONE DELL'ARMATURA

Conseguentemente al fenomeno di carbonatazione, le barre di acciaio sono soggette ad ossidazione: fino a quando il pH rientra nei valori limite, e la concentrazione degli ioni cloruro non supera la soglia critica, la reazione anodica del ferro è controllata da un film di ossido ferrico passivante di caratteristiche tali da costruire un'efficacie barriera tra metallo e liquido dei pori. Quando però l'alcalinità viene neutralizzata dall'anidrite carbonica dell'aria ed il pH scende al di sotto di 11,5 o quando nella fase liquida la concentrazione dei cloruri penetrati dall'ambiente esterno supera il livello critico, il film passivante viene distrutto e può iniziare il processo di corrosione attiva.

Questo fenomeno può portare, oltretutto, alla riduzione della sezione delle barre, com'è possibile rilevare dall'immagine di seguito riportata.

Figura 3: ferro longitudinale visibilmente ossidato

3.4 STAFFE NON ANCORATE

Nei manufatti analizzati si rilevano staffe non ancorate, gli elementi che principalmente si fanno carico degli sforzi di taglio e di torsione, che garantiscono il confinamento del calcestruzzo quando gli elementi sono sottoposti a sforzi di compressione e che contengono i ferri d'armatura longitudinali.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R11		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R10**

INDICE

1 PREMESSA..... 2

2 VALUTAZIONI 3

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto la valutazione dell'impatto degli impianti tecnologici sugli elementi strutturali dell'immobile di proprietà dello Stato, sito in Via Camagna – Reggio Calabria - identificabile attraverso la Scheda patrimoniale con codice ADDRESS RCBP070.

Le prove in situ sono state effettuate nei giorni 11-19/06/2018, ed hanno consentito di indagare le interferenze fra gli impianti tecnologici e gli elementi strutturali.

2 VALUTAZIONI

Il rilievo impiantistico e strutturale effettuato in sede di sopralluogo presso l'immobile ha permesso di individuare l'eventuale interferenza degli impianti sulla capacità portante dell'edificio.

Una delle maggiori difficoltà riscontrate in fase di ricostruzione del modello BIM e di conseguenza dei modelli architettonico, strutturale ed impiantistico, risiede nella dislocazione planimetrica delle varie porzioni di immobile di proprietà demaniale.

I volumi indagati, infatti, si incastrano sia in pianta che in alzato, senza soluzione di continuità. L'esatta collocazione spaziale degli stessi è stata infatti possibile soltanto grazie al rilievo tramite LASER SCANNER 3d, il quale effettua, automaticamente, in fase di restituzione della nuvola di punti, la georeferenziazione delle singole scansioni e quindi la loro esatta georeferenziazione.

Per un più utile conforto si riportando di seguito i prospetti con evidenziate le aree di proprietà demaniali e le porzioni di immobile a noi intercluse (retino rosso).

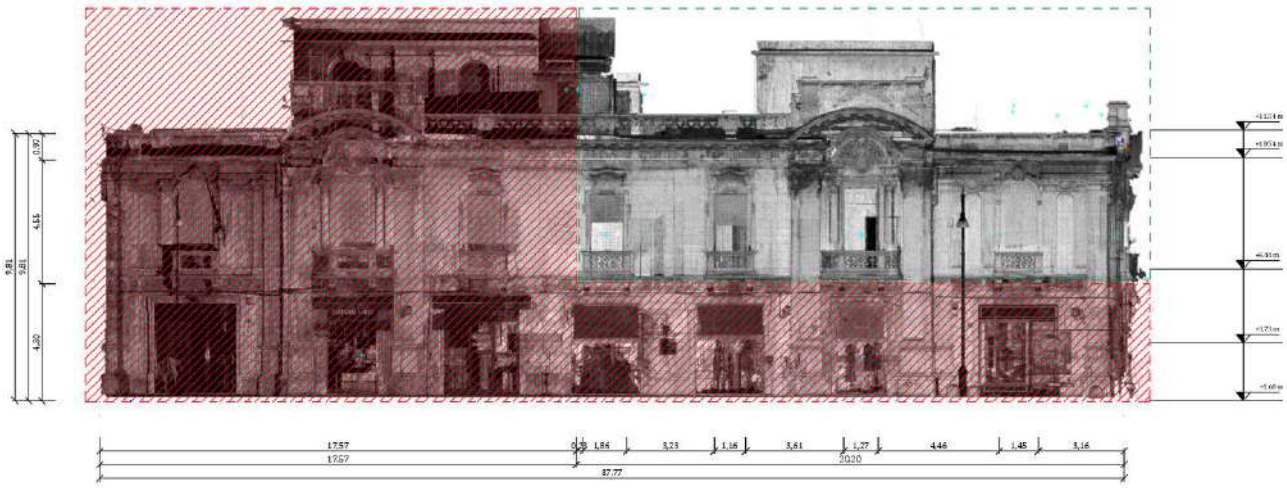


Figura 1: prospetto sud-ovest.

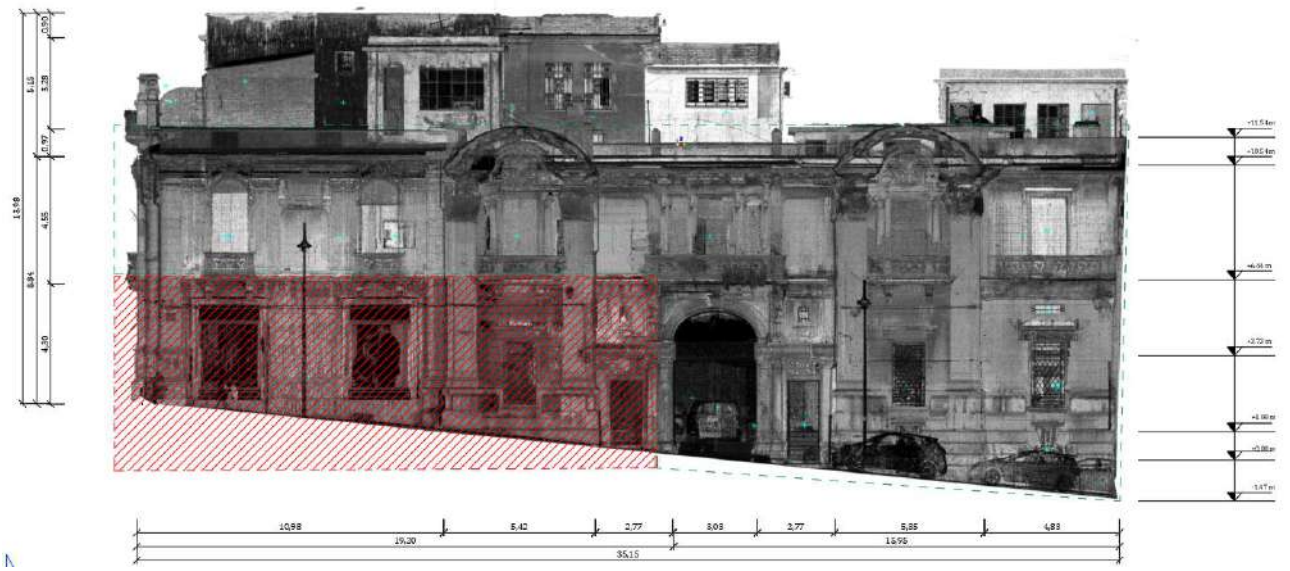


Figura 2: prospetto sud-est.

Per le sole porzioni di proprietà demaniale, e quindi a noi accessibili e rilevabili, i servizi igienici rilevati in piani contigui risultano essere allineati in alzato, condizione che lascia presumere la presenza di cavedi per il passaggio degli impianti tecnologici.

Per i locali accessibili, si è potuto appurare che le principali dotazioni impiantistiche sono alloggiate all'interno dell'intercapedine all'uopo costituita.

Dal punto di vista strutturale, quindi, si può asserire, esclusivamente per le aree rilevate, che le dotazioni impiantistiche non costituiscono vulnerabilità per le strutture sismoresistenti.

Di seguito vengono riportate alcune immagini esemplificative delle asserzioni sopra riportate.

Figura 1-2. Locale interrato

Figura 3-4. Ubicazione impianti all'interno del controsoffitto

Figura 5-6. Ubicazione impianti all'interno del controsoffitto

Alla luce delle considerazioni esposte, si considera nullo l'impatto delle dotazioni impiantistiche sulle strutture portanti principali e secondarie.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA EX-ANTE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE EX ANTE

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R11**

INDICE

1 PREMESSA 3

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO 4

3 INDAGINI IN SITU 5

3.1 Indagini sui terreni per la caratterizzazione dei suoli 5

3.1.1 Spettri impiegati nel calcolo strutturale 12

3.2 Indagini sull'edificio per l'acquisizione del livello di conoscenza, del fattore di confidenza FC e delle proprietà dei materiali 14

4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA 16

5 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO 17

5.1 Vita nominale 17

5.2 Classe d'uso 17

5.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica 18

6 AZIONI SULLA COSTRUZIONE 19

6.1 Combinazione delle azioni 19

6.2 Analisi dei carichi 21

6.2.1 Elementi strutturali 21

6.2.2 Solai 21

6.2.3 Chiusure perimetrali 22

6.3 Criteri generali di valutazione della vulnerabilità per azioni sismiche 22

6.3.1 Analisi di regolarità 22

6.3.1.1 Verifica della regolarità in pianta 22

6.3.1.2 Verifica della regolarità in altezza 23

6.4 Determinazione dell'azione sismica 24

6.5 Determinazione dell'azione della neve 24

7 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA 25

7.1 Classificazione degli elementi strutturali 30

8 METODI DI ANALISI E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ 30

8.1 Analisi statica non lineare (push-over) 30

9 VALUTAZIONE INTERVENTI LOCALI 35

10 DETERMINAZIONE DELL'INDICATORE DI RISCHIO (IR) 99

11 VALUTAZIONE CRITICA DELL'INDICATORE DI RISCHIO (IR) 101

12 INTERVENTO LOCALE..... 102

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dello Stato, ovvero le verifiche di sicurezza sismica dell'immobile demaniale sito in Via Camagna – Reggio Calabria.

La relativa campagna di indagine è finalizzata alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 ed alla relativa Circolare n. 7/2019.

Le analisi conoscitive e funzionali necessarie alla realizzazione del Progetto di Fattibilità tecnica ed economica sono relative alla verifica dei livelli di sicurezza sismica mediante rilievi, campagne d'indagini diagnostiche ed analisi strutturali dei beni oggetti di commessa.

La presente relazione di calcolo riporta le verifiche di sicurezza sismica dell'edificio allo stato di fatto, in osservanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **Legge 5 novembre 1971, n. 1086:**
  Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **D.M. 17 gennaio 2018:**
  Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni.
- **Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP.:**
  istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- **UNI EN 1992-1-[1-7] – Eurocodice 1:**
  Azioni sulle strutture
- **UNI EN 1992-1-1 – Eurocodice 2:**
  Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici.
- **UNI EN 1998-1 – Eurocodice 8:**
  Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1 Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- **Ordinanza PCM 3274/2003:**
  Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **L.R. Calabria n° 35 del 19/10/2009 e ss.mm.ii.:**
  Procedure per la denuncia degli interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica.
- **L.R. Calabria n° 25 del 15/06/2012 e ss.mm.ii.:**
- **L.R. Calabria n° 37 del 31/12/2015 e ss.mm.ii.:**
- **Regolamento R. Calabria n.15 del 29/11/2016 e ss.mm.ii.:**
- **Regolamento R. Calabria n.15 del 10/08/2017, e ss.mm.ii.**

Si precisa che trattandosi di un edificio strategico la verifica strutturale è stata effettuata tenendo conto delle prescrizioni dell'ordinanza PCM 3274/2003, delle NTC 2018, delle L.R. Calabria n° 35 del 19/10/2009, L.R. Calabria n° 25 del 15/06/2012 L.R., Calabria n° 37 del 31/12/2015 e dei seguenti regolamenti regionali: Regolamento R. Calabria n.15 del 29/11/2016, Regolamento R. Calabria n. 15 del 10/08/2017.

3 INDAGINI IN SITU

3.1 Indagini sui terreni per la caratterizzazione dei suoli

Le indagini sui terreni di fondazione effettuate dal geologo sono riportate negli elaborati R08a, R08b e R08c, gli spettri utilizzati nei calcoli strutturali sono quelli indicati dal geologo nella **R08d - Relazione sulla pericolosità sismica.**

Per arrivare alla definizione degli spettri da utilizzare nel calcolo strutturale il geologo ha eseguito un'analisi di risposta sismica locale; da tali analisi si ottengono i seguenti spettri di risposta elastici sito-dipendenti per i differenti stati limite:

Stato limite di operatività

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number	26860			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	Longitude	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Operability (P=81%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	min 4.0	max	7.5	
Epicentral distance [km]	min 0.0	max	50.0	
Period range [s]	lower 0.1	upper	1.1	
Tolerance [%]	lower 10.0	upper	30.0	
Scaled records	No			
Include...	late trigger events	No	analog records	No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2017-01-18 09:25:42	1.0	49.92	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:10:06	1.0	39.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-10-26 19:18:08	1.0	49.07	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MRM	2012-10-25 23:05:24	1.0	59.93	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EMCN	2019-01-06 23:50:34	1.0	39.92	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:38	1.0	60.08	HNN	

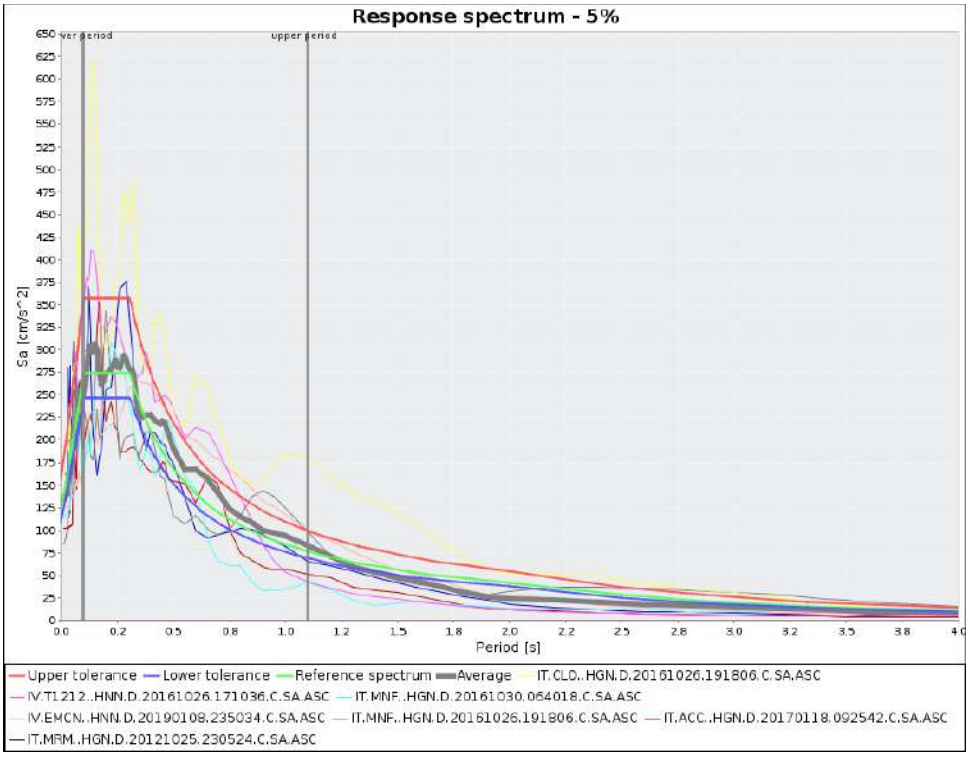


Figura 1- Spettro elastico di sito SLO

Stato limite: SLD

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number		26861		
Session title		Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070		
Latitude [degrees]		38.112	Longitude	15.648
Site classification (EC8)		A		
Topography		T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]		100 years - important structures		
Building functional type		3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability		Damage (P=63%)		
Ground motion components		One horizontal component		
Station site classification criteria		A,A*		
Focal mechanism		Not selected		
Magnitude (Ml or Mw)	min	4.0	max	7.5
Epicentral distance [km]	min	0.0	max	40.0
Period range [s]	lower	0.1	upper	1.1
Tolerance [%]	lower	10.0	upper	30.0
Scaled records		No		
Include...	late trigger events	No	analog records	No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di microzonazione sismica Network: 2016 Central Italy seismic sequence	MZ11	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.06	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	30.00	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	30.00	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVRN	2016-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:36	1.0	50.95	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:26	1.0	50.06	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1245	2016-10-26 21:42:01	1.0	39.8	HNN	

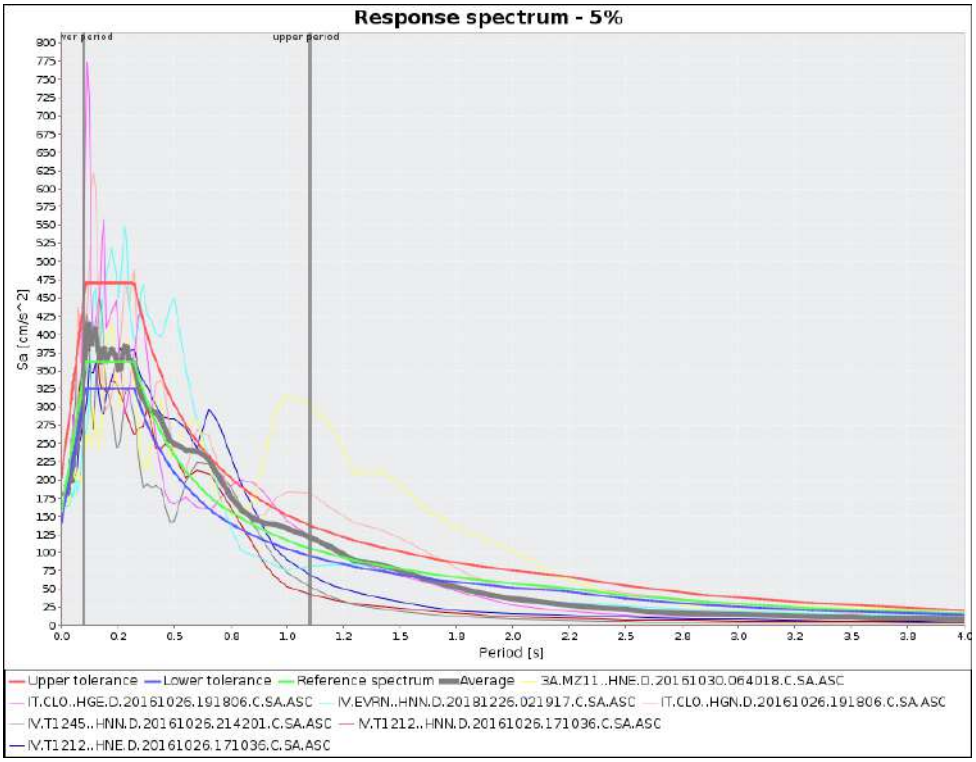


Figura 2- Spettro elastico di sito SLD

Stato limite: SLV

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number		28862		
Session title		Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070		
Latitude [degrees]		38.112	**Longitude**	15.648
Site classification (EC8)		A		
Topography		T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]		100 years - important structures		
Building functional type		3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability		Life safety (P=10%)		
Ground motion components		One horizontal component		
Station site classification criteria		A,A*		
Focal mechanism		Not selected		
Magnitude (Ml or Mw)	**min**	4.0	**max**	8.0
Epicentral distance [km]	**min**	0.0	**max**	30.0
Period range [s]	**lower**	0.1	**upper**	1.1
Tolerance [%]	**lower**	10.0	**upper**	30.0
Scaled records		No		
Include...	**late trigger events**	No	**analog records**	No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.94	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.94	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.9	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.9	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	SVN	2016-12-26 02:18:17	1.0	29.9	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	ILLI	2010-08-16 12:54:47	1.0	29.9	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1213	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.95	HNE	

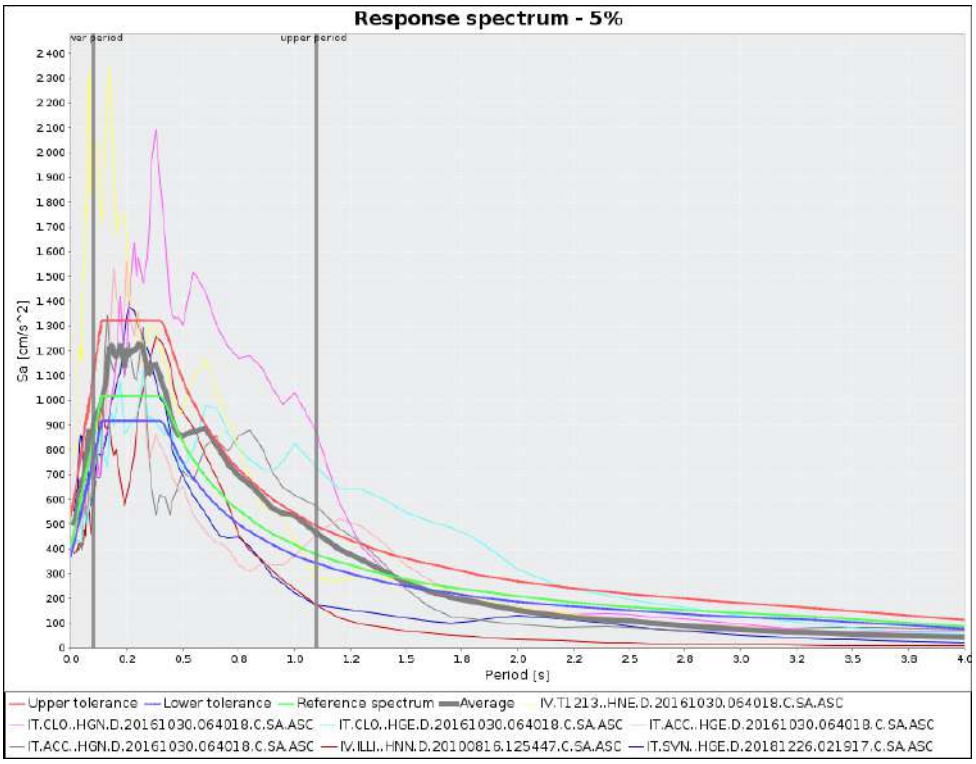


Figura 3- Spettro elastico di sito SLV

Stato limite: SLC

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number		26883		
Session title		Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070		
Latitude [degrees]		38.112	**Longitude**	15.648
Site classification (EC8)		A		
Topography		T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°		
Nominal life [years]		100 years - important structures		
Building functional type		3 - important structures (Cu=1.5)		
Limit state probability		Collapse (P=5%)		
Ground motion components		One horizontal component		
Station site classification criteria		A,A*,B,B*,C		
Focal mechanism		Not selected		
Magnitude (Ml or Mw)	**min**	4.0	**max**	8.5
Epicentral distance [km]	**min**	0.0	**max**	50.0
Period range [s]	**lower**	0.1	**upper**	1.1
Tolerance [%]	**lower**	10.0	**upper**	30.0
Scaled records		No		
Include...	**late trigger events**	No	**analog records**	No

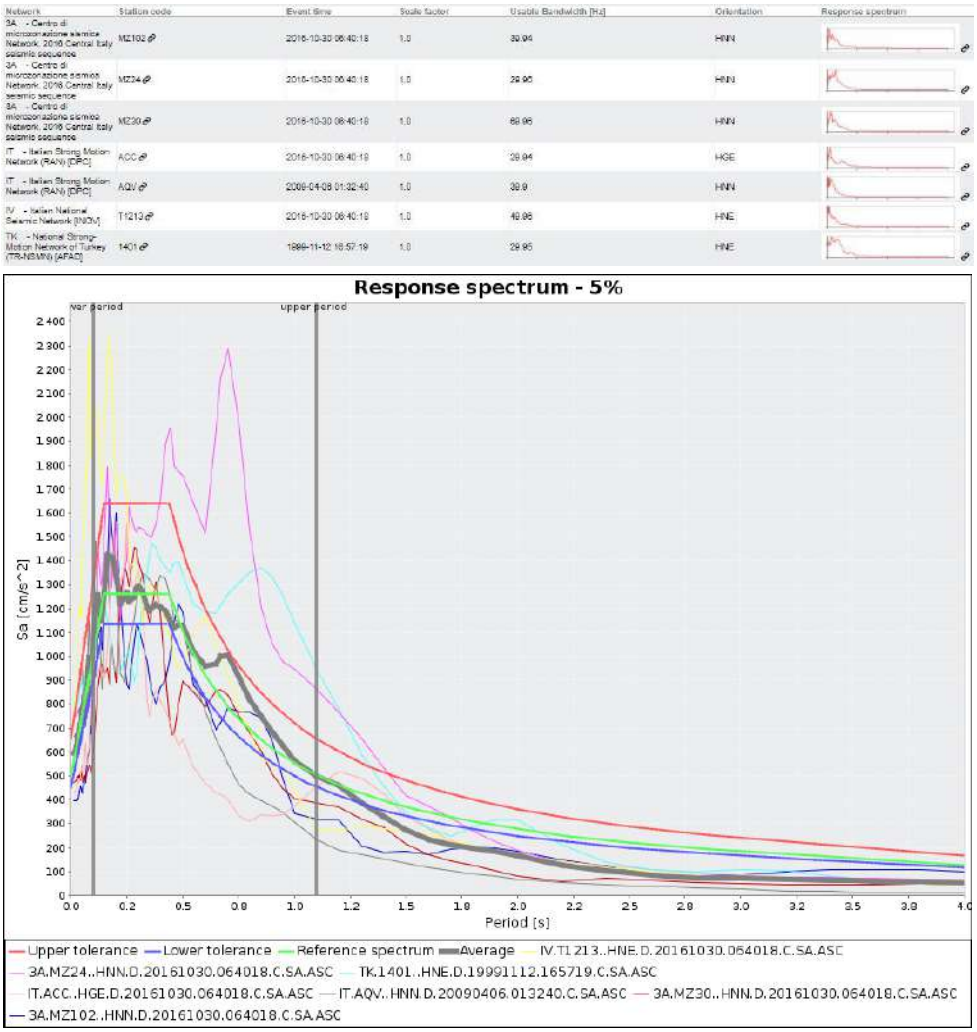
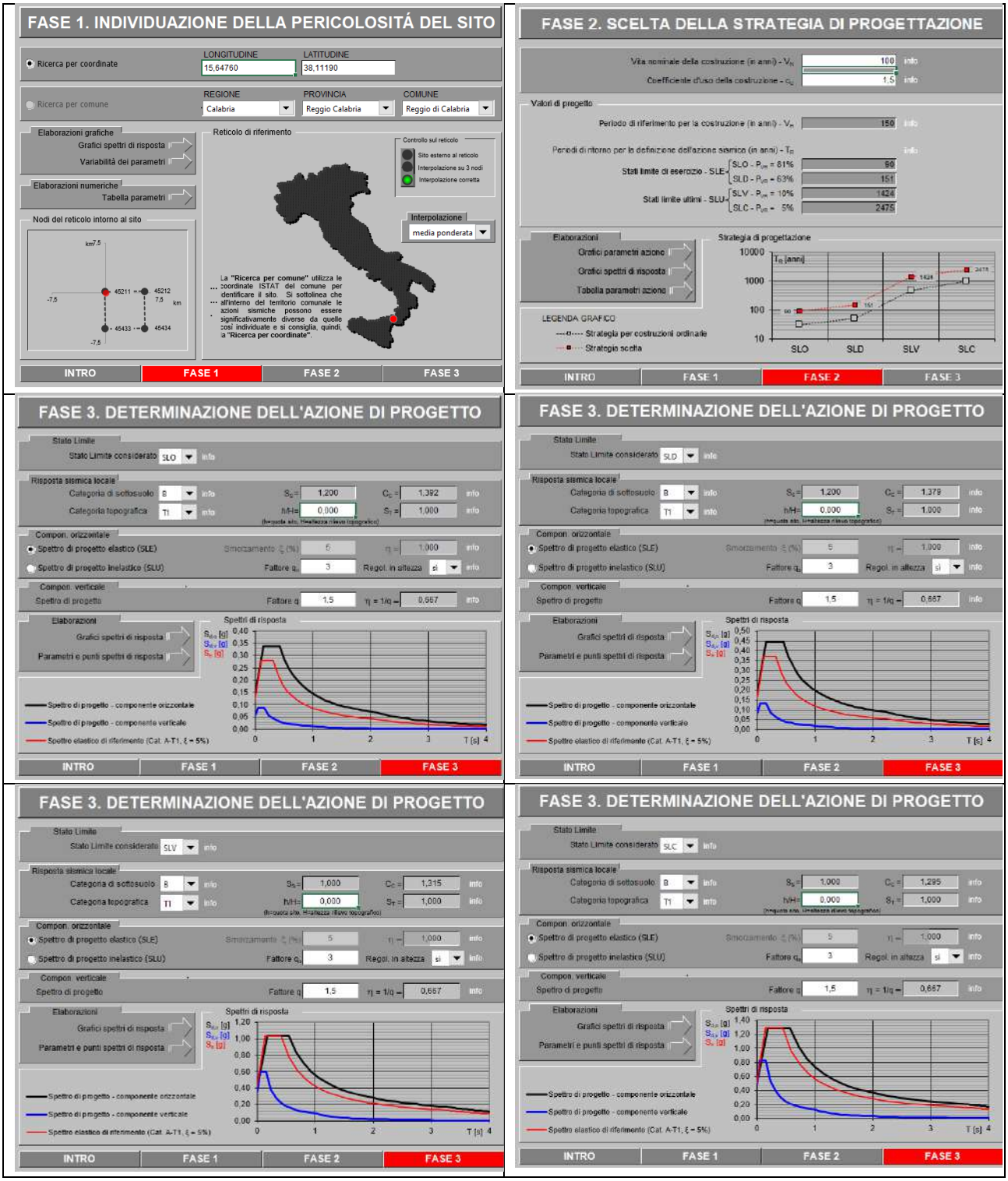


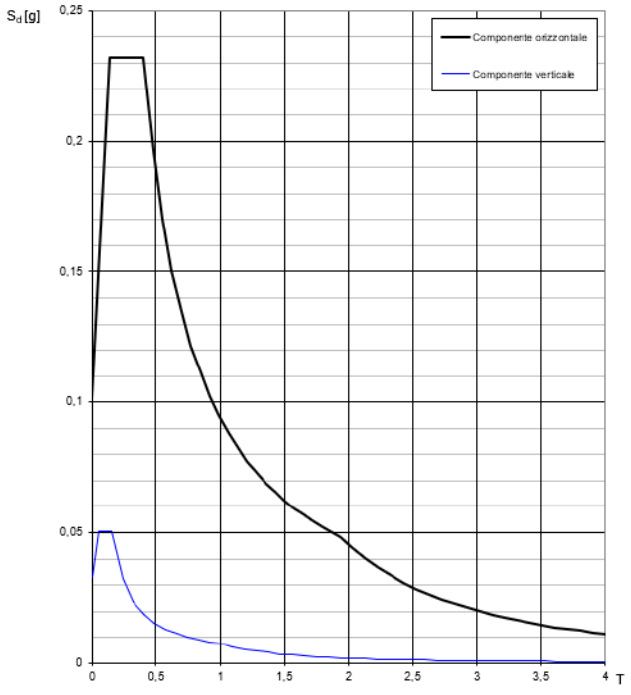
Figura 4 - Spettro elastico di sito SLC

Tali spettri sito-dipendenti vengono confrontati con gli spettri derivanti dalle NTC 2018 confermando che quest'ultimi risultano peggiorativi e quindi utilizzati per le verifiche sismiche.

Si allegano a seguire le immagini relative alla generazione degli spettri da normativa per ogni stato limite:

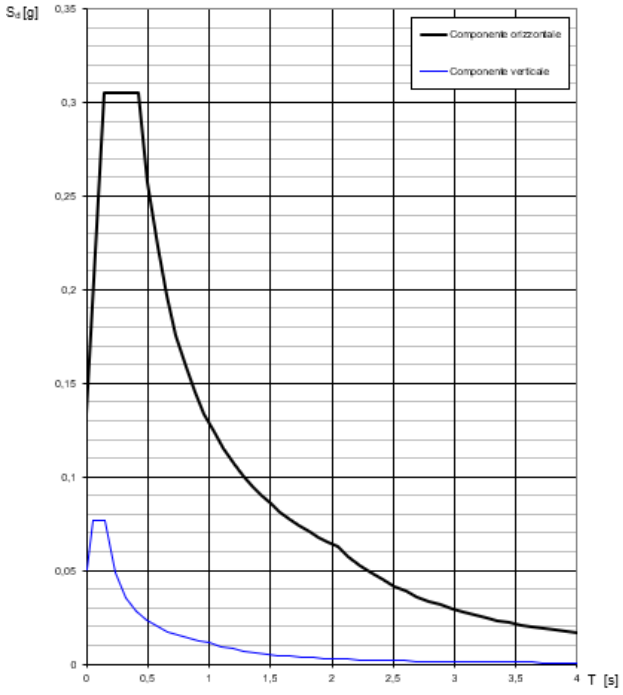

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÁ DEL SITO
Ricerca per coordinate
LONGITUDINE 15,64760
LATITUDINE 38,11190
Ricerca per comune
REGIONE Calabria
PROVINCIA Reggio Calabria
COMUNE Reggio di Calabria
Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri
Elaborazioni numeriche
Tabella parametri
Nodi del reticolo intorno al sito
Reticolo di riferimento
Controllo sul reticolo
Sito esterno al reticolo
Interpolazione su 3 nodi
Interpolazione corretta
Interpolazione
media ponderata
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".
INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3
FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE
Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N 100
Coefficiente d'uso della costruzione - C_U 1,5
Valori di progetto
Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R 150
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R
Stati limite di esercizio - SLE
SLO - P_{VR} = 81% 90
SLD - P_{VR} = 63% 151
Stati limite ultimi - SLU
SLV - P_{VR} = 10% 1424
SLC - P_{VR} = 5% 2475
Elaborazioni
Grafici parametri azione
Grafici spettri di risposta
Tabella parametri azione
Strategia di progettazione
T_R [anni]
LEGENDA GRAFICO
Strategia per costruzioni ordinarie
Strategia scelta
SLO SLD SLV SLC
FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite
Stato Limite considerato SLO
Risposta sismica locale
Categoria di sottosuolo B
Categoria topografica T1
S_S = 1,200
C_C = 1,392
h/H= 0,000
S_T = 1,000
Compon. orizzontale
Spettro di progetto elastico (SLE)
Spettro di progetto inelastico (SLU)
Smorzamento ξ (%) 5
η = 1,000
Fattore q_0 3
Regol. in altezza si
Compon. verticale
Spettro di progetto
Fattore q 1,5
η = 1/q = 0,667
Elaborazioni
Grafici spettri di risposta
Parametri e punti spettri di risposta
Spettri di risposta
Spettro di progetto - componente orizzontale
Spettro di progetto - componente verticale
Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, ξ = 5%)
T [s]
FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite considerato SLD
S_S = 1,200
C_C = 1,379
h/H= 0,000
S_T = 1,000
FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite considerato SLV
S_S = 1,000
C_C = 1,315
h/H= 0,000
S_T = 1,000
FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO
Stato Limite considerato SLC
S_S = 1,000
C_C = 1,295
h/H= 0,000
S_T = 1,000

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLO



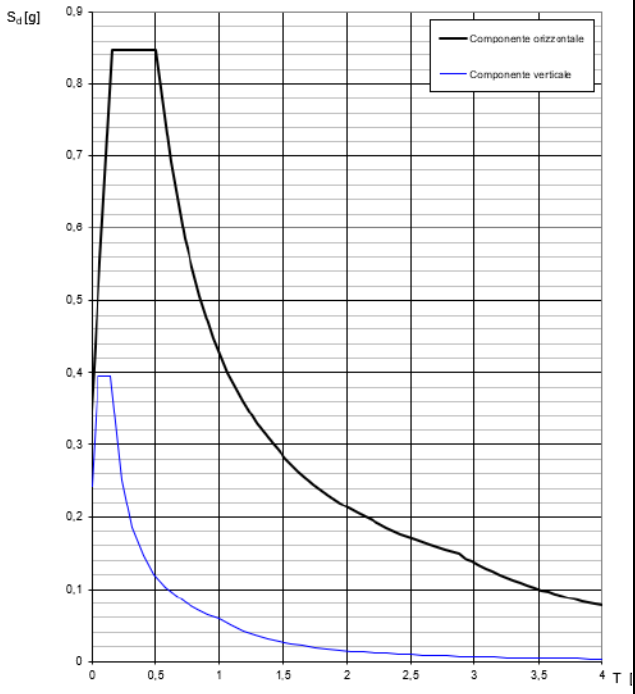
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenu responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLD



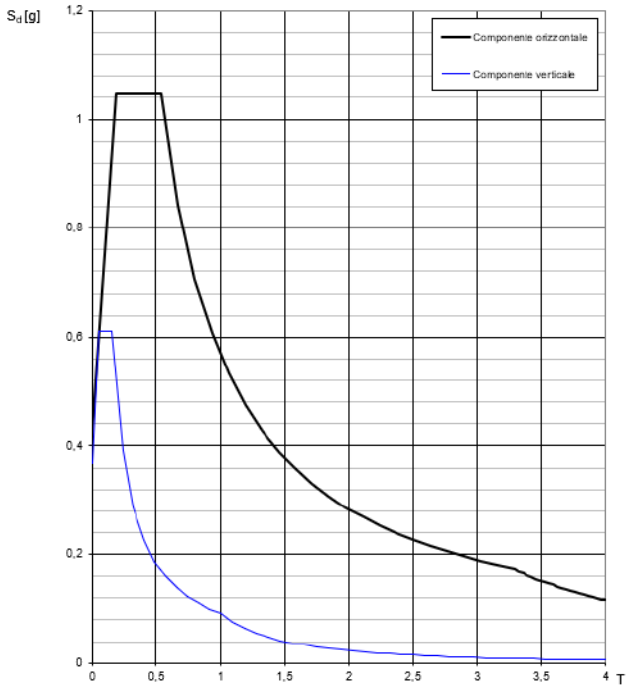
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenu responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLC



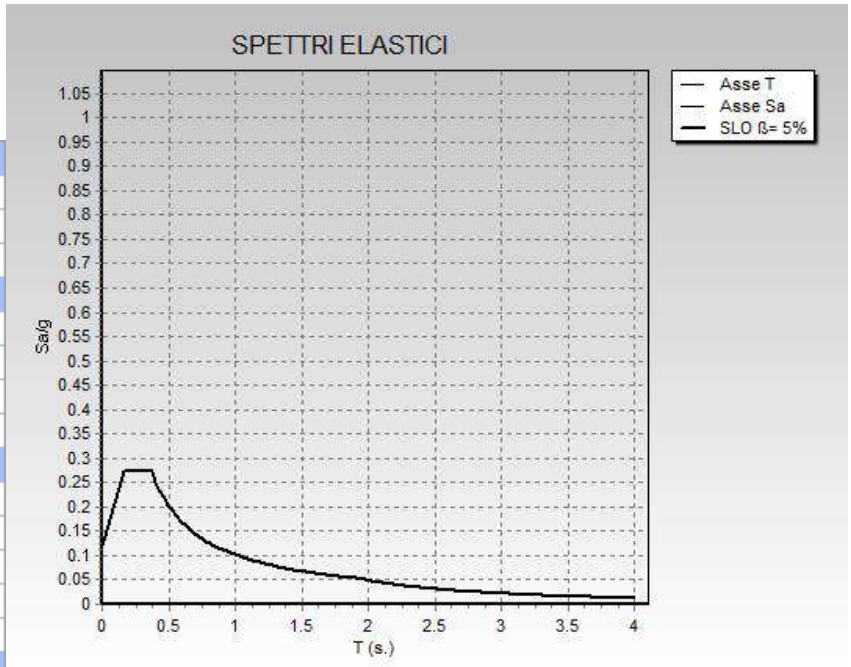
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenu responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

3.1.1 Spettri impiegati nel calcolo strutturale

Vengono riepilogati a seguire gli spettri da utilizzare nel calcolo strutturale ed i relativi parametri per la loro costruzione:

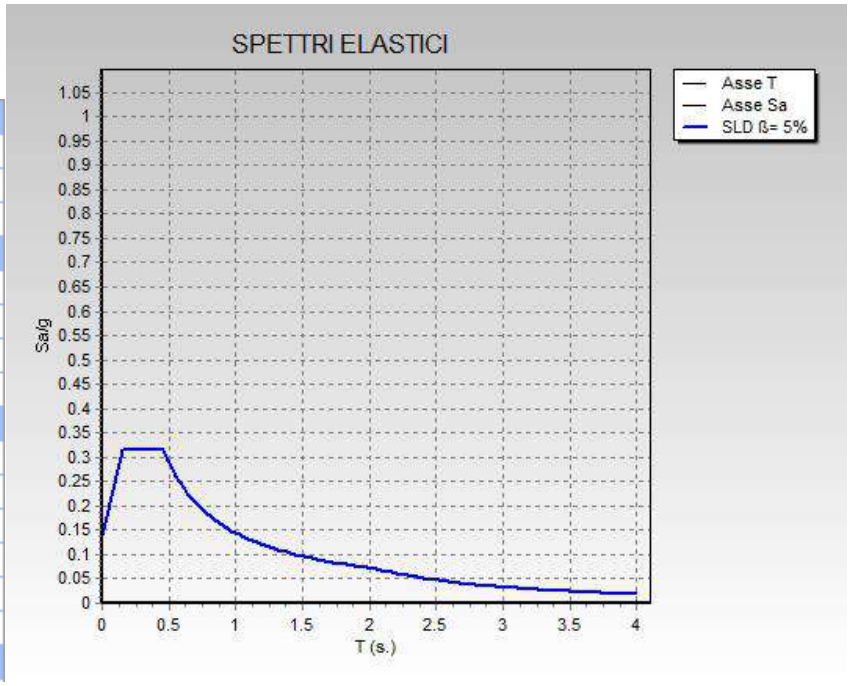
- **SLO**

Attivo	SI
Pvr	0.81
Tr	45
Ag/g	0.084
Fo	2.291931
T'c	0.2858011
Fv	0.8983784
TB	0.16
TC	0.372
TD	1.936
Ss	1.414781
Spost.Rel	0.0033 h



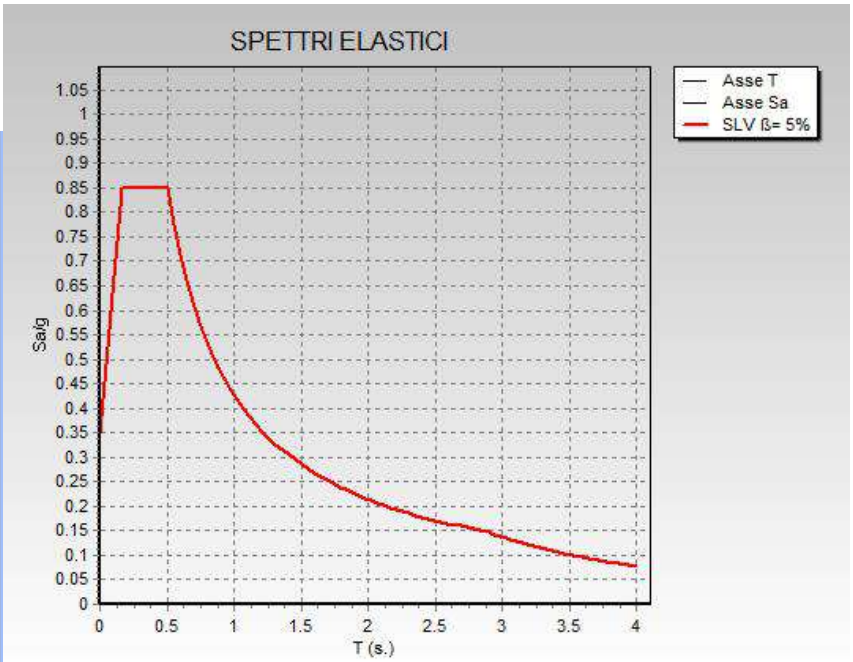
- **SLD**

Attivo	SI
Pvr	0.63
Tr	75
Ag/g	0.111
Fo	2.285
T'c	0.3013666
Fv	1.026606
TB	0.152
TC	0.45875
TD	2.04493
Ss	1.240606
Spost.Rel	0.005 h
Verif. Resist.	SI



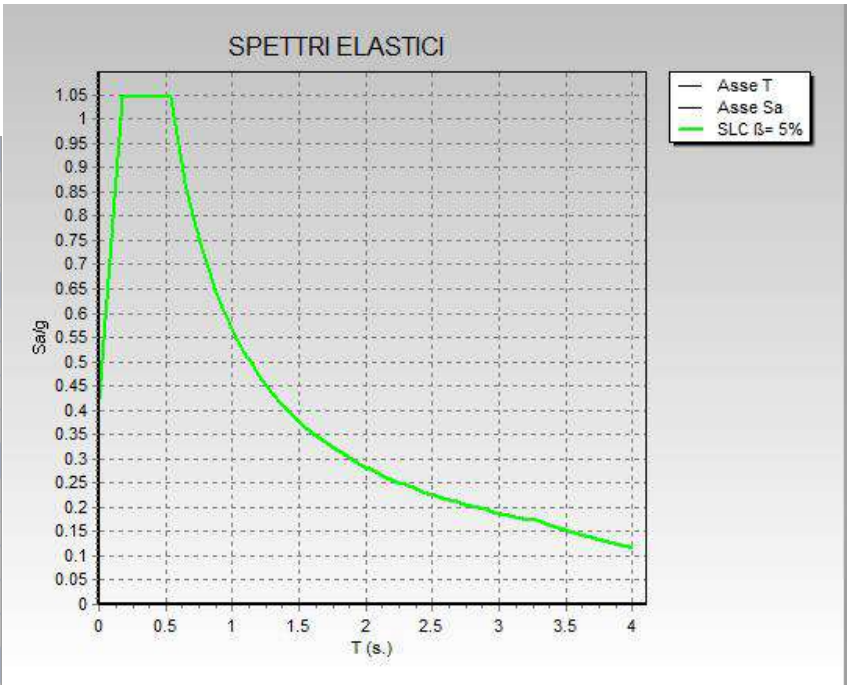
- **SLV**

Attivo	SI
Pvr	0.1
Tr	712
Ag/g	0.319
Fo	2.442
T'c	0.3765898
Fv	1.861834
TB	0.168
TC	0.504
TD	2.874
Ss	1.089
Spost.Rel	NESSUNO



- **SLC**

Attivo	SI
Pvr	0.05
Tr	1462
Ag/g	0.421
Fo	2.487294
T'c	0.4110054
Fv	2.17934
TB	0.1800319
TC	0.5400957
TD	3.284955
Ss	1
Spost.Rel	NESSUNO



3.2 Indagini sull'edificio per l'acquisizione del livello di conoscenza, del fattore di confidenza FC e delle proprietà dei materiali

La definizione del livello di conoscenza, e quindi del corrispettivo fattore di confidenza, si basa sui rilievi geometrici, sui dettagli costruttivi e sulle proprietà dei materiali. La conoscenza della costruzione oggetto della verifica è di fondamentale importanza ai fini di una adeguata analisi, e può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, dell'analisi storica e delle indagini sperimentali.

Il **livello di conoscenza** raggiunto per l'edificio oggetto di verifica, in seguito al **rilievo completo tramite laser scanner**, alla raccolta documentale e alle conseguenti **indagini in sito** è **LC2**, ossia un Livello di **conoscenza estesa**. Il **fattore di confidenza** corrispondente è pari a **FC=1,20** (circolare C.C.LL.PP. 21 gennaio 2019 n.7, Tab. C8.5.IV)

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli Strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e indagini limitate in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo.	Elaborati progettuali incompleti con indagini limitate in situ; in alternativa indagini estese in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con prove limitate in situ; in alternativa da prove estese in situ	Tutti	1.20
LC3		Elaborati progettuali completi con indagini limitate in situ; in alternativa indagini esaustive in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con prove estese in situ; in alternativa da prove esaustive in situ	Tutti	1.00

Tabella 1- Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in cls armato

La geometria, i dettagli strutturali e le proprietà dei materiali sono stati individuati attraverso l'esecuzione di due campagne di indagini, descritte interamente (con i relativi risultati e le criticità riscontrate) nell'elaborato **R06 "Rapporto campagna di indagine"**. La seconda campagna di indagini è stata effettuata nel 2020, al fine di integrare le indagini della prima campagna, effettuata nel 2018, attraverso l'accesso a zone d'immobile, precedentemente inaccessibili, di proprietà di altre ditte.

Dall'elaborazione delle resistenze delle carote di calcestruzzo sottoposte a prova di compressione dal laboratorio La.Te.Ma. S.r.l., in data 02/07/2018, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo una $\mathbf{F_{c,media} = 16,89\ N/mm^2}$ e $\mathbf{F_{c,opera} = 13,86\ N/mm^2}$.

Dall'elaborazione delle resistenze delle carote di calcestruzzo sottoposte a prova di compressione dal laboratorio LABORTEST, in data 13/05/2020, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo una $\mathbf{F_{c,media} = 17,68\ N/mm^2}$ e $\mathbf{F_{c,opera} = 14,67\ N/mm^2}$.

Dalla media delle resistenze a compressione del calcestruzzo ottenute dalle due campagne di indagini, otteniamo una $\mathbf{F_{c,media} = 17,28\ N/mm^2}$ e $\mathbf{F_{c,opera} = 14,27\ N/mm^2}$.

Dall'elaborazione delle resistenze delle barre di acciaio prelevate dalla struttura, sottoposte a prova di trazione dal laboratorio La.Te.Ma. S.r.l, in data 02/07/2018, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo: $\mathbf{F_{y,media} = 332,82\ N/mm^2}$ $\mathbf{F_{t,,media} = 433,48\ N/mm^2}$ ed un allungamento medio percentuale riferito al carico massimo **Agt= 19,52%.**

Dall'elaborazione delle resistenze delle barre di acciaio prelevate dalla struttura, sottoposte a prova di trazione dal laboratorio LABORTEST, in data 13/05/2020, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo: $\mathbf{F_{y,media} = 338,80\ N/mm^2}$ $\mathbf{F_{t,,media} = 408,55\ N/mm^2}$ ed un allungamento medio percentuale riferito al carico massimo **Agt= 29,85%.**

Dalla media delle resistenze delle barre di acciaio ottenute dalle due campagne di indagini, otteniamo una $\mathbf{F_{y,media} = 335,81\ N/mm^2}$, una $\mathbf{F_{t,media} = 421,01\ N/mm^2}$ ed un allungamento medio percentuale riferito al carico massimo **Agt = 24,69%**.

4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Gli stati limite nei confronti dei quali viene valutata la vulnerabilità sismica sono: stato limite di operatività (SLO), stato limite di danno (SLD), stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e stato limite di collasso (SLC).

Il modello strutturale agli elementi finiti è stato adattato per l'esecuzione di un'analisi statica non lineare in ragione del fatto che i metodi lineari non permettono di poter monitorare il progressivo cambiamento del comportamento dinamico durante l'evento sismico, il progressivo sviluppo dei meccanismi di plasticizzazione e la reale distribuzione di domanda di duttilità nei vari elementi strutturali in quanto concentra tutti gli aspetti sopra elencati nel solo parametro q definito "Fattore di Struttura".

5 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

5.1 Vita nominale

La **vita nominale** di un'opera strutturale Vn è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella.

TIPI DI COSTRUZIONE		**Vita Nominale V_N** (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100

Tabella 2 - Vita Nominale Vn per diversi tipi di opere

La Vita nominale (VN) di una costruzione è la durata alla quale deve farsi espresso riferimento in sede progettuale, con riferimento alla durabilità delle costruzioni, nel dimensionare le strutture ed i particolari costruttivi, nella scelta dei materiali e delle eventuali applicazioni e delle misure protettive per garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità. Nelle previsioni progettuali dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione. L'effettiva durata della costruzione non è valutabile in sede progettuale, venendo a dipendere da eventi futuri fuori dal controllo del progettista. Di fatto, la grande maggioranza delle costruzioni ha avuto ed ha, anche attraverso successivi interventi di ripristino manutentivo, una durata effettiva molto maggiore della vita nominale quantificata nelle NTC. Con riferimento alla tabella 2 si evidenzia che, ai sensi e per gli effetti del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21 ottobre 2003 il carattere strategico di un'opera o la sua rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso, sono definiti dalla classe d'uso.

Tenendo conto che la costruzione in oggetto è del tipo 3, si provvederà a imporre una vita nominale ≥ 100 anni, in accordo con la committenza, verrà assunta una **Vita Nominale V_N** pari a **100** anni. Alla fine del periodo previsto dalla V_N l'edificio dovrà essere di nuovo sottoposto a valutazione di vulnerabilità.

5.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la

cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Al variare della classe d'uso, varia il valore del **coefficiente d'uso Cu** come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE Cu	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella 3

La classe d'uso dell'edificio oggetto di verifica è III, alla quale è associato il coefficiente d'uso **Cu= 1,50.**

5.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Tenendo conto che la costruzione è di tipo 3 e la classe d'uso dell'edificio è III, il periodo di riferimento V_R risulta essere pari a:

$$\mathbf{V_R = 100 \cdot 1.50 = 150 \text{ anni}}$$

Il periodo di riferimento V_R riveste notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P_{VR} corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno T_R dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica.

6 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni che vengono considerate ai fini della valutazione della vulnerabilità sismica del fabbricato sono le seguenti:

a) **permanenti (G)**: azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:
   - peso proprio di tutti gli elementi strutturali **(G_1)**;
   - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali **(G_2)**;

b) **variabili (Q)**: Accidentali come previsto da norma per la categoria di edifici:
   - **CAT B,** Uffici
     - **CAT B2** (Uffici aperti al pubblico) **q_k=3,00 [kN/m²]**
   - **CAT C**, Ambienti suscettibili di affollamento:
     - **CAT C2** (Scale, Ballatoi) **q_k=4,00 [kN/m²]**
   - **CAT H**, Coperture e sottotetti:
     - **CAT H1** (Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione) **q_k=0,50 [kN/m²]**
     - **CAT H2** (Coperture praticabili) **q_k=3,00 [kN/m²]**
   - **NEVE**, **q_k=0,48** [kN/m²]

c) **sismiche (E)**: azioni derivanti dai terremoti.

6.1 Combinazione delle azioni

Al fine delle verifiche di sicurezza di tipo statico si definisce la seguente "combinazione fondamentale", impiegata agli stati limite ultimi (SLU), in accordo con quanto stabilito nelle Norme Tecniche (NTC 2018) al § 2.5.3:

$$\gamma_{G1}\cdot G_1 + \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_P\cdot P + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2}\cdot \psi_{02}\cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3}\cdot \psi_{03}\cdot Q_{k3} + \ldots$$

Per quanto riguarda le verifiche sismiche si definisce la seguente "Combinazione sismica", impiegata agli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \ldots$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} .$$

In cui:

- G_1: rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali (travi e pilastri);
- G_2: rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (strati di finitura della copertura)
- Q_{k1}: rappresenta il valore caratteristico dell'azione dominante di ogni combinazione;
- Q_{ki}: rappresentano i valori caratteristici delle azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante;
- Ψ_{0j}, Ψ_{1j} *e* Ψ_{2j}: rappresentano i coefficienti di combinazione;
- *E:* rappresenta l'azione sismica;

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali[(1)]	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
[(1)]Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

Tabella 4 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Nella Tabella precedente il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 5 - Valori dei coefficienti di combinazione

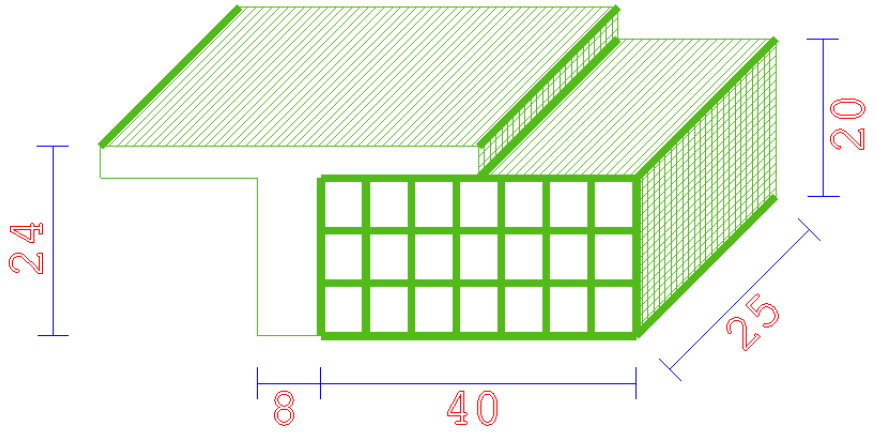
6.2 Analisi dei carichi

6.2.1 Elementi strutturali

I carichi dovuti al peso proprio delle travi, dei pilastri e delle solette sono computati in automatico dal programma di calcolo, considerando come peso specifico del calcestruzzo $\gamma_{cls} = 25\ kN/m^3$.

6.2.2 Solai

I solai dell'edificio sono realizzati nella totalità in laterocemento del tipo 20+4 cm con interasse dei travetti pari a 50 cm e pignatte da 40cm di larghezza, 25cm di profondità e 20 cm di altezza. Nella figura a seguire è indicata la localizzazione delle differenti tipologie di solaio e l'orditura di essi.



Analisi carichi solaio di interpiano		
	kN/mq	
Solaio latero cemento 20+4 cm	3,00	G1
Tot G1	**3,10**	**G1**
Pavimento	0,20	G2
Massetto sp. 6 cm	1,10	
Controsoffitto	0,20	
Tot G2	**1,50**	**G2**
Carico d'esercizio Cat B2	**3,00**	**q_k**

Analisi carichi solaio di copertura		
	kN/mq	
Solaio latero cemento 20+4 cm	3,10	G1
Tot G1	**3,10**	**G1**
Pavimento	0,20	G2
Massetto sp. 6 cm	1,10	
Controsoffitto	0,20	
Tot G2	**1,50**	**G2**
Carico d'esercizio Cat B2	**3,00**	**q_{k1}**
Carico Neve	**0,48**	**q_{k2}**

6.2.3 Chiusure perimetrali

Le **tamponature esterne** sono state inserite nel modello di calcolo con una **massa specifica di 3,50 kN/mq**

6.3 Criteri generali di valutazione della vulnerabilità per azioni sismiche

6.3.1 Analisi di regolarità

Per le verifiche di resistenza allo SLU, lo spettro di progetto da utilizzare è quello elastico ridotto del fattore di struttura q.
Per determinare il fattore di struttura q occorre procedere all'analisi di questi due aspetti:

- verifica della regolarità in pianta;
- verifica della regolarità in altezza.

In Conformità alle indicazioni al § 7.2.1 del DM 2018 e del §C7.2.1 si procede a tali verifiche.

6.3.1.1 Verifica della regolarità in pianta

Una costruzione risulta regolare in pianta se rispetta tutte le seguenti condizioni:

a) La distribuzione di massa e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso;

il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento;

b) Il rapporto fra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4;
c) ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione.

Analizzando i precedenti requisiti per stabilire la regolarità in pianta, **L'EDIFICIO RISULTA ESSERE NON REGOLARE IN PIANTA.**

6.3.1.2 Verifica della regolarità in altezza

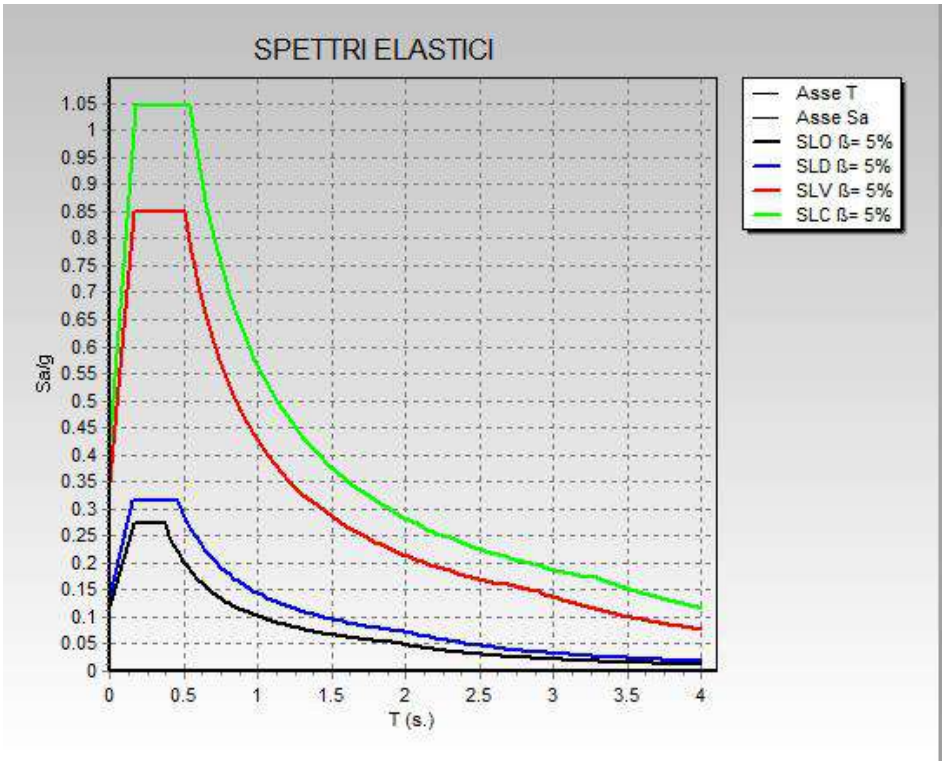
Una costruzione risulta regolare in altezza se rispetta tutte le condizioni di seguito illustrate:

d) tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio.
e) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o di pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;
f) il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;
g) eventuali ristringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengono in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

Analizzando i precedenti requisiti per stabilire la regolarità in altezza, **L'EDIFICIO RISULTA NON ESSERE REGOLARE IN ALTEZZA.**

6.4 Determinazione dell'azione sismica

Gli spettri utilizzati nel calcolo strutturale sono quelli derivanti dalle elaborazioni riportate nel capitolo 3.1 ed allegati al punto 3.1.1, in accordo alla **R08d - Relazione sulla pericolosità sismica**, riproposti nell'immagine qui allegata



6.5 Determinazione dell'azione della neve

Il carico da neve è stato calcolato con i parametri indicati nell'immagine allegata a seguire e risulta pari a 0,48 kN/m²

CARICO DA NEVE

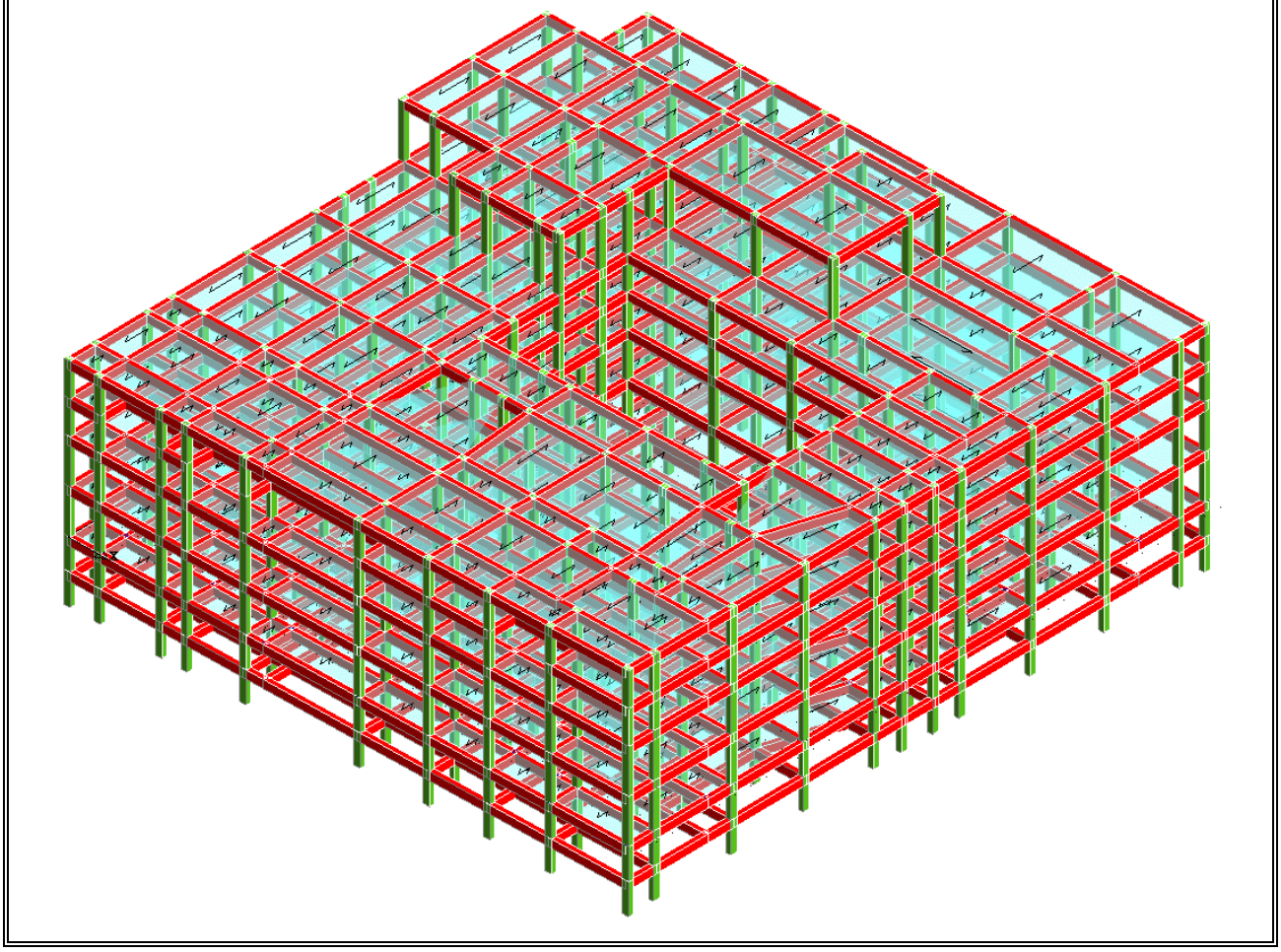
Flag Attivazione	SI
Zona geografica	III
Altezza SLM (m)	0
Tipo Esposizione	Normale
Coeffic. Termico	1
Coeffic. Forma	0,8
Coeffic. Esposiz	1
Q riferim. kg/mq	60
Q neve kg/mq	48

7 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

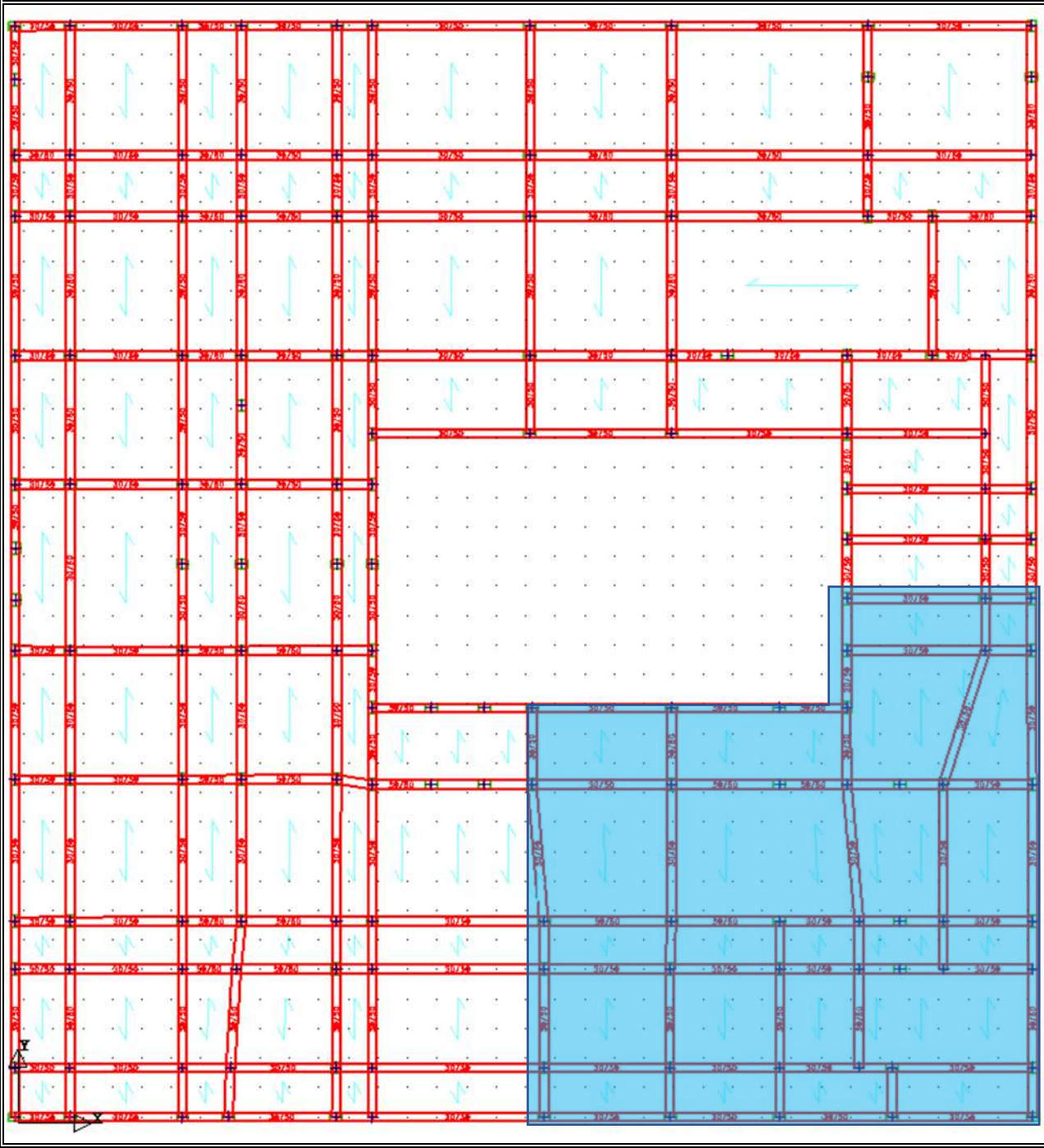
Il software utilizzato per la modellazione è "CDSWin 2018", Gli elementi strutturali vengono inseriti tramite opportuni elementi asta differenziati tra travi e pilastri. I setti e le piaste in c.a. sono modellati con elementi shell. L'inserimento dei solai avviene tramite l'elemento pannelli; i carichi distribuiti lineari sono inseriti tramite carichi espliciti da applicare alle aste. Per l'analisi di push-over si adotterà una modellazione a plasticità concentrata.

Di seguito vengono riportate le schermate relative alle viste tridimensionali ed ai diversi impalcati per permettere la comprensione completa della geometria, in modo tale da agevolare il controllo dell'input e dell'output numerico forniti da software di calcolo. La porzione di interesse demaniale, sulla quale possono essere effettuati interventi strutturali, è quella evidenziata dall'area azzurra.

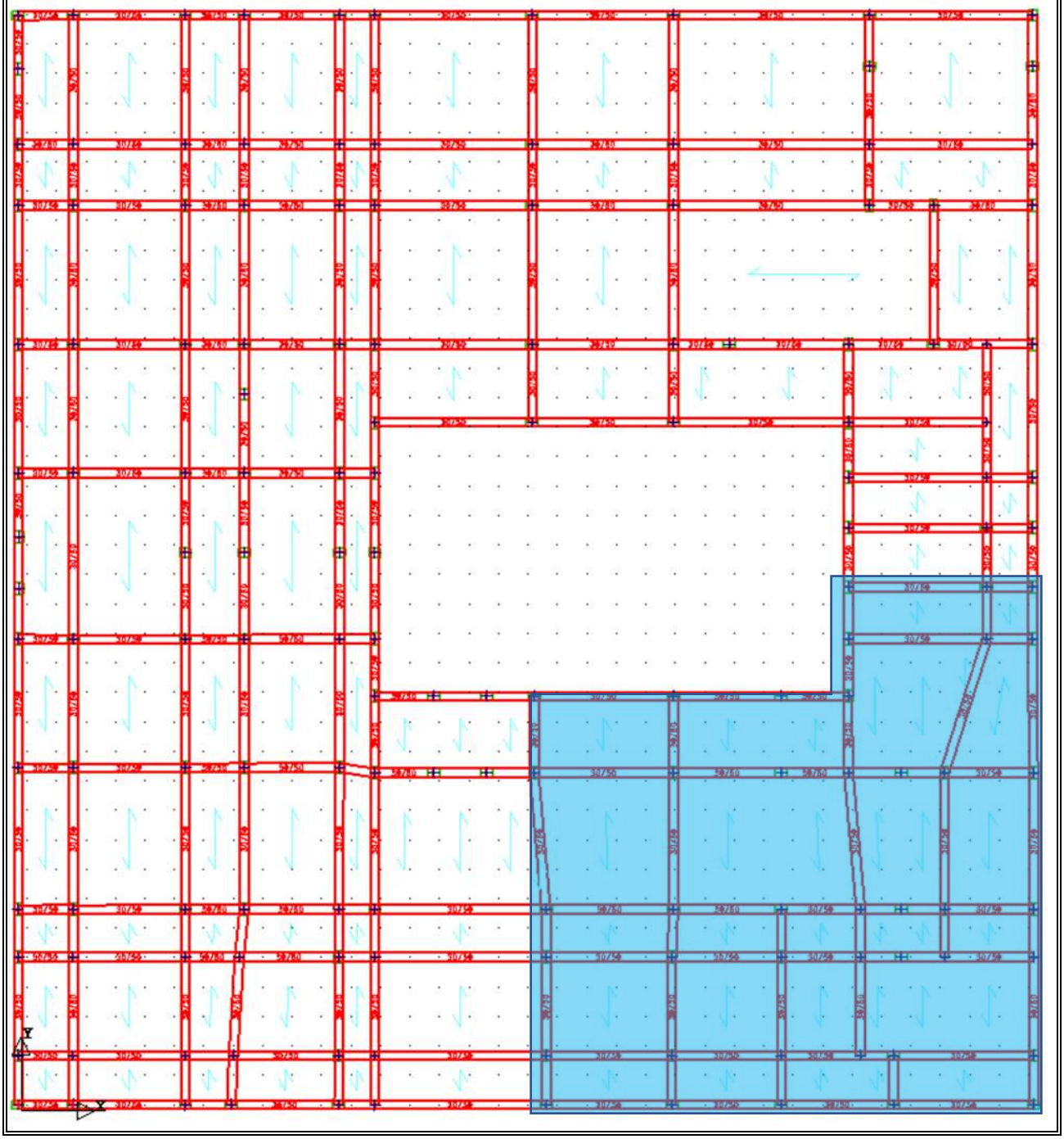
VISTA ASSONOMETRICA



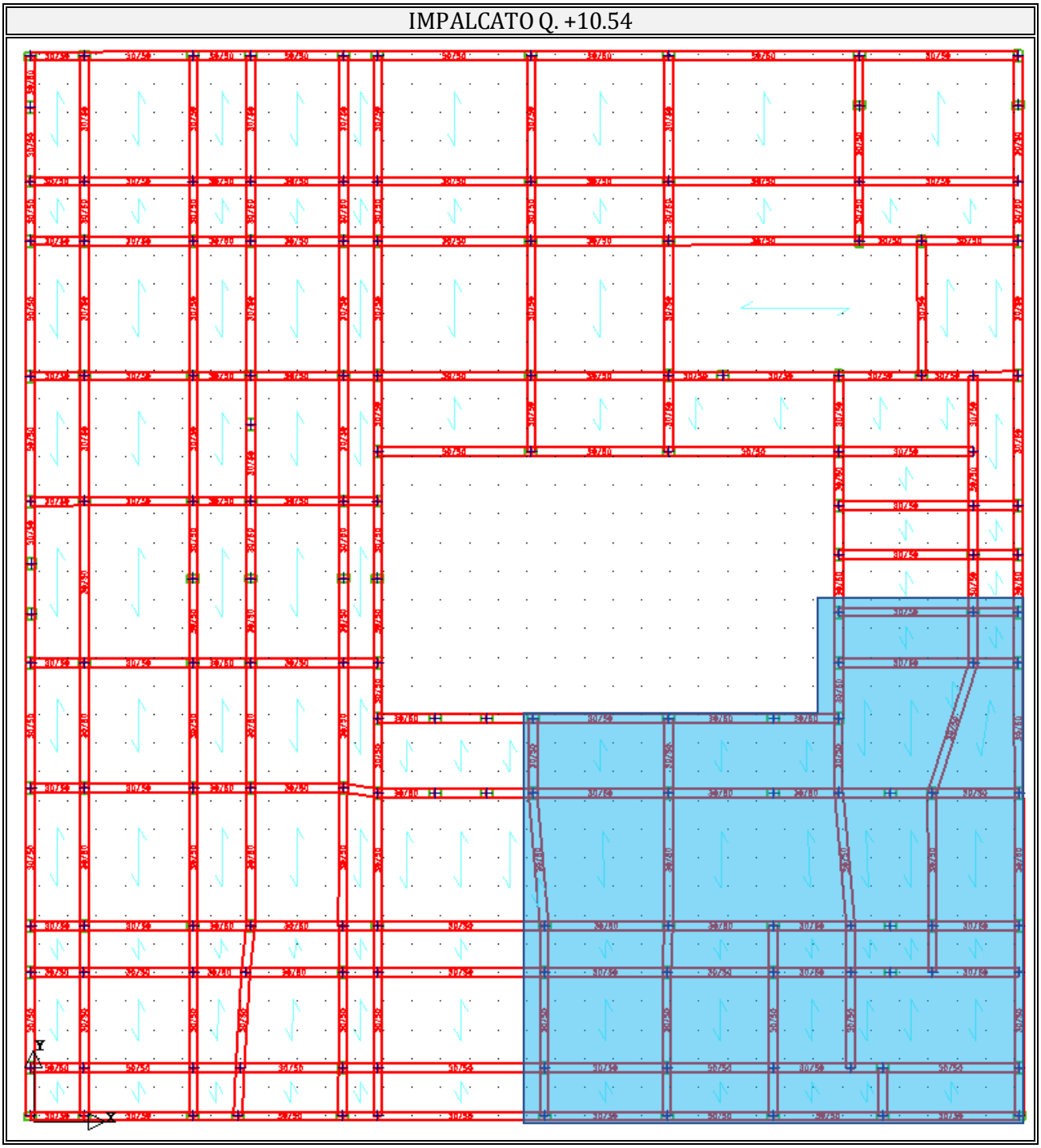
IMPALCATO Q.+1.00 m



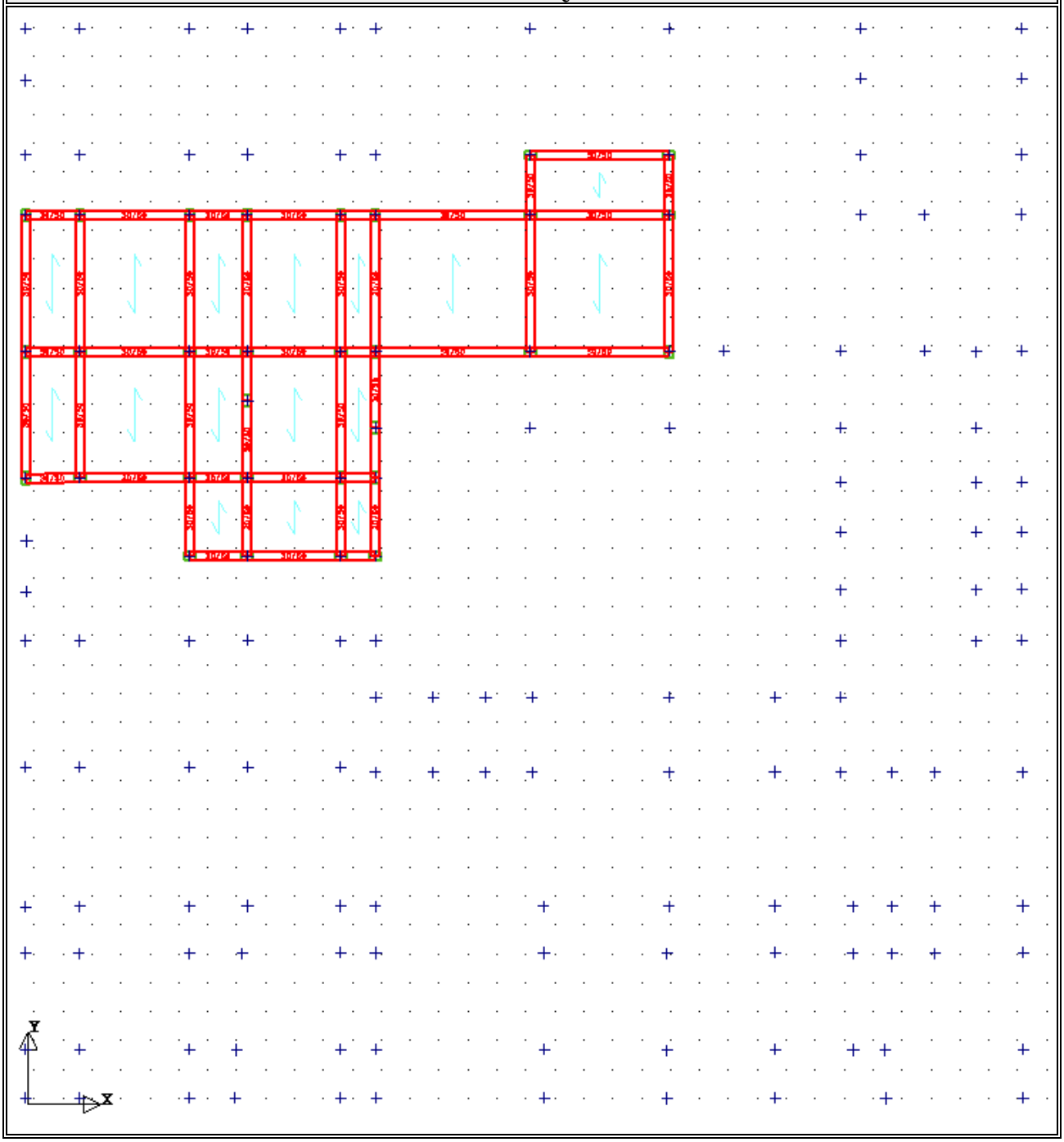
IMPALCATO Q.+6.44



IMPALCATO Q. +10.54



IMPALCATO Q.+14.79



Per la modellazione strutturale dell'immobile non si è tenuto conto del contributo delle murature in quanto gli spostamenti assorbili dal telaio in cemento armato sono molto maggiori (quasi di un ordine di grandezza) rispetto a quelli assorbili dalle murature. La modellazione delle stesse avrebbe comportato un arresto prematuro dell'analisi per formazione di cerniera plastica nelle tamponature.

7.1 Classificazione degli elementi strutturali

Nel caso di analisi statica non lineare (push-over), gli elementi vengono classificati automaticamente dal programma che è in grado di valutare durante l'analisi se a determinare la crisi dell'elemento è un meccanismo fragile (taglio o pressoflessione fragile) o duttile (flessione o pressoflessione). Tutti gli elementi strutturali (travi-pilastri) sono stati inseriti nel modello come "sismoresistenti".

8 METODI DI ANALISI E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ

Il metodo utilizzato per l'analisi di vulnerabilità sismica della struttura è l'analisi statica non lineare (push-over).

8.1 Analisi statica non lineare (push-over)

L'analisi non lineare statica consiste nell'applicare alla struttura i carichi gravitazionali e, per la direzione considerata dell'azione sismica, un sistema di forze orizzontali distribuite, ad ogni livello della costruzione, proporzionalmente alle forze d'inerzia ed aventi risultante (taglio alla base) Fb. Tali forze sono scalate in modo da far crescere monotonamente, sia in direzione positiva che negativa e fino al raggiungimento delle condizioni di collasso locale o globale, lo spostamento orizzontale dc di un punto di controllo coincidente con il centro di massa dell'ultimo livello della costruzione (sono esclusi eventuali torrini). Il diagramma F_b - d_c rappresenta la curva di capacità della struttura.

Si devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

Gruppo 1 - Distribuzioni principali:

- Se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha una partecipazione di massa non inferiore al 75% si applica una delle due distribuzioni seguenti:
  - distribuzione proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2, utilizzando come seconda distribuzione la a) del Gruppo 2;
  - distribuzione corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale di vibrare nella direzione considerata;
- In tutti i casi può essere utilizzata la distribuzione corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento calcolate in un'analisi dinamica lineare, includendo nella direzione considerata un numero di modi di partecipazione di massa complessiva non inferiore allo 85%. L'utilizzo di questa distribuzione è obbligatorio se il periodo fondamentale della struttura è superiore a 1,3 Tc.

Gruppo 2 - Distribuzioni secondarie:

a) distribuzione di forze, desunta da un andamento uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione;
b) distribuzione adattiva, che cambia al crescere dello spostamento del punto di controllo in funzione della plasticizzazione della struttura.
c) distribuzione multimodale, considerando almeno sei modi significativi.

L'analisi richiede che al sistema strutturale reale venga associato un sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà. Questo metodo d'analisi è utilizzabile solo per costruzioni il cui comportamento sotto la componente del terremoto considerata è governato da un modo di vibrare naturale principale, caratterizzato da una significativa partecipazione di massa. L'analisi richiede che al sistema strutturale reale venga associato un sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà.

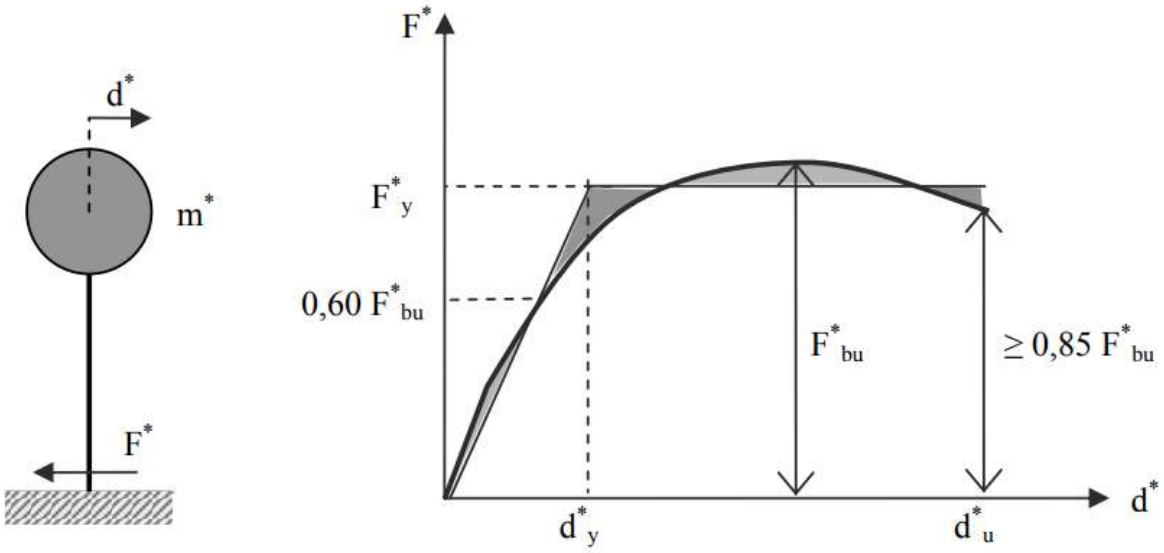


Figura 8-1 Sistema e diagramma bilineare equivalente

La forza F* e lo spostamento d* del sistema equivalente sono legati alle corrispondenti grandezze Fb e dc del sistema reale dalle relazioni:

$$F^* = F_b/\Gamma$$

$$d^* = d_c/\Gamma$$

dove Γ è il "fattore di partecipazione modale" definito dalla relazione:

$$\Gamma = \frac{\varphi^T M \tau}{\varphi^T M \varphi}$$

Il vettore τ è il vettore di trascinamento corrispondente alla direzione del sisma considerata; il vettore φ è il modo di vibrare fondamentale del sistema reale normalizzato ponendo dc = 1; la matrice M è la matrice di massa del sistema reale.

Alla curva di capacità del sistema equivalente occorre ora sostituire una curva bilineare avente un primo tratto elastico ed un secondo tratto perfettamente plastico. Detta F_{bu} la resistenza massima del sistema strutturale reale ed $F^*_{bu}=F_{bu}/\Gamma$ la resistenza massima del sistema equivalente, il tratto elastico si individua imponendone il passaggio per il punto 0,6 F^*_{bu} della curva di capacità del sistema equivalente, la forza di plasticizzazione Fy* si individua imponendo l'uguaglianza delle aree sottese dalla curva bilineare e dalla curva di capacità per lo spostamento massimo d^*_u corrispondente ad una riduzione di resistenza ≤ 0,15 F^*_{bu}.

Il periodo elastico del sistema bilineare è dato dall'espressione:

$$T^* = 2\pi\sqrt{\frac{m^*}{k^*}}$$

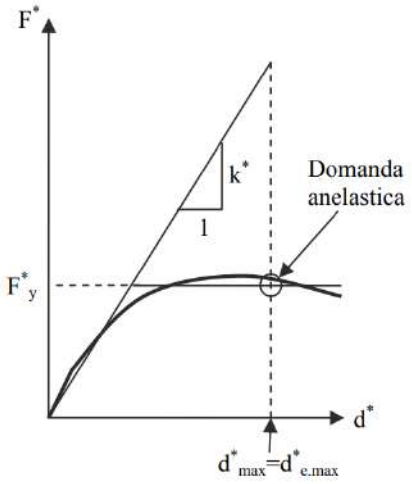
dove $m^*=\Phi^T M\tau$ e k^* è la rigidezza del tratto elastico della bilineare. Nel caso in cui il periodo elastico della costruzione T^* risulti $T^* \geq T_C$ la domanda in spostamento per il sistema anelastico è assunta uguale a quella di un sistema elastico di pari periodo:

$$d^*_{max} = d^*_{e,max} = S_{De}\left(T^*\right)$$

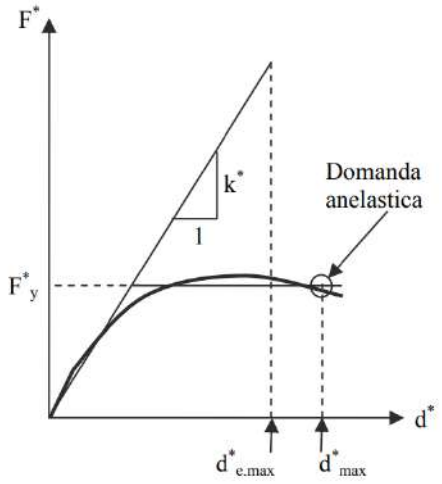
Nel caso in cui $T^* < T_C$ la domanda in spostamento per il sistema anelastico è maggiore di quella di un sistema elastico di pari periodo e si ottiene da quest'ultima mediante l'espressione:

$$d^*_{max} = \frac{d^*_{e,max}}{q^*}\left[1+\left(q^*-1\right)\frac{T_C}{T^*}\right] \geq d^*_{e,max}$$

dove $q^*=Se(T^*)\ m^*/F^*y$ rappresenta il rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente. Se risulta $q^* \leq 1$ allora si ha $d^*max = d^*e,max$.



Spostamento di riferimento per $T>T_C$



Spostamento di riferimento per $T\leq T_C$

Gli effetti torsionali accidentali sono considerati nel modo previsto al § 7.2.6 delle NTC. Una volta trovata la domanda in spostamento d^*_{max} per lo stato limite in esame si verifica che sia $d^*_{max} \leq d^*_u$ e si procede alla verifica della compatibilità degli spostamenti per gli elementi/meccanismi duttili e delle resistenze per gli elementi/meccanismi fragili. L'analisi non lineare statica condotta nei modi previsti dalle NTC può sottostimare significativamente le deformazioni sui lati più rigidi e resistenti di strutture flessibili torsionalmente, cioè strutture in cui il modo di vibrare torsionale abbia un periodo superiore ad almeno

uno dei modi di vibrare principali traslazionali. Per tener conto di questo effetto, tra le distribuzioni secondarie delle forze occorre scegliere la distribuzione adattiva. L'azione sismica deve essere applicata, per ciascuna direzione, in entrambi i possibili versi e si devono considerare gli effetti più sfavorevoli derivanti dalle due analisi.

9 VALUTAZIONE INTERVENTI LOCALI

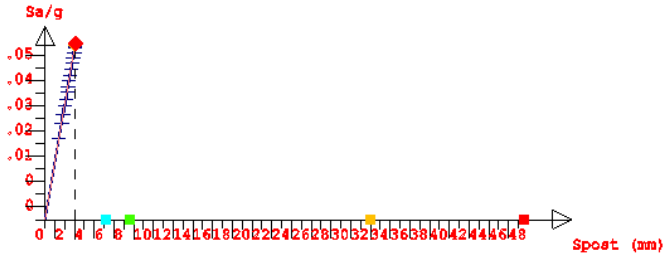
Ai fini della valutazione dei possibili interventi da attuare per la porzione di immobile in esame, è stata effettuata preliminarmente un'analisi statica non linerae (pushover). Si riportano a seguire le curve di pushover nel piano ADSR estratti dal Software CDSwin che permettono individuare gli elementi più sensibili e sollecitati.

In relazione alla valutazione dell'idoneità statica dei solai si rappresenta che gli stessi sono costituiti, per la maggior parte, ad eccezione del piano seminterrato, da una soletta in calcestruzzo piano, intervallata da travi rompitratta. Tali travi sono state modellate nel software, a vantaggio di sicurezza con sezione rettangolare e non a "T", e non sono state riscontrate criticità a livello statico.

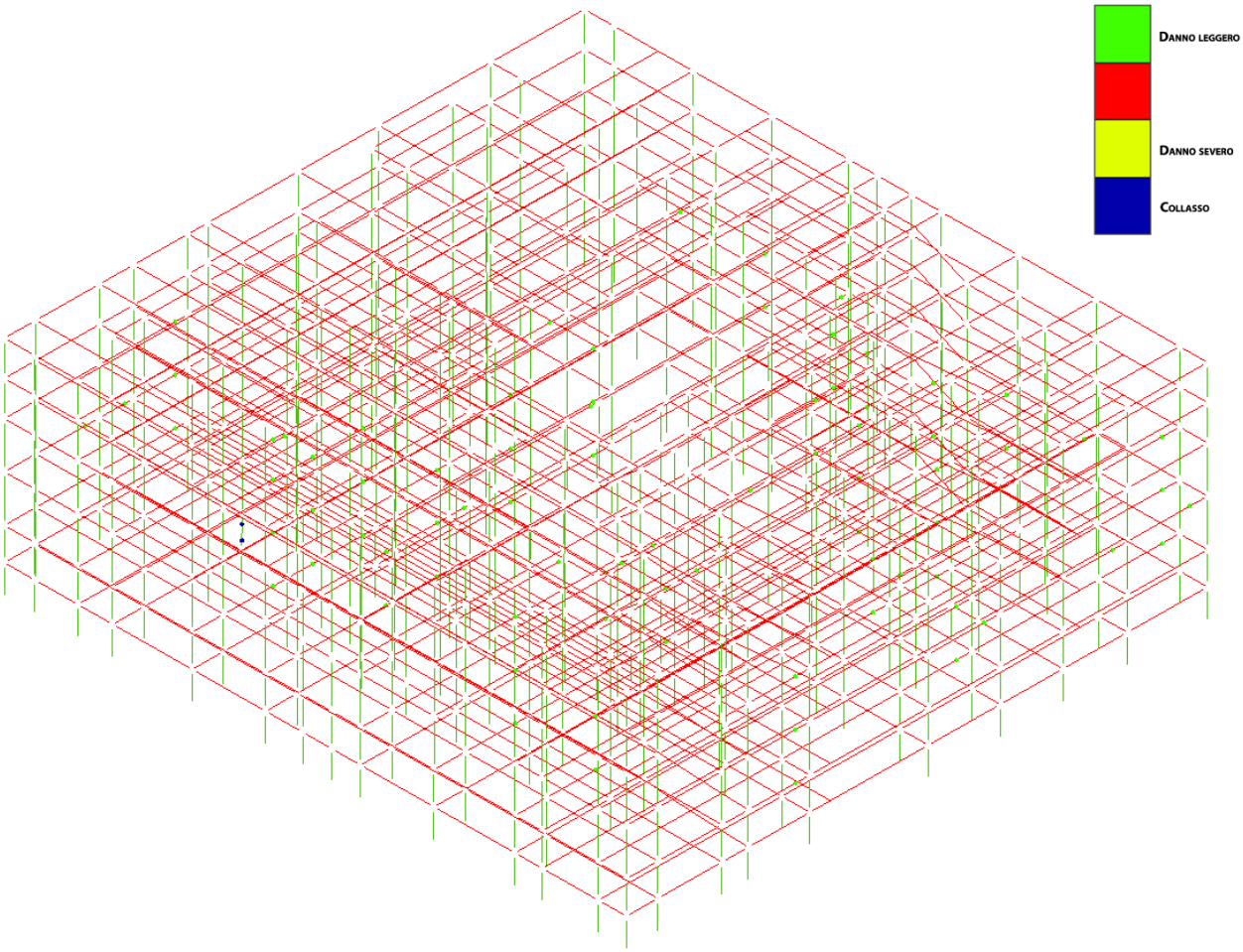
Push-Over n.01

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fx+0.3*Fy+Ecc5%]



Cerniere plastiche P.01



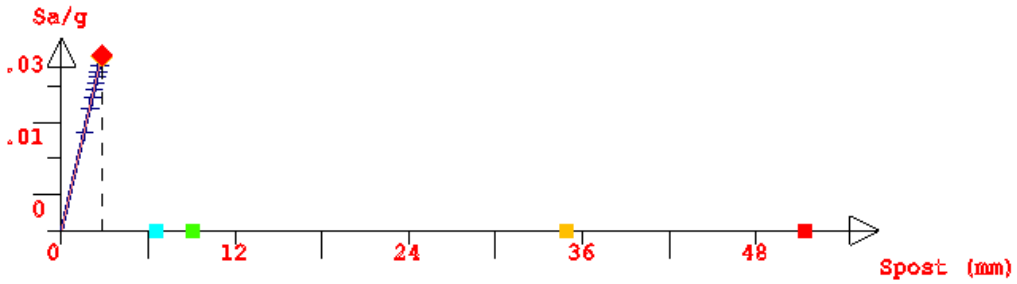
Push-Over n.02

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

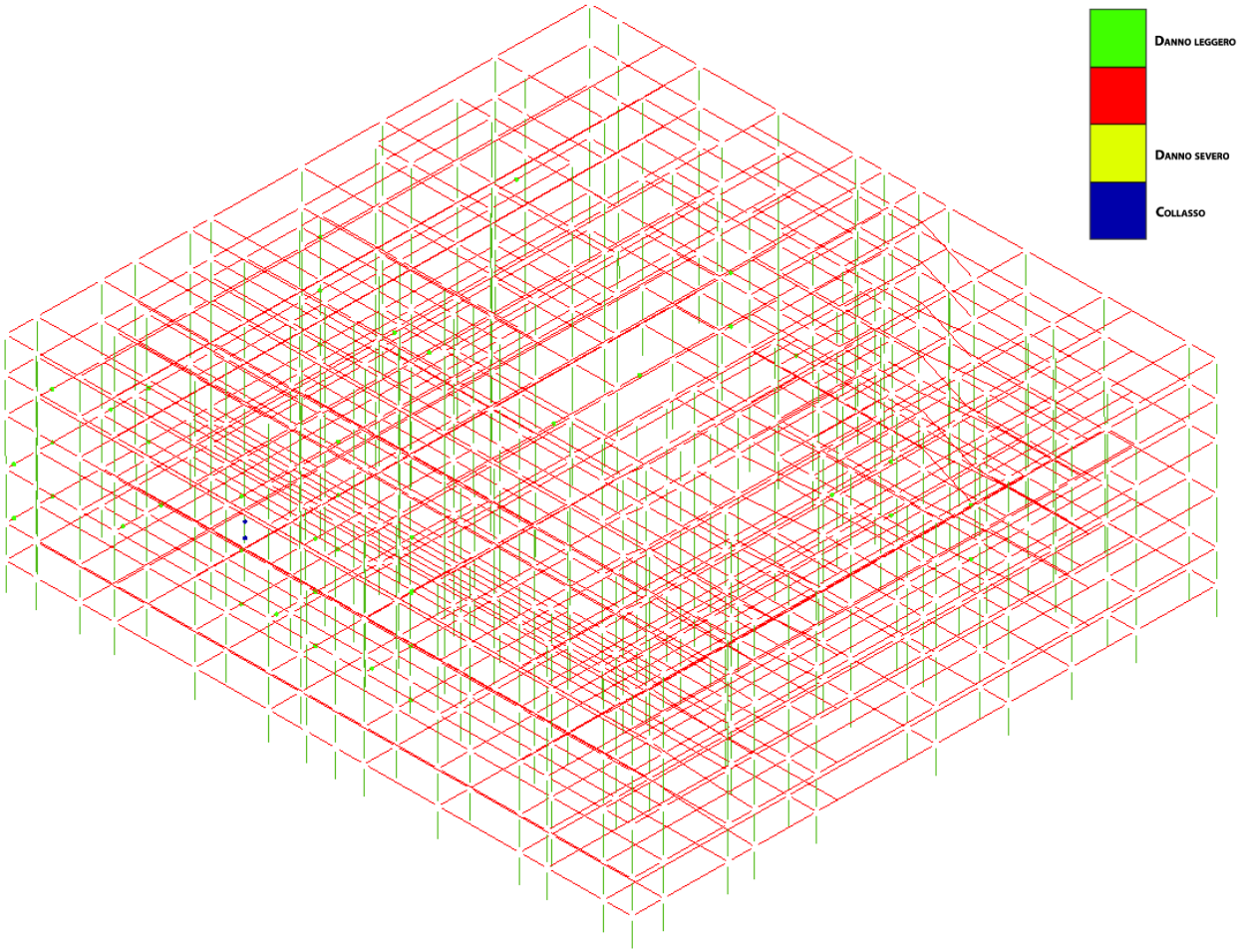
[-Fx+0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 2

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.56 mm
Capacita' di spostamento : 2.78 mm
PgaSLO : .038 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.1 mm
Capacita' di spostamento : 2.78 mm
PgaSLD : .038 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 34.92 mm
Capacita' di spostamento : 2.78 mm
PgaSLV : .038 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.36 mm
Capacita' di spostamento : 2.8 mm
PgaLC : .038 Ag/g



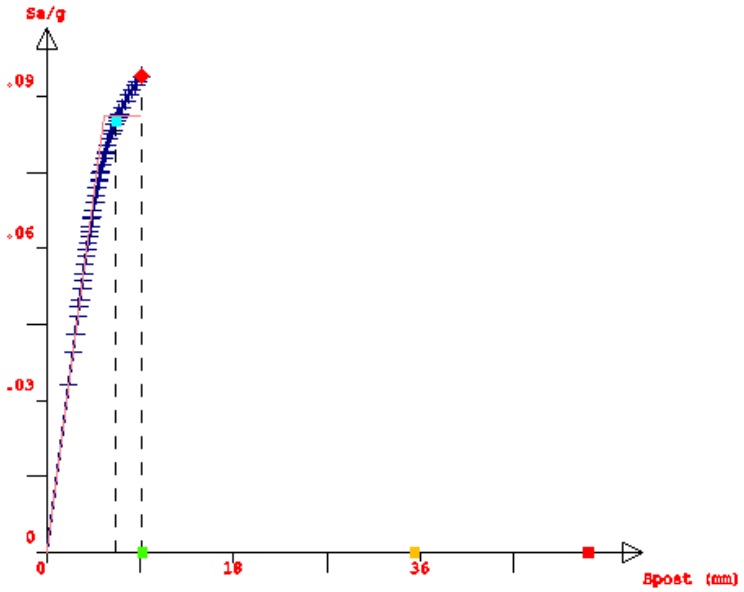
Cerniere plastiche P.02



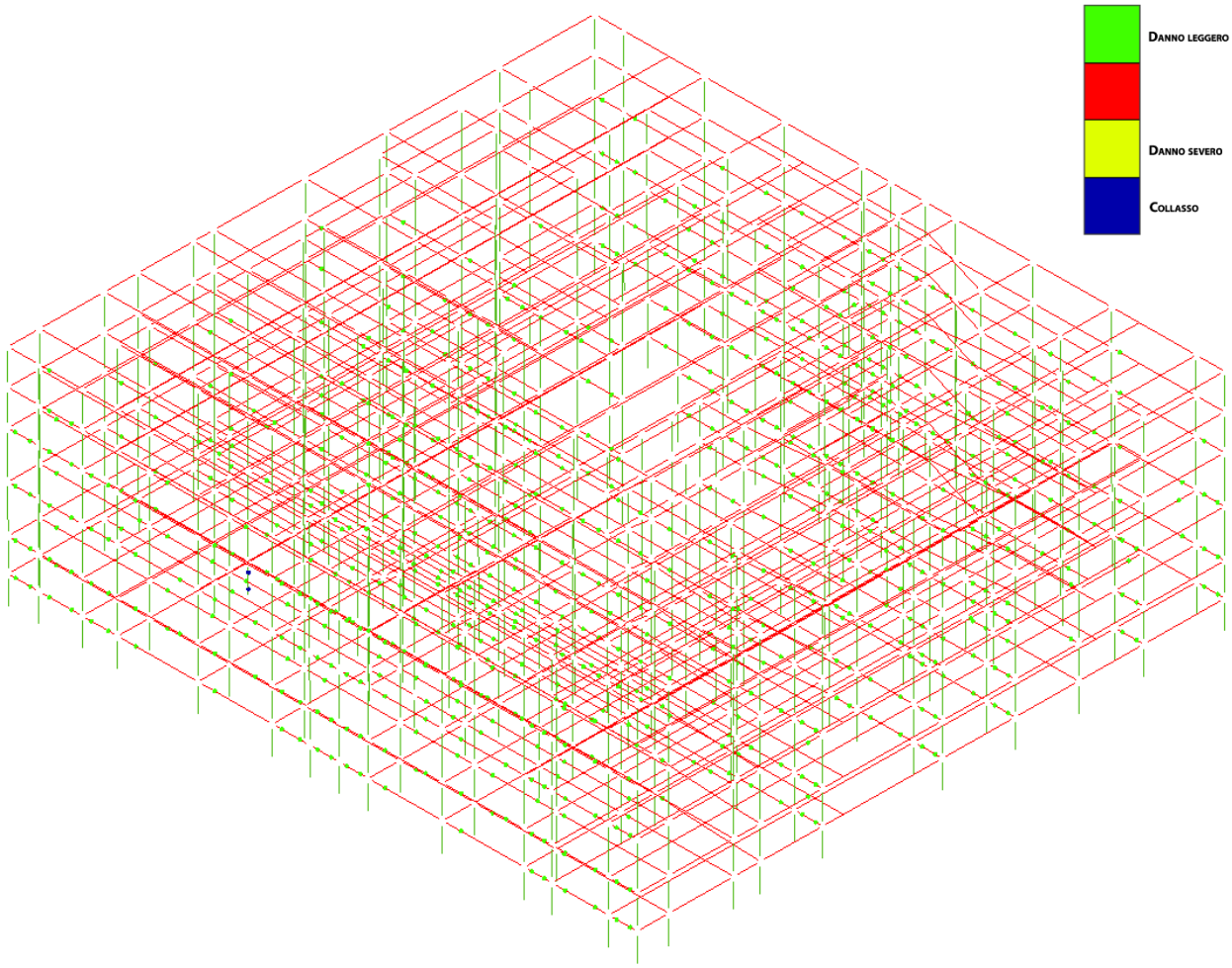
Push-Over n.03

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fy+0.3*Fx+Ecc5%]



Cerniere plastiche P.03



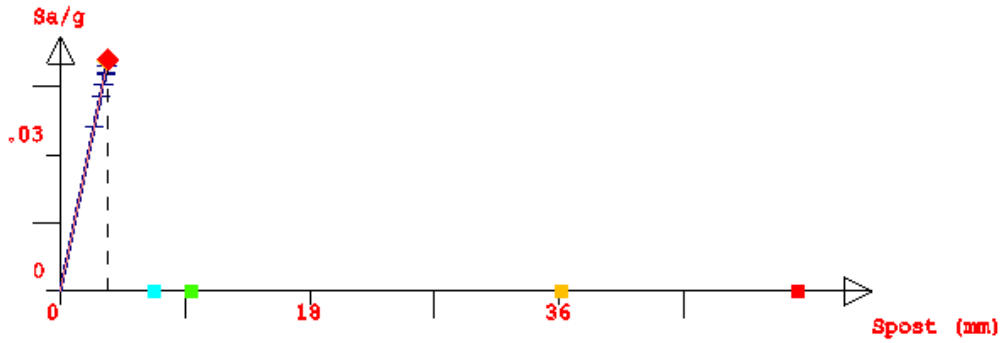
Push-Over n.04

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

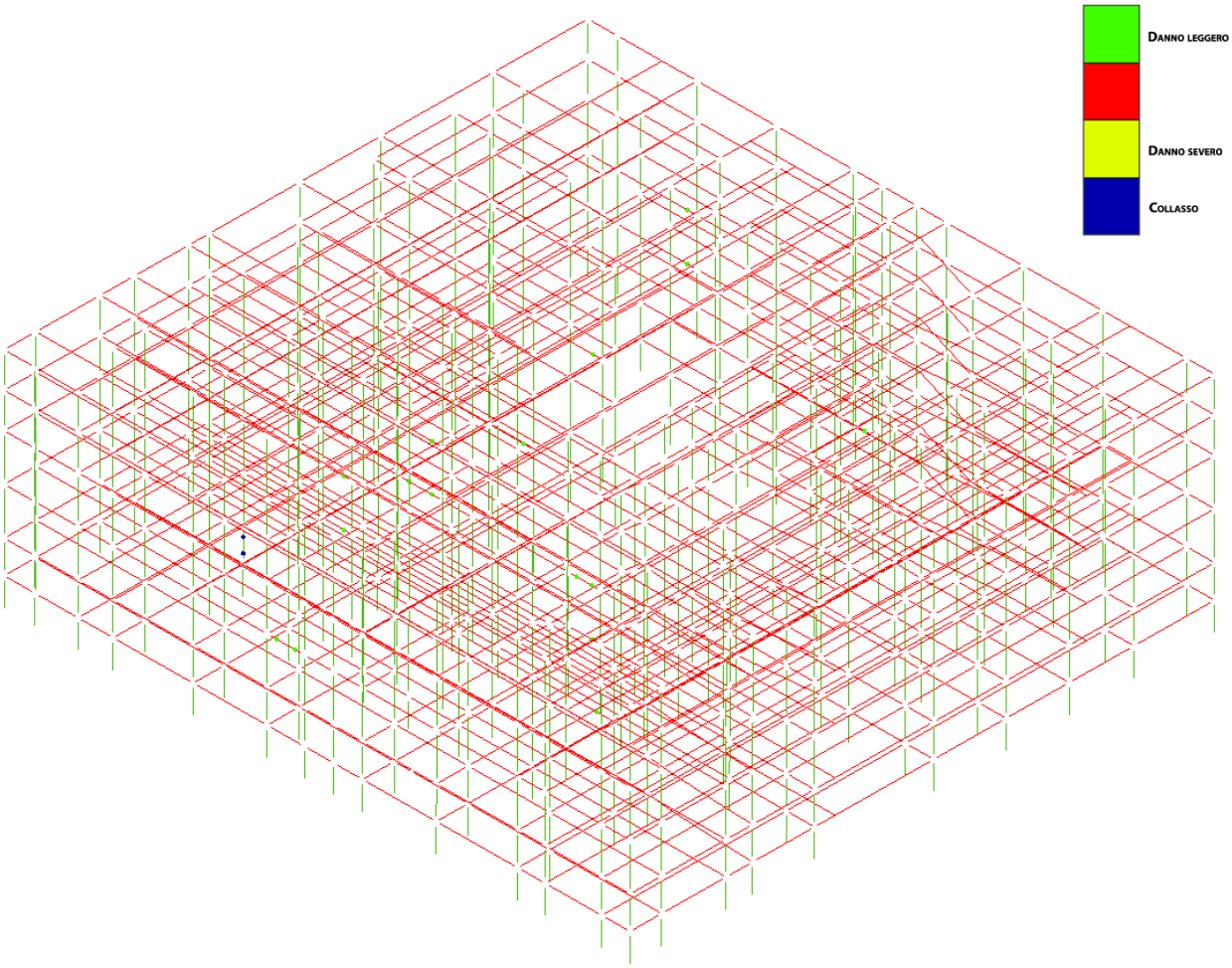
[-Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 4

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.8 mm
Capacita' di spostamento : 3.41 mm
PgaSLO : .044 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.43 mm
Capacita' di spostamento : 3.41 mm
PgaSLD : .044 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 36.2 mm
Capacita' di spostamento : 3.41 mm
PgaSLV : .044 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 53.24 mm
Capacita' di spostamento : 3.43 mm
PgaLC : .044 Ag/g



Cerniere plastiche P.04



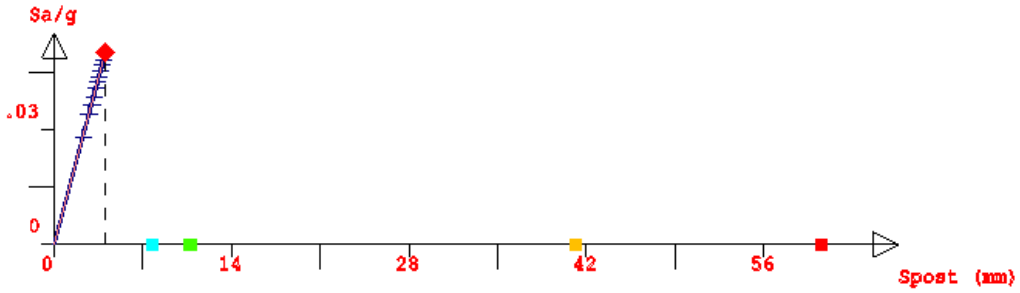
Push-Over n.05

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

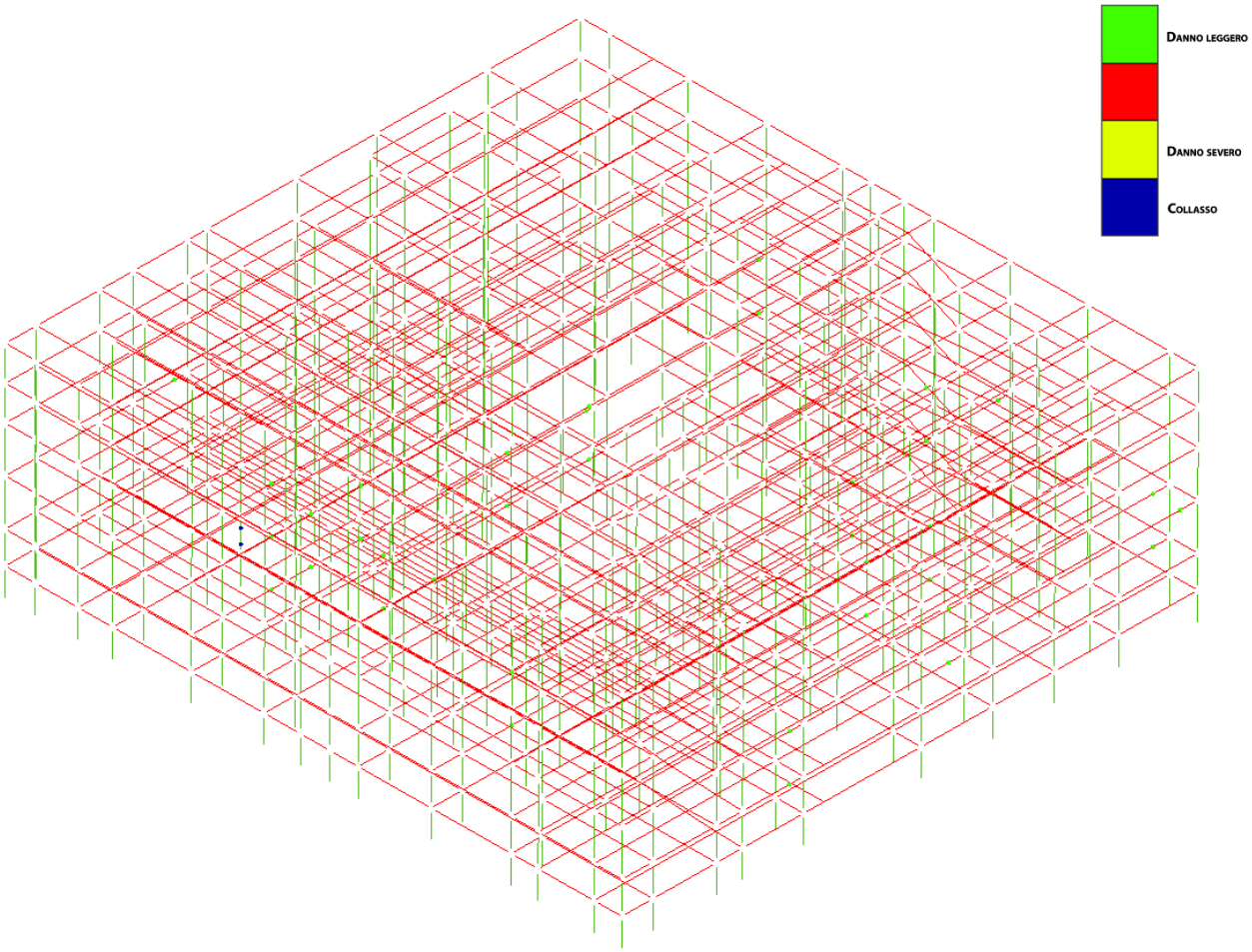
[+Fx+0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 5

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.74 mm
Capacita' di spostamento : 4.05 mm
PgaSLO : .047 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.74 mm
Capacita' di spostamento : 4.05 mm
PgaSLD : .047 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 41.19 mm
Capacita' di spostamento : 4.05 mm
PgaSLV : .047 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.58 mm
Capacita' di spostamento : 4.06 mm
PgaLC : .047 Ag/g



Cerniere plastiche P.05



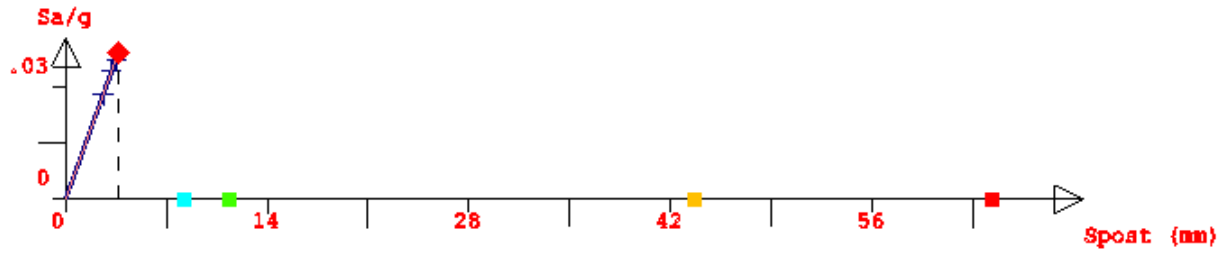
Push-Over n.06

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

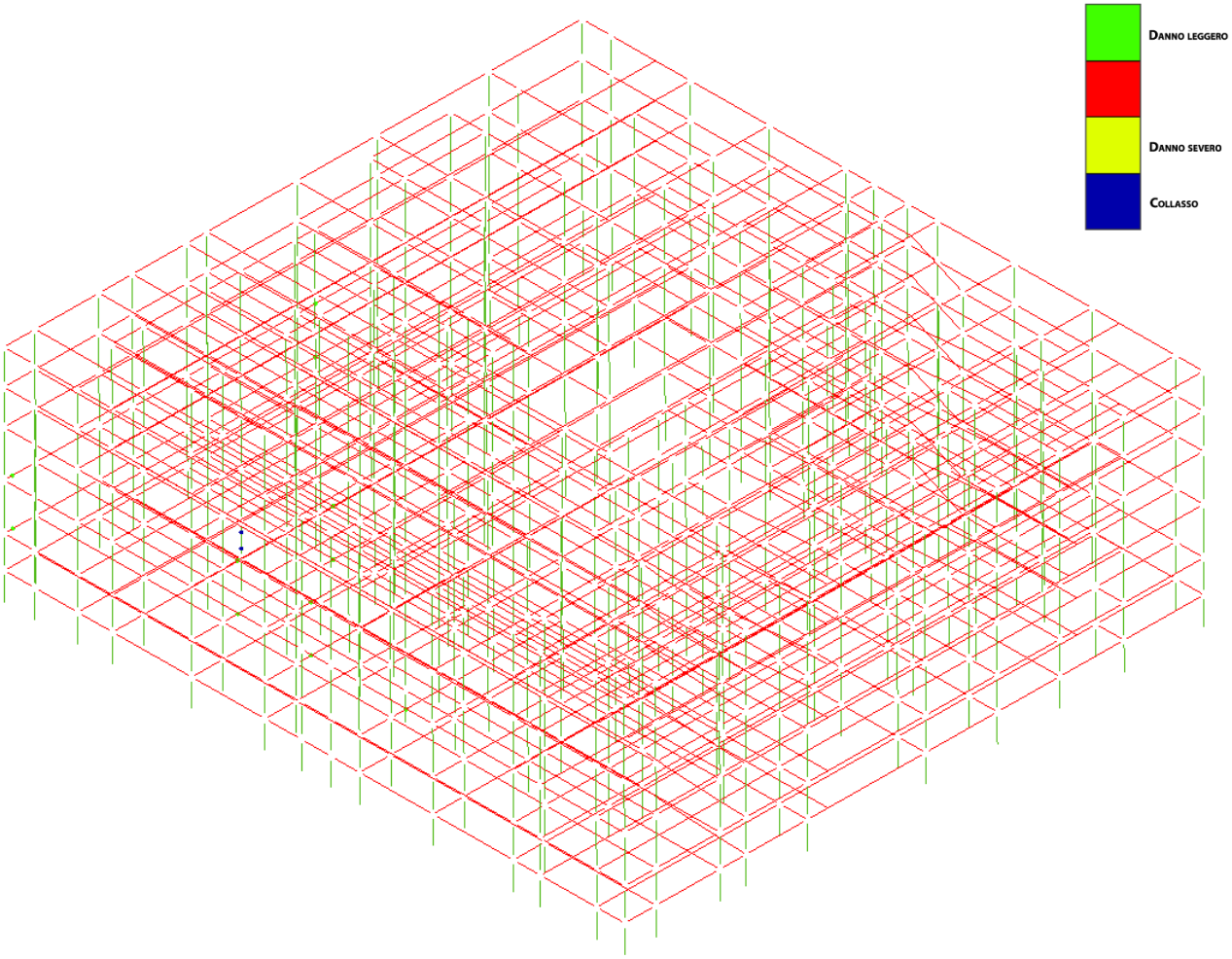
[-Fx+0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 6

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 8.21 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaSLO : .04 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 11.39 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaSLD : .04 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 43.71 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaSLV : .04 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 64.29 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaLC : .04 Ag/g



Cerniere plastiche P.06



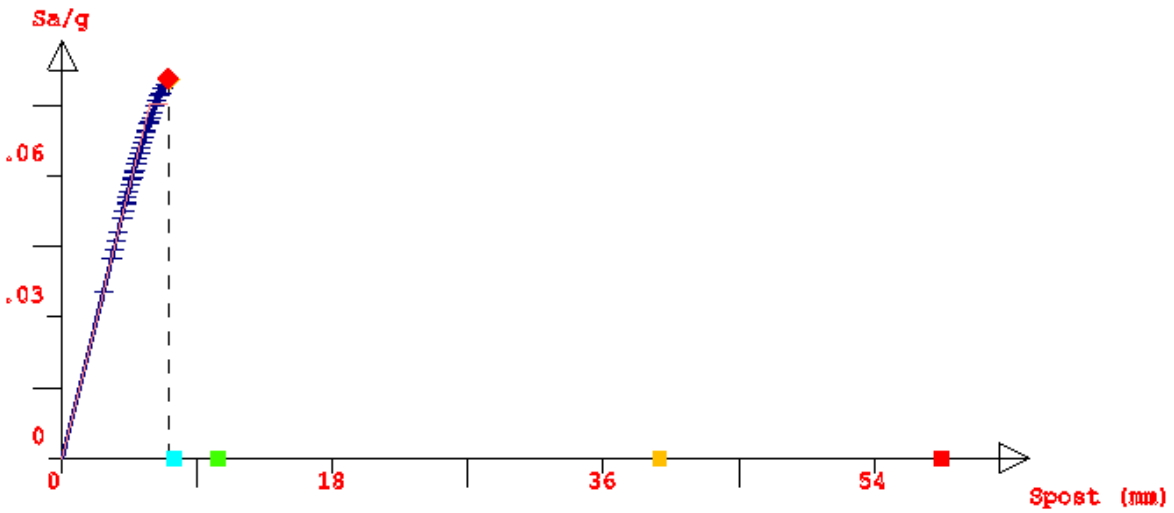
Push-Over n.07

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

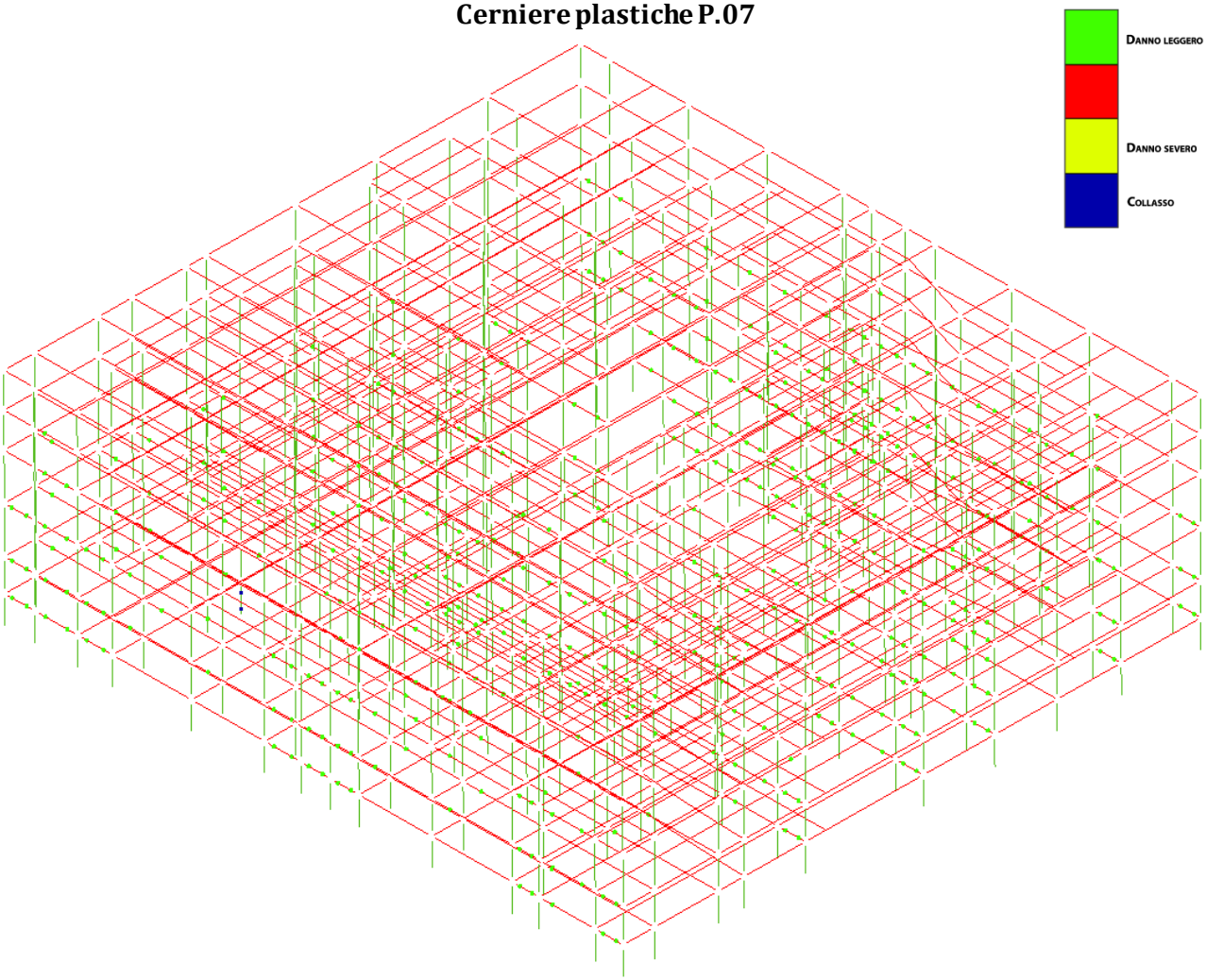
[+Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 7

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.47 mm
Capacita' di spostamento : 7.04 mm
PgaSLO : .08 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.36 mm
Capacita' di spostamento : 7.04 mm
PgaSLD : .08 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 39.76 mm
Capacita' di spostamento : 7.04 mm
PgaSLV : .08 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 58.47 mm
Capacita' di spostamento : 7.05 mm
PgaLC : .08 Ag/g



Cerniere plastiche P.07



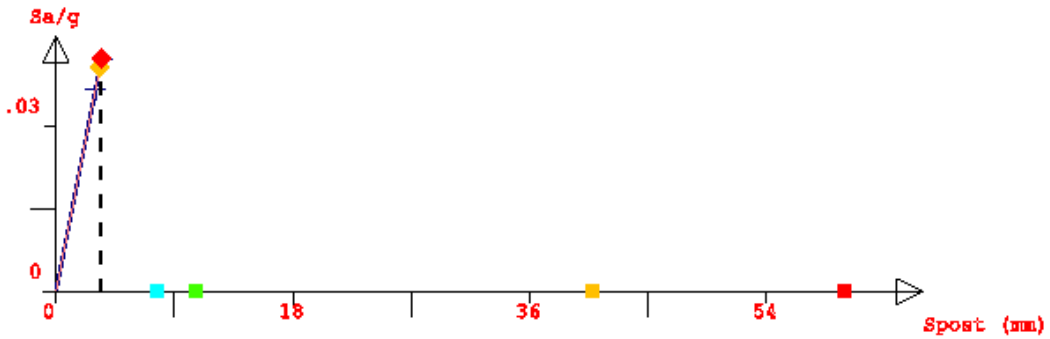
Push-Over n.08

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

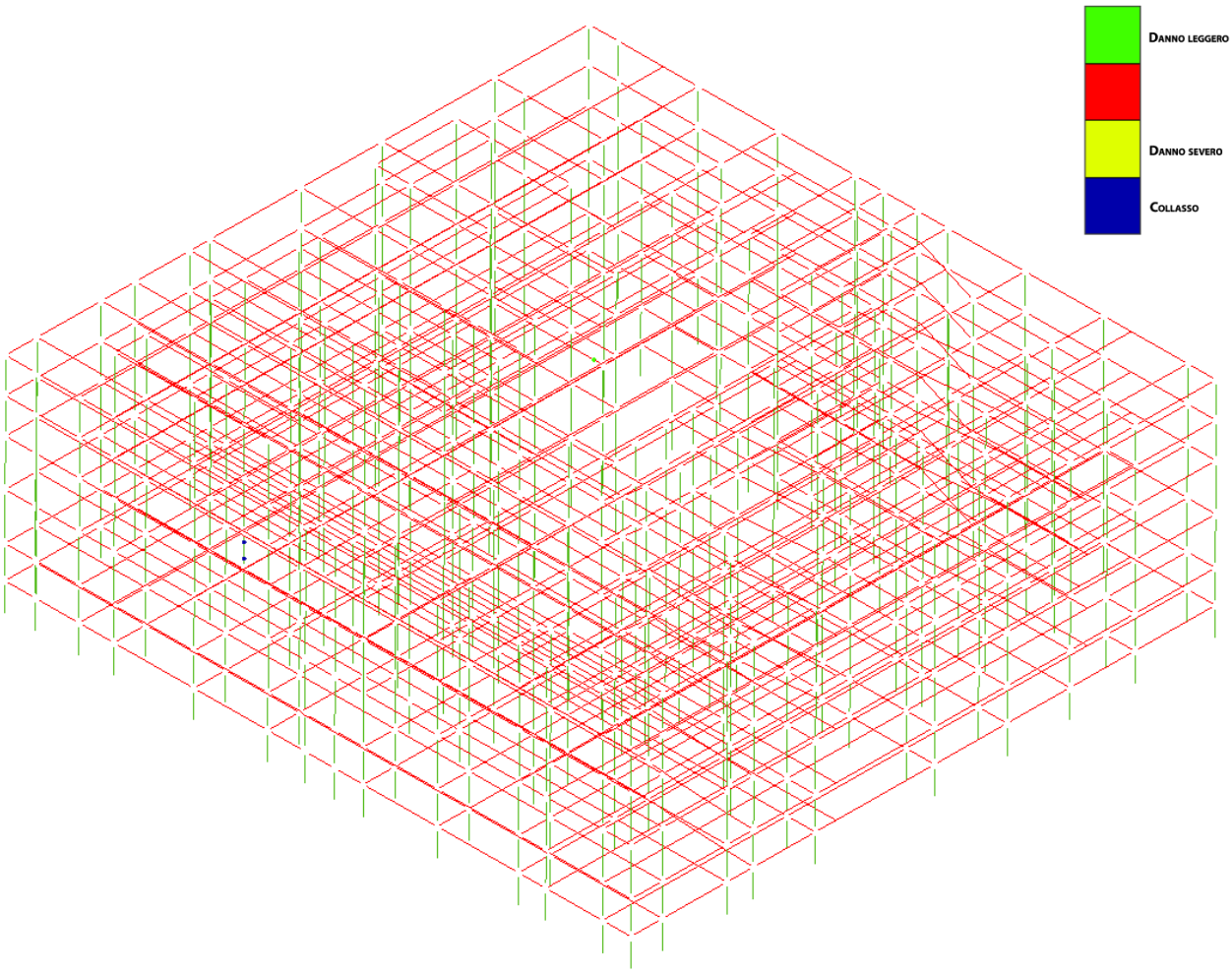
[-Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 8

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.66 mm
Capacita' di spostamento : 3.33 mm
PgaSLO : .038 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.62 mm
Capacita' di spostamento : 3.33 mm
PgaSLD : .038 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 40.76 mm
Capacita' di spostamento : 3.33 mm
PgaSLV : .038 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 59.95 mm
Capacita' di spostamento : 3.45 mm
PgaLC : .04 Ag/g



Cerniere plastiche P.08



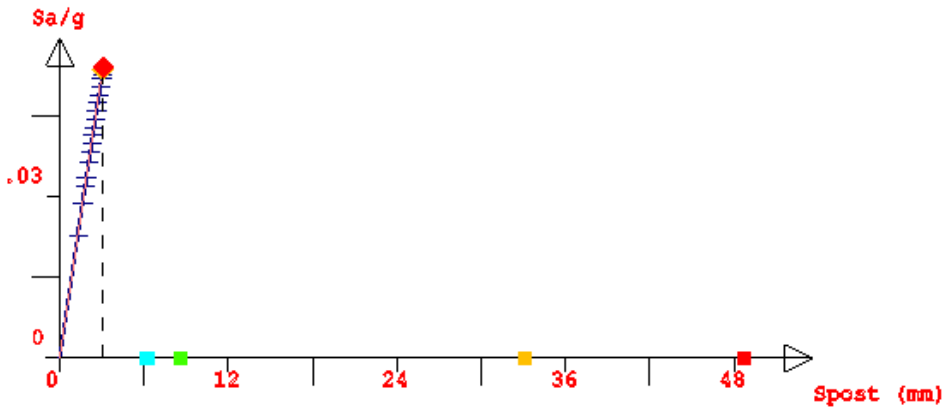
Push-Over n.09

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

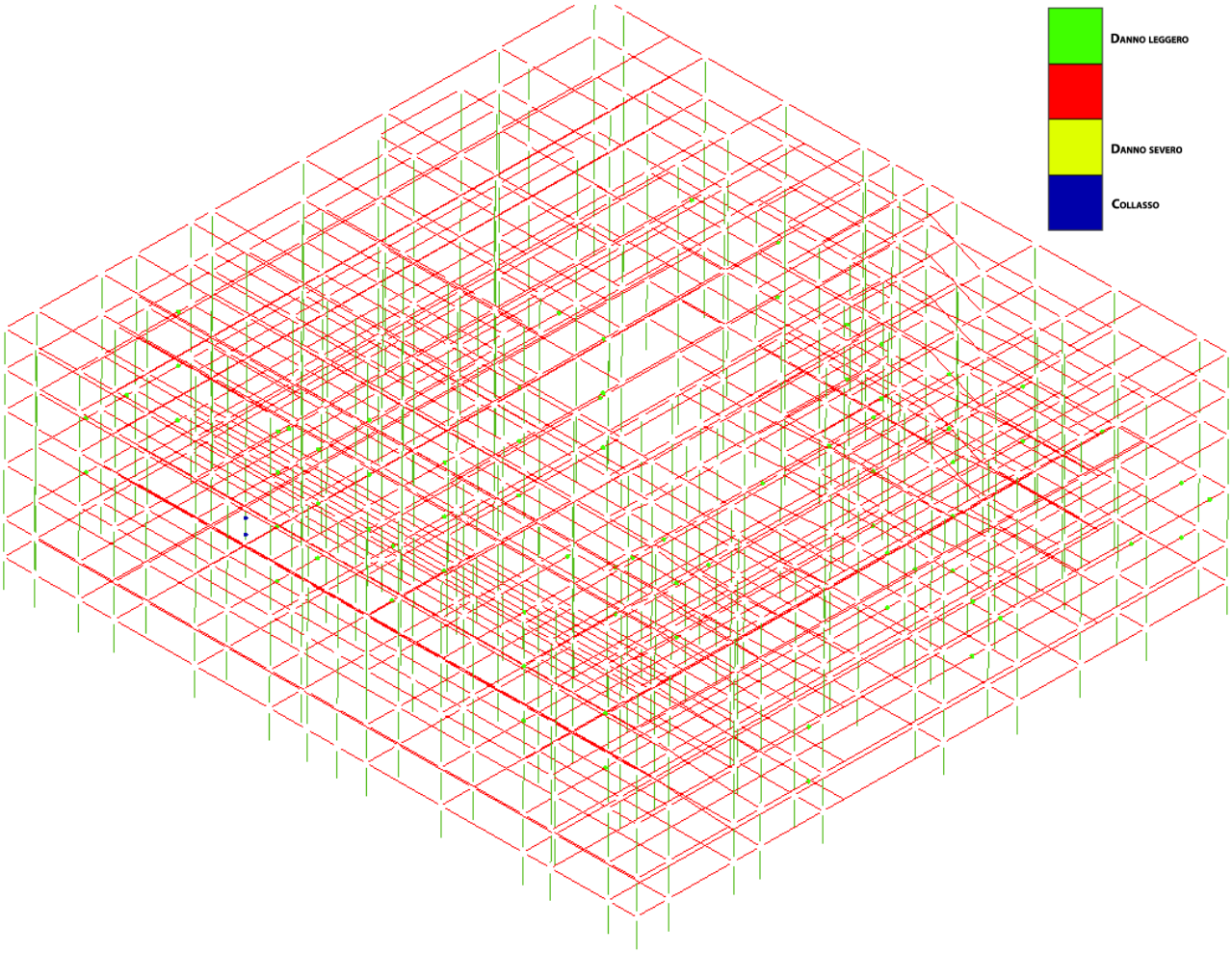
[+Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 9

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.23 mm
Capacita' di spostamento : 3.09 mm
PgaSLO : .044 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 8.64 mm
Capacita' di spostamento : 3.09 mm
PgaSLD : .044 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 33.16 mm
Capacita' di spostamento : 3.09 mm
PgaSLV : .044 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 48.77 mm
Capacita' di spostamento : 3.11 mm
PgaLC : .044 Ag/g



Cerniere plastiche P.09



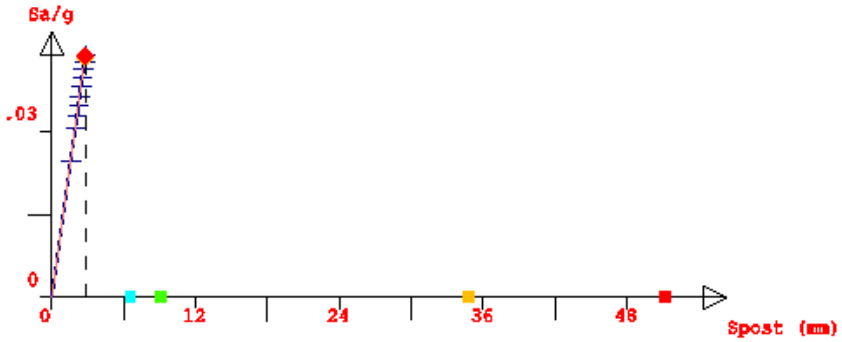
Push-Over n.10

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

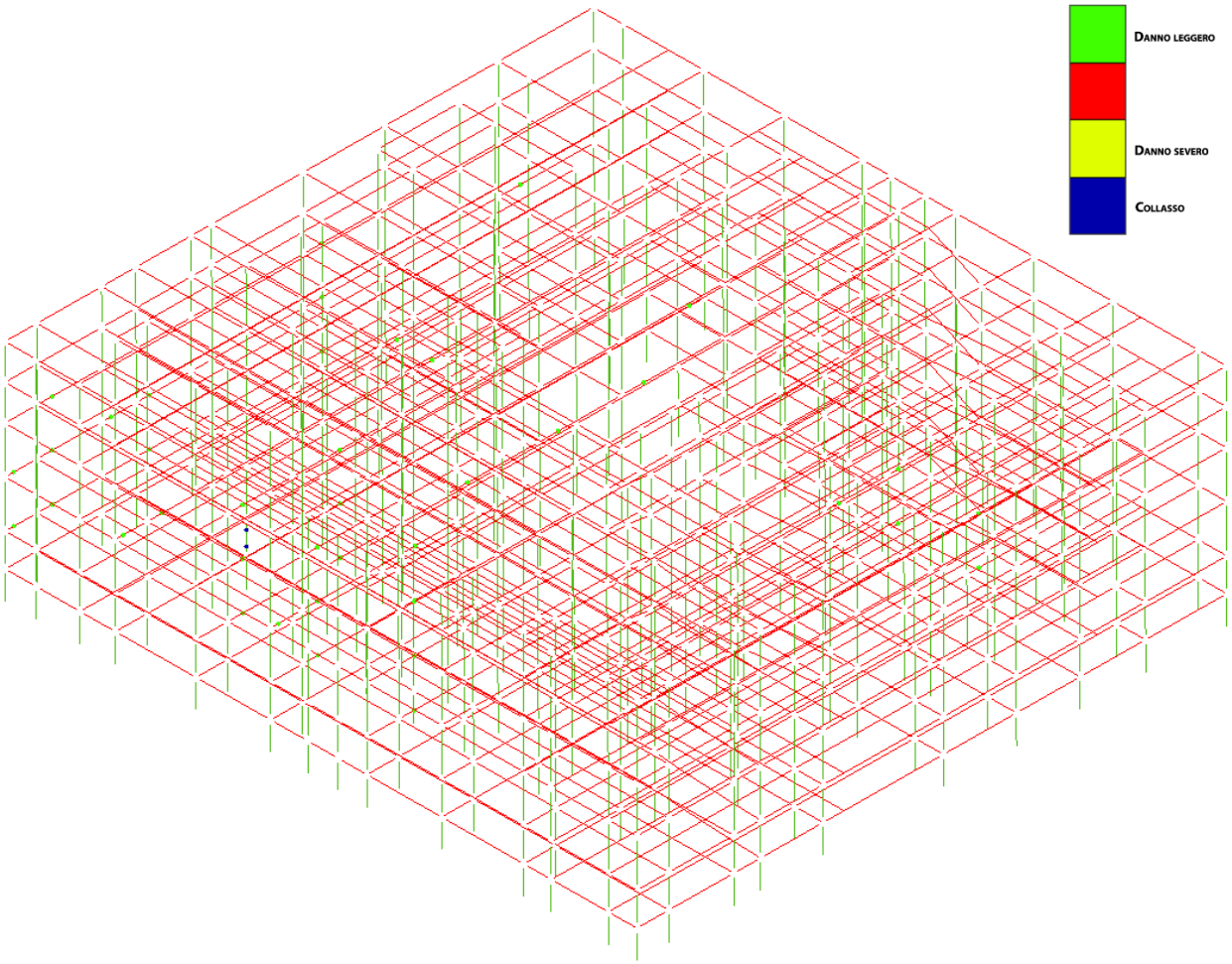
[-Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 10

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.54 mm
Capacita' di spostamento : 2.77 mm
PgaSLO : .038 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.07 mm
Capacita' di spostamento : 2.77 mm
PgaSLD : .038 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 34.81 mm
Capacita' di spostamento : 2.77 mm
PgaSLV : .038 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.2 mm
Capacita' di spostamento : 2.79 mm
PgaLC : .038 Ag/g



Cerniere plastiche P.10



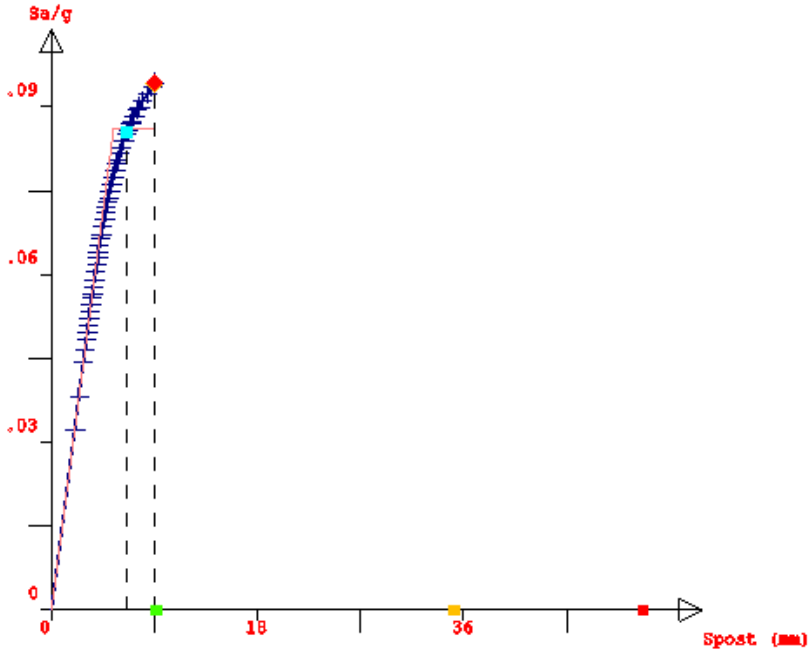
Push-Over n.11

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

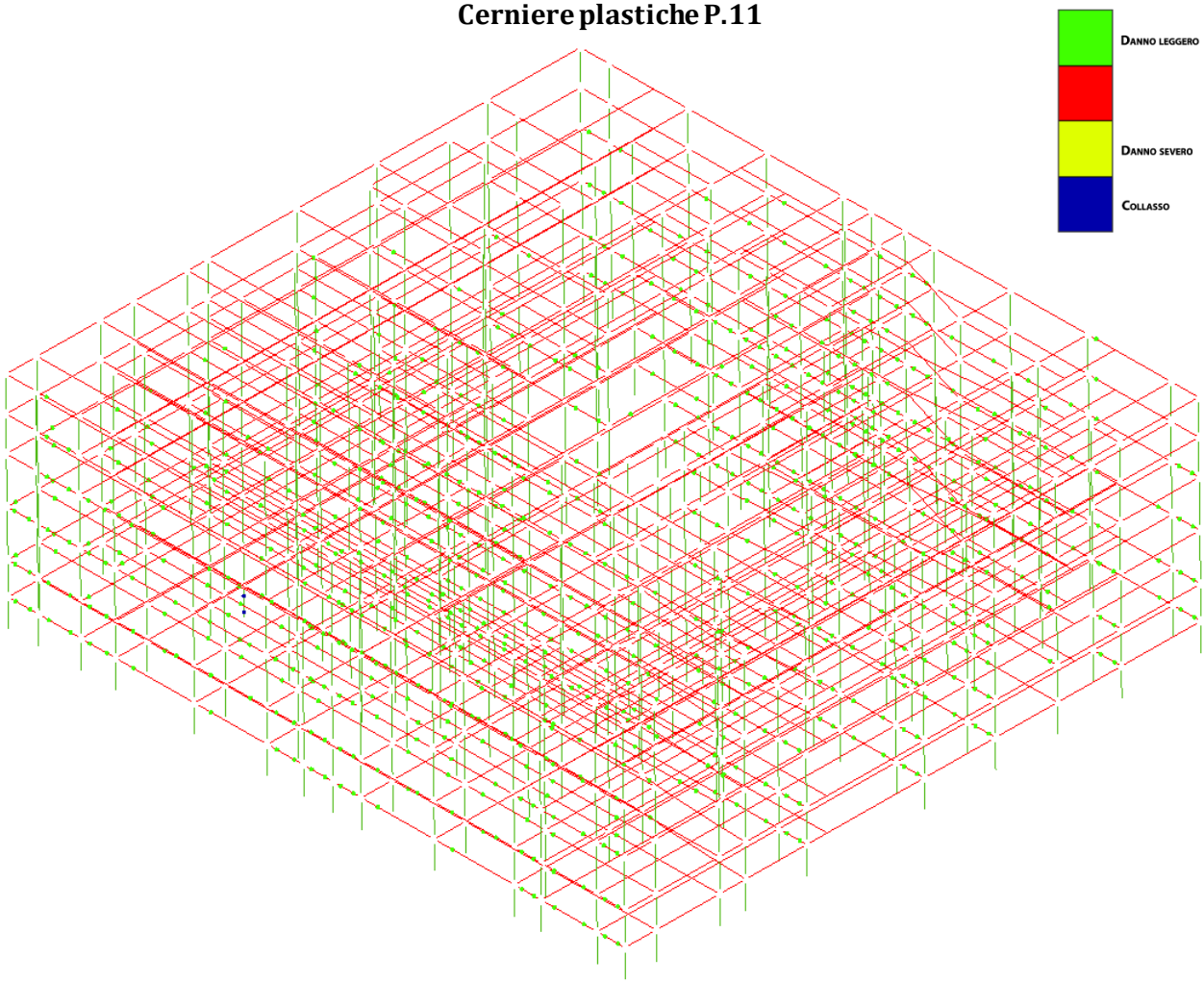
[+Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 11

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 6.6 mm
Capacita' di spostamento : 8.96 mm
PgaSLO : .109 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.16 mm
Capacita' di spostamento : 8.96 mm
PgaSLD : .109 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 35.15 mm
Capacita' di spostamento : 8.96 mm
PgaSLV : .109 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.7 mm
Capacita' di spostamento : 9.03 mm
PgaLC : .11 Ag/g



Cerniere plastiche P.11



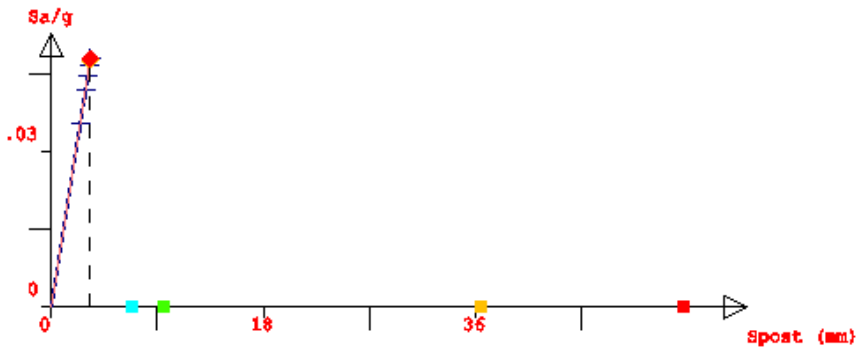
Push-Over n.12

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

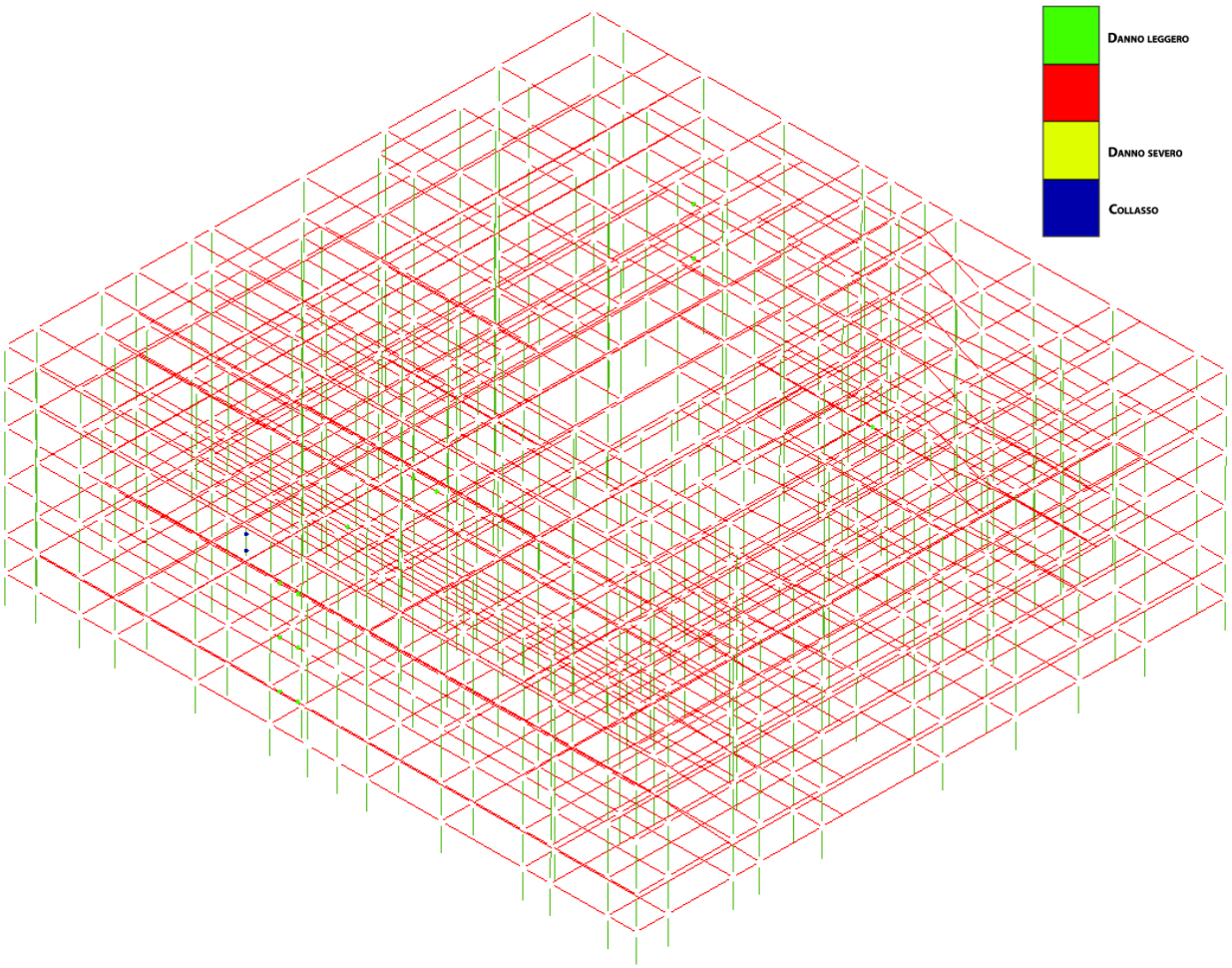
[-Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 12

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.86 mm
Capacita' di spostamento : 3.29 mm
PgaSLO : .042 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.52 mm
Capacita' di spostamento : 3.29 mm
PgaSLD : .042 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 36.52 mm
Capacita' di spostamento : 3.29 mm
PgaSLV : .042 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 53.72 mm
Capacita' di spostamento : 3.31 mm
PgaLC : .042 Ag/g



Cerniere plastiche P.12



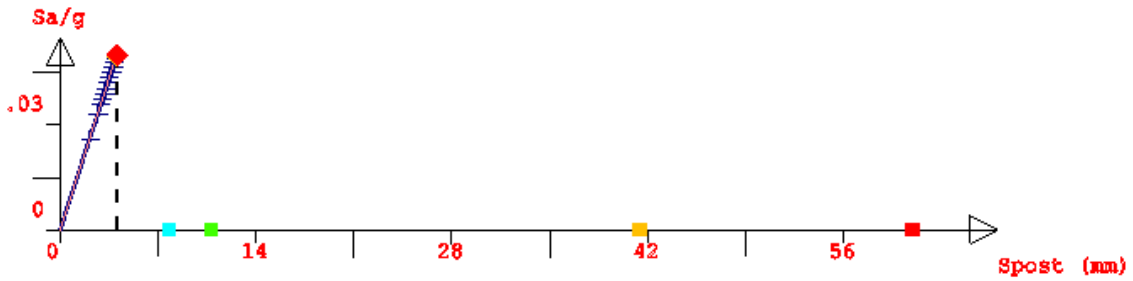
Push-Over n.13

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

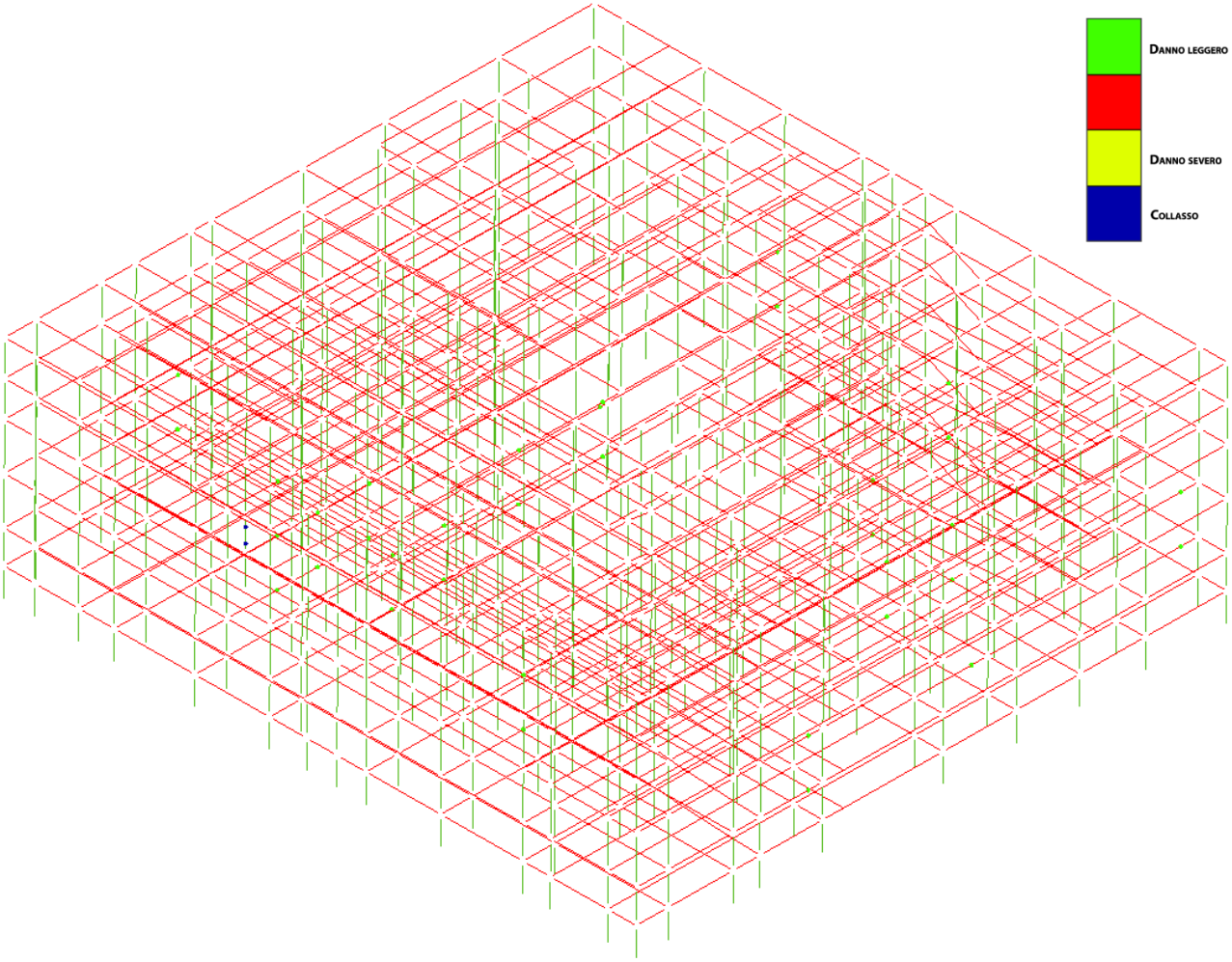
[+Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 13

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.78 mm
Capacita' di spostamento : 4.04 mm
PgaSLO : .047 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.8 mm
Capacita' di spostamento : 4.04 mm
PgaSLD : .047 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 41.42 mm
Capacita' di spostamento : 4.04 mm
PgaSLV : .047 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.92 mm
Capacita' di spostamento : 4.06 mm
PgaLC : .047 Ag/g



Cerniere plastiche P.13



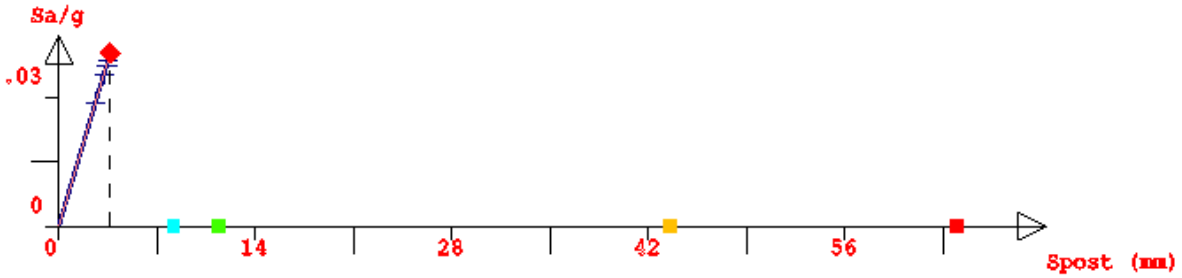
Push-Over n.14

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

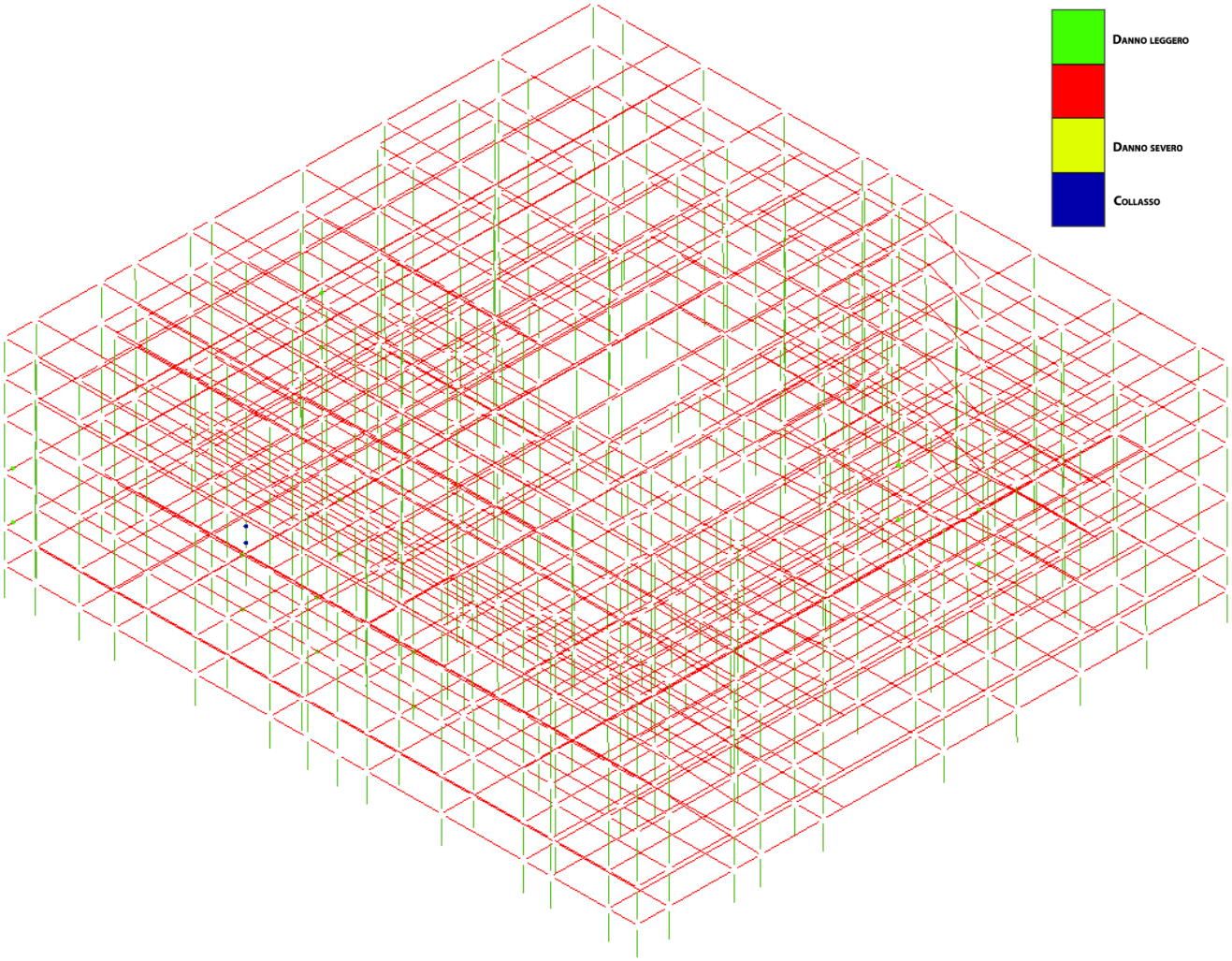
[-Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 14

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 8.17 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaSLO : .04 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 11.34 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaSLD : .04 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 43.49 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaSLV : .04 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 63.96 mm
Capacita' di spostamento : 3.66 mm
PgaLC : .04 Ag/g



Cerniere plastiche P.14



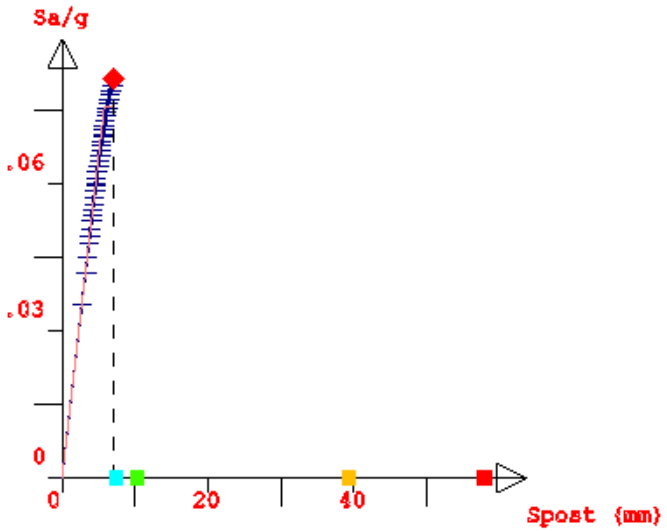
Push-Over n.15

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

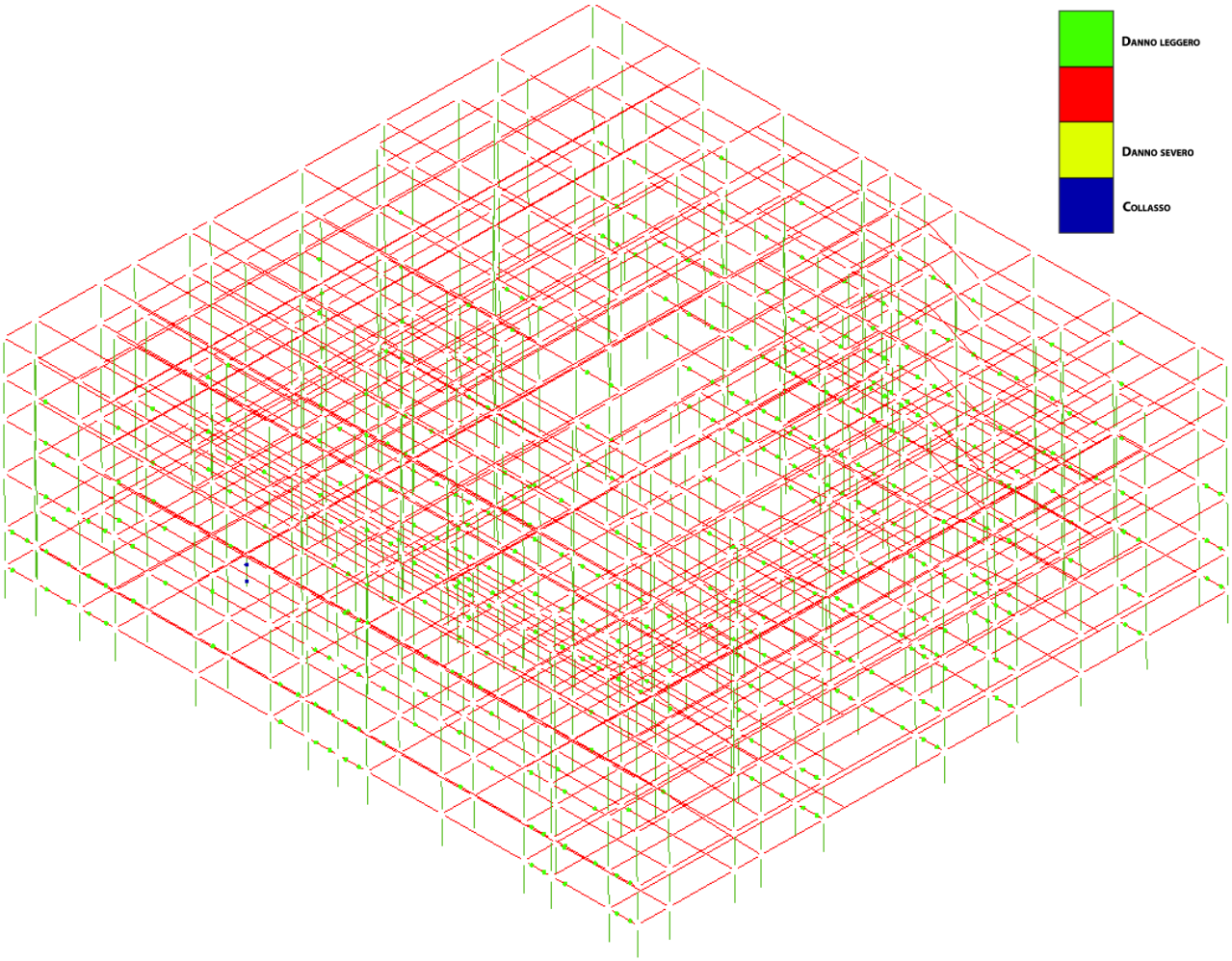
[+Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 15

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.4 mm
Capacita' di spostamento : 7.09 mm
PgaSLO : .081 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.27 mm
Capacita' di spostamento : 7.09 mm
PgaSLD : .081 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 39.4 mm
Capacita' di spostamento : 7.09 mm
PgaSLV : .081 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 57.95 mm
Capacita' di spostamento : 7.11 mm
PgaLC : .081 Ag/g



Cerniere plastiche P.15



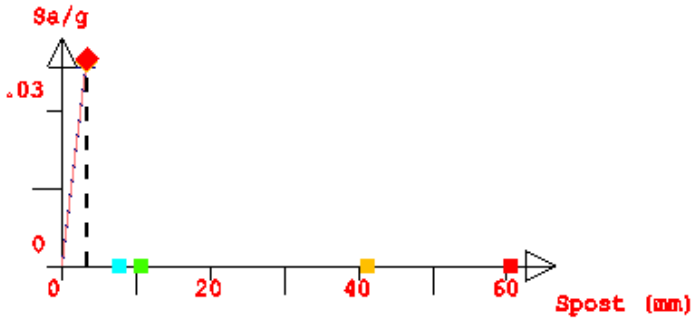
Push-Over n.16

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

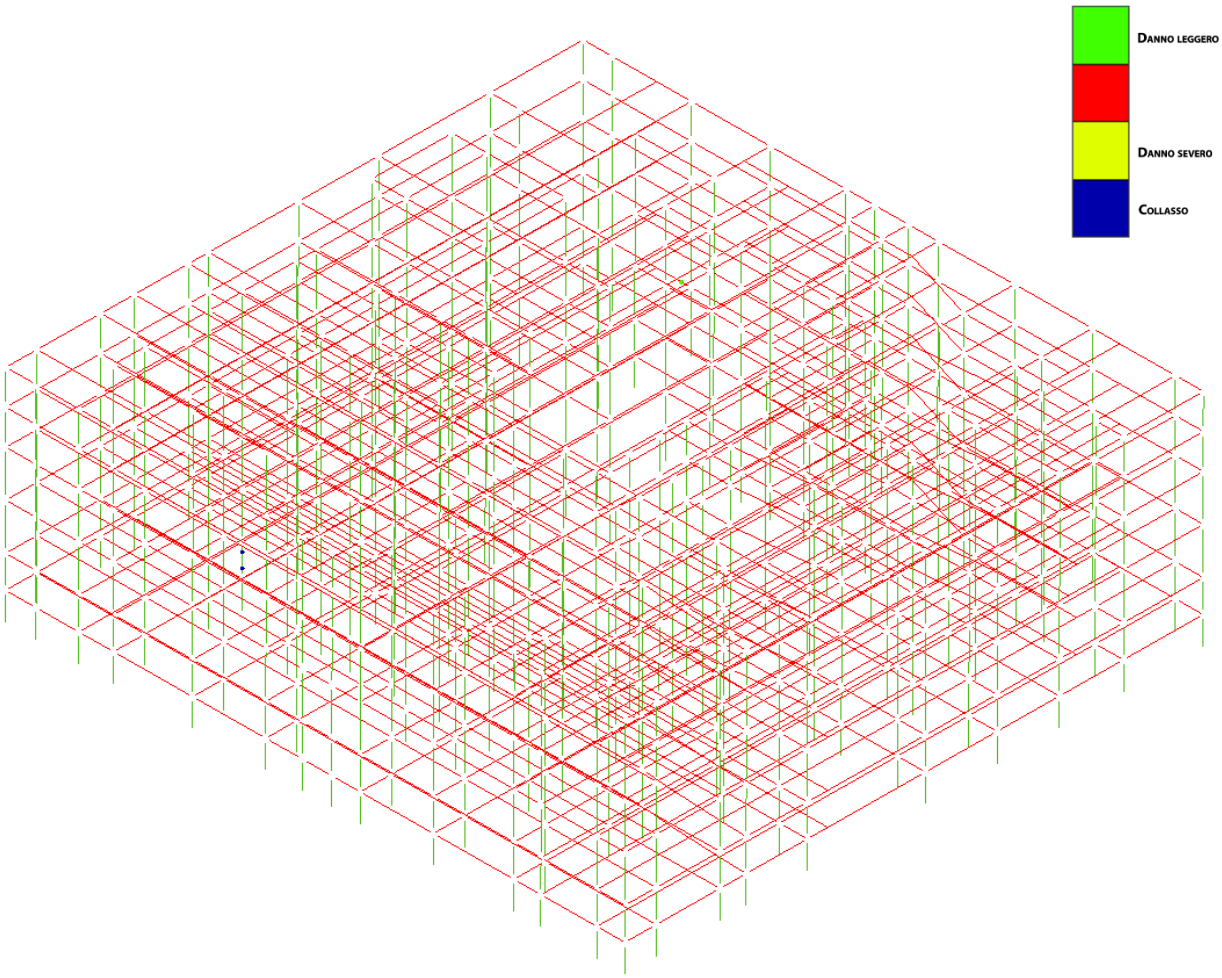
[-Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 16

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.72 mm
Capacita' di spostamento : 3.32 mm
PgaSLO : .038 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.71 mm
Capacita' di spostamento : 3.32 mm
PgaSLD : .038 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 41.11 mm
Capacita' di spostamento : 3.32 mm
PgaSLV : .038 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.46 mm
Capacita' di spostamento : 3.35 mm
PgaLC : .038 Ag/g



Cerniere plastiche P.16



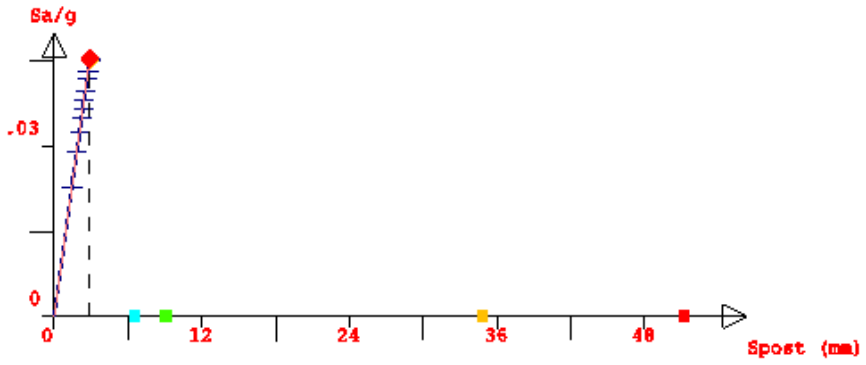
Push-Over n.17

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

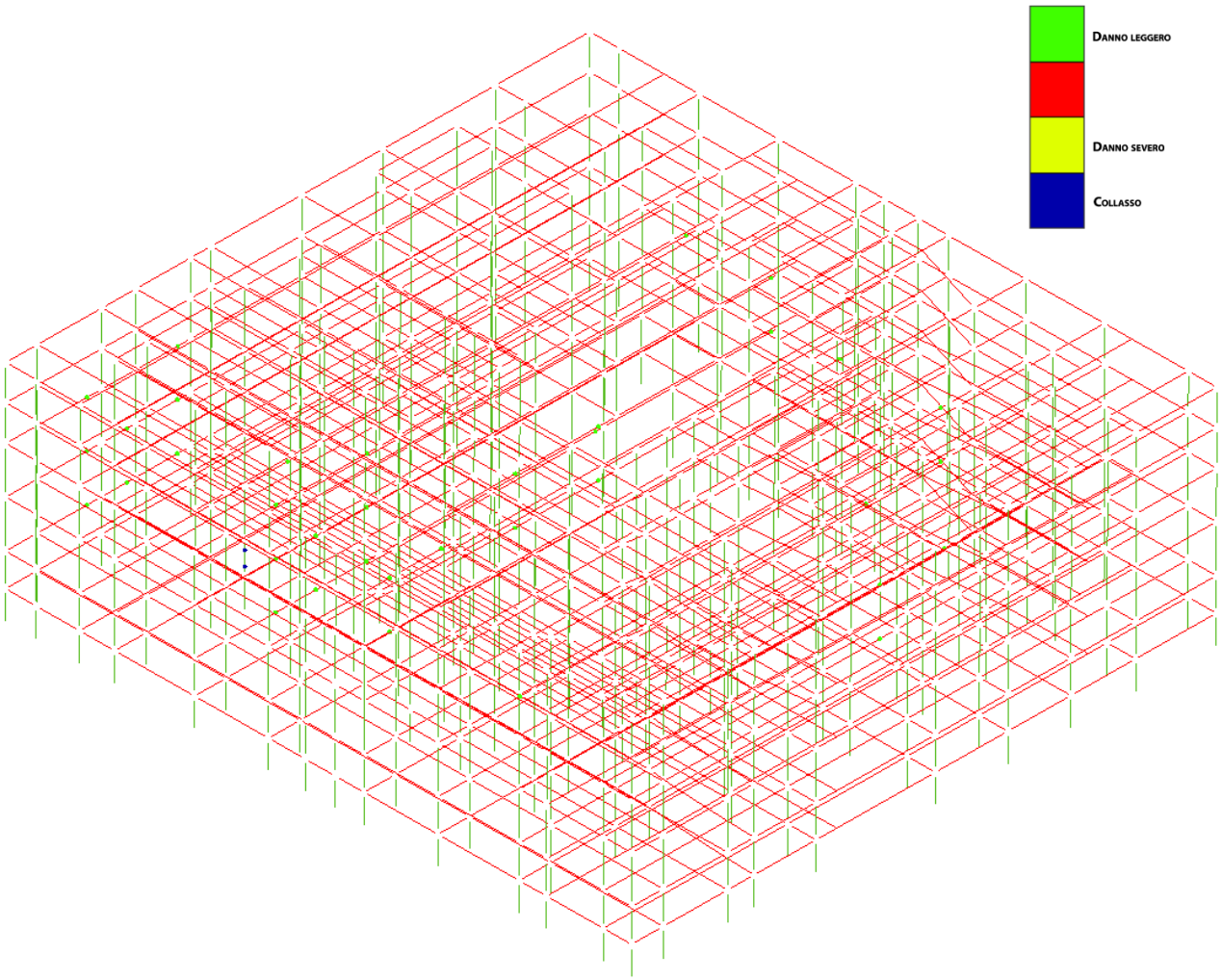
[+Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 17

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.54 mm
Capacita' di spostamento : 2.9 mm
PgaSLO : .04 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.07 mm
Capacita' di spostamento : 2.9 mm
PgaSLD : .04 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 34.81 mm
Capacita' di spostamento : 2.9 mm
PgaSLV : .04 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.2 mm
Capacita' di spostamento : 2.91 mm
PgaLC : .04 Ag/g



Cerniere plastiche P.17



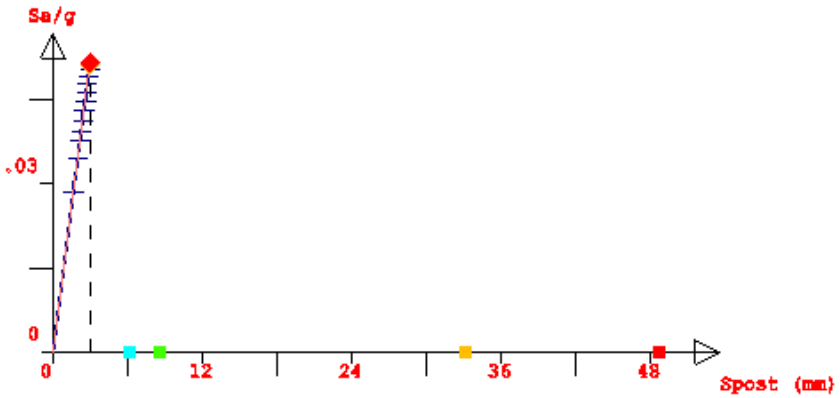
Push-Over n.18

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

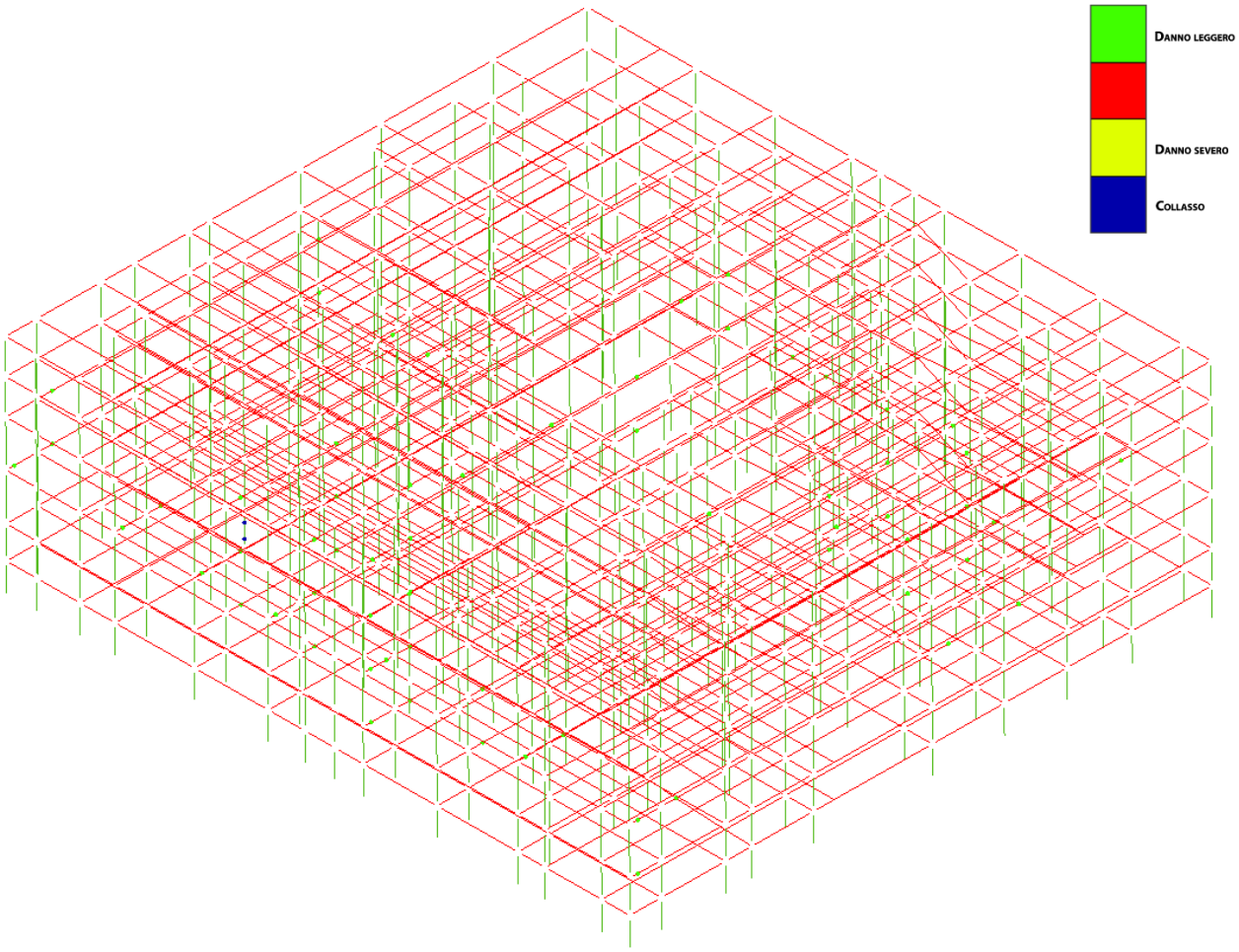
[-Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 18

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.23 mm
Capacita' di spostamento : 2.97 mm
PgaSLO : .042 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 8.64 mm
Capacita' di spostamento : 2.97 mm
PgaSLD : .042 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 33.15 mm
Capacita' di spostamento : 2.97 mm
PgaSLV : .042 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 48.76 mm
Capacita' di spostamento : 2.99 mm
PgaLC : .042 Ag/g



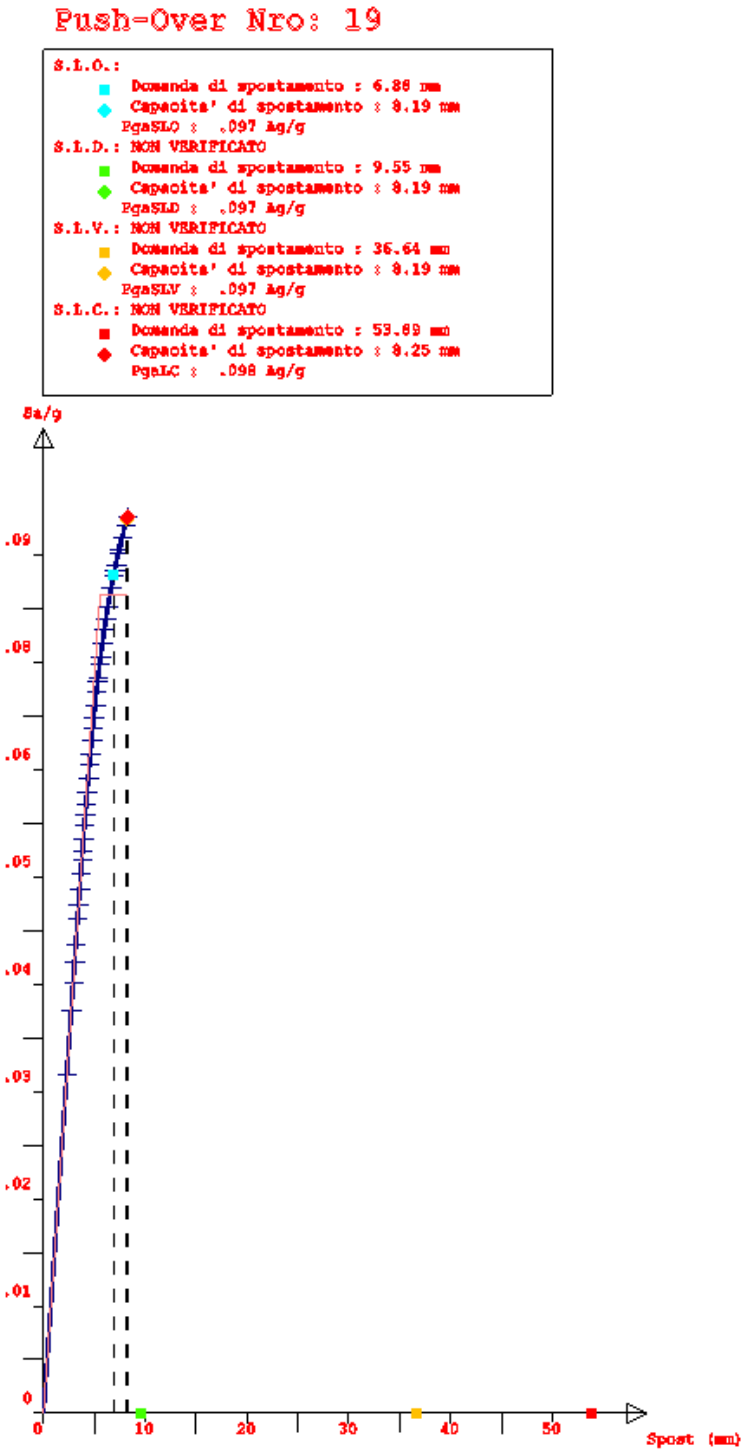
Cerniere plastiche P.18



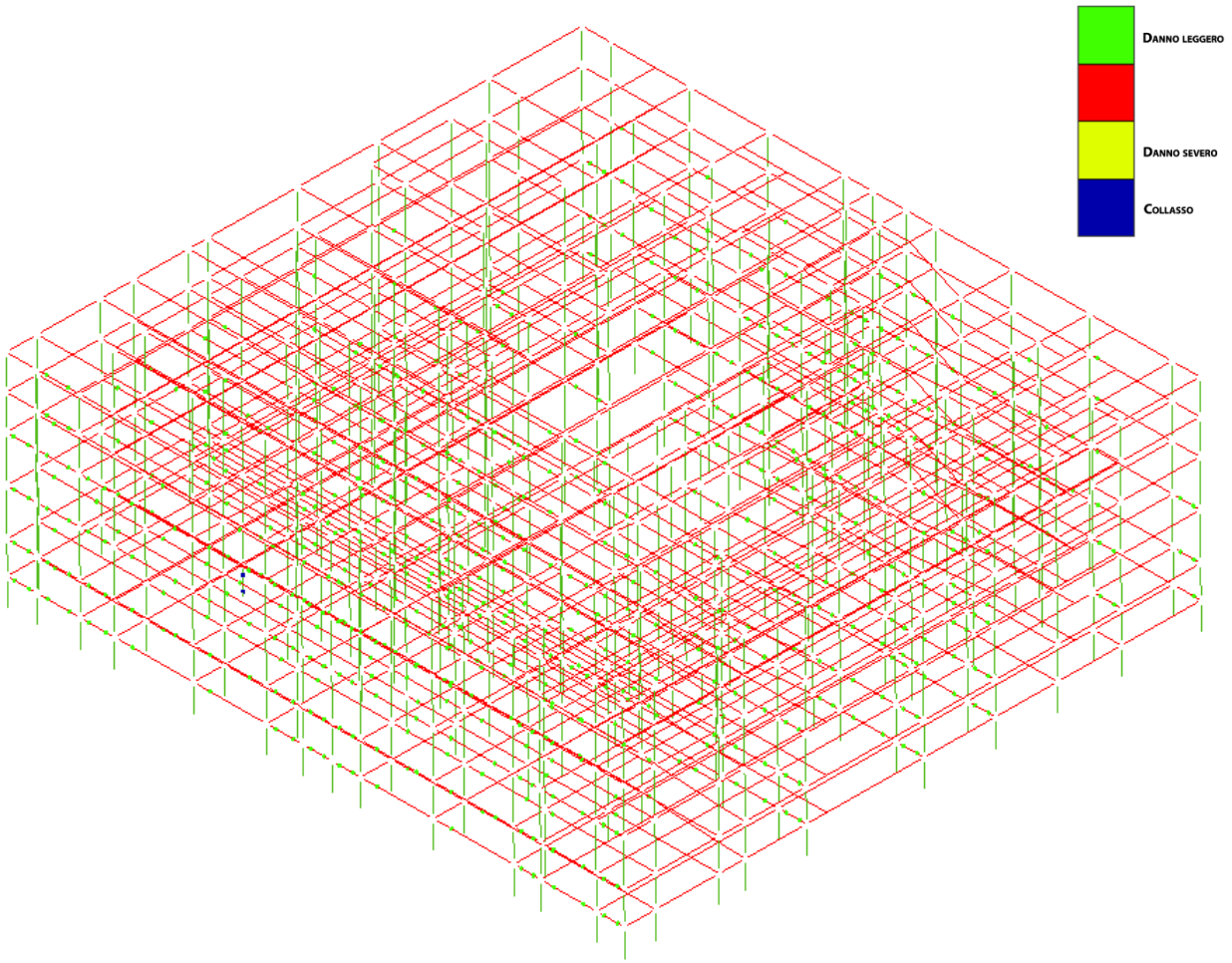
Push-Over n.19

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fy+0.3*Fx-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.19



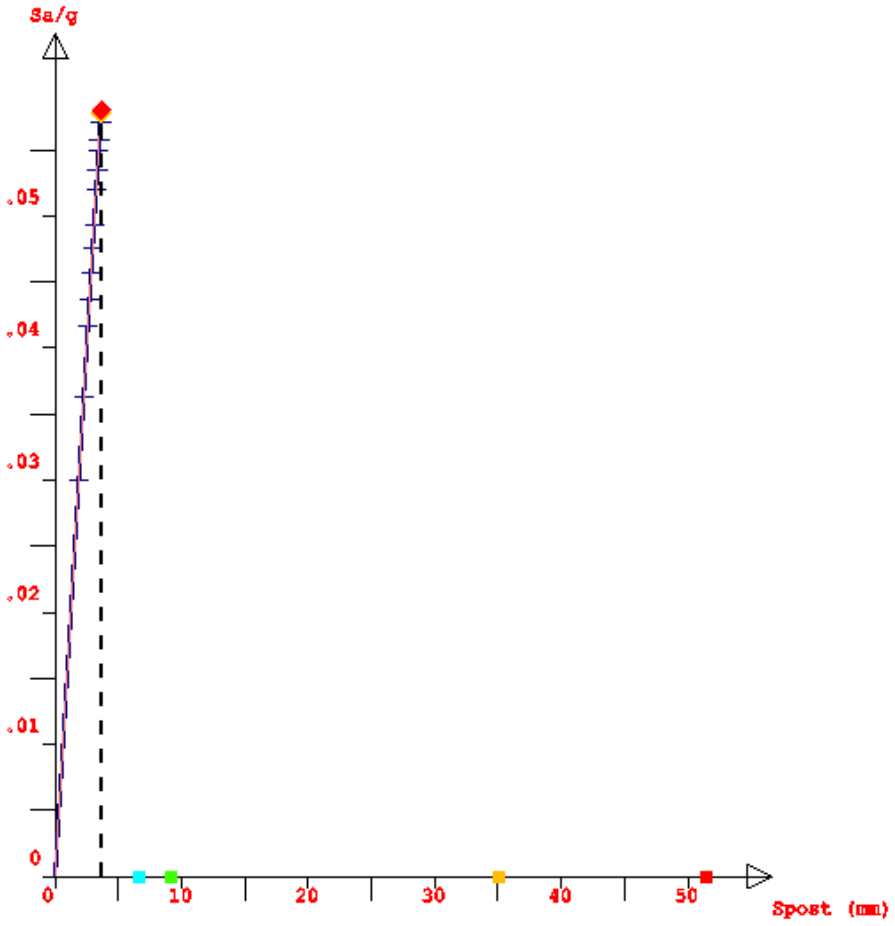
Push-Over n.20

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

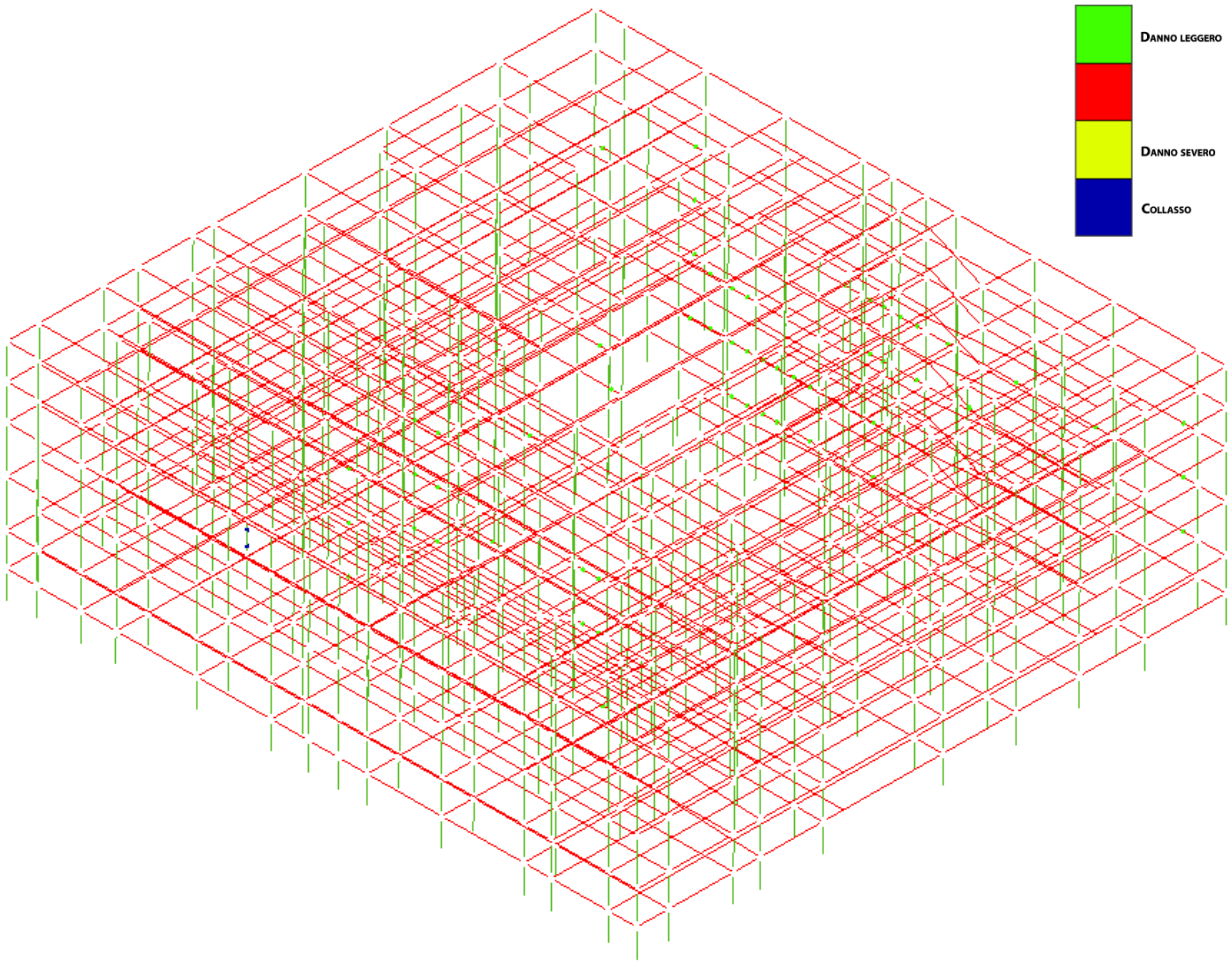
[-Fy+0.3*Fx-Ecc5%]

Push-Over Nro: 20

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.58 mm
Capacita' di spostamento : 3.61 mm
PgaSLO : .049 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.12 mm
Capacita' di spostamento : 3.61 mm
PgaSLD : .049 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 35.01 mm
Capacita' di spostamento : 3.61 mm
PgaSLV : .049 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.49 mm
Capacita' di spostamento : 3.63 mm
PgaLC : .049 Ag/g



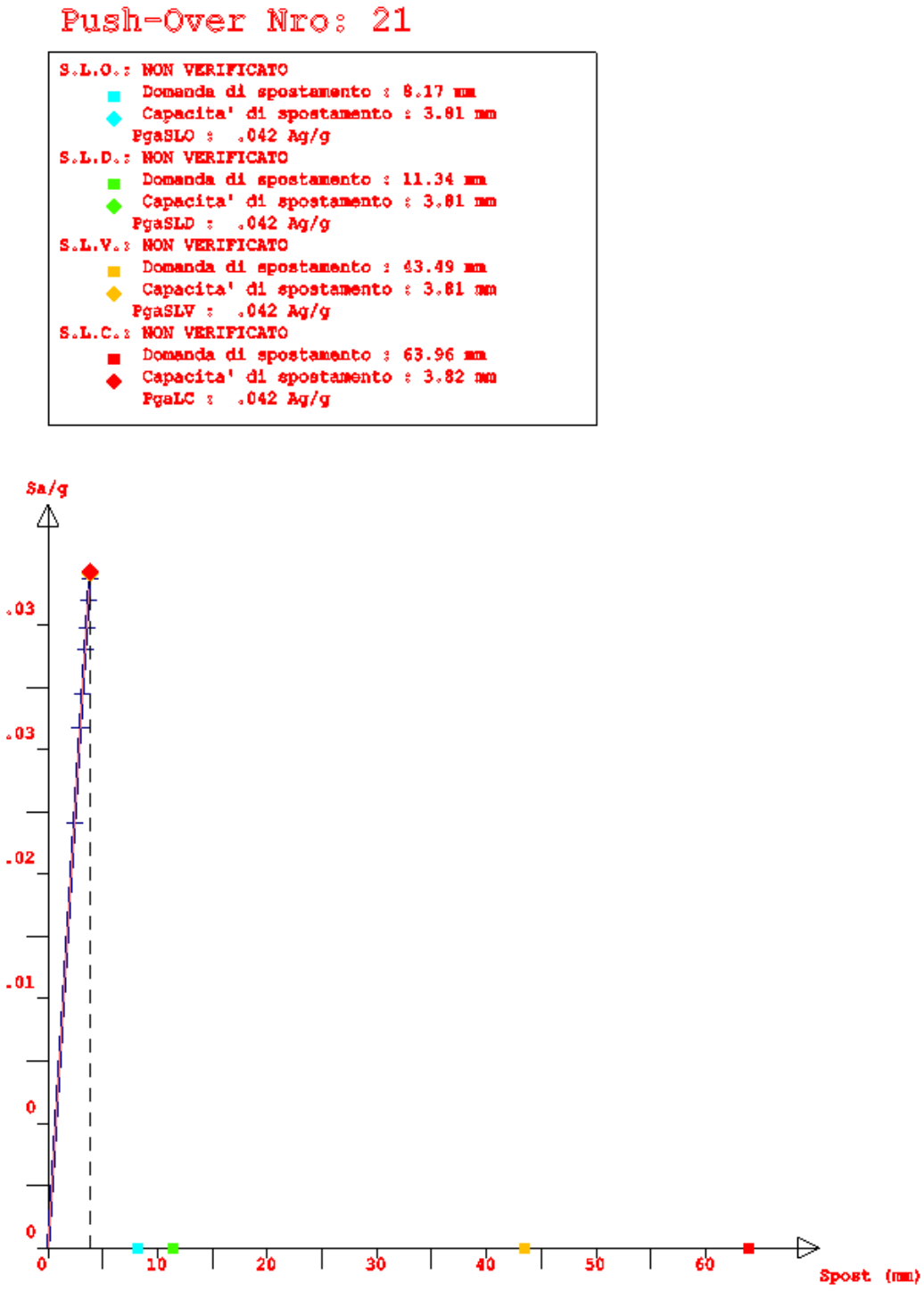
Cerniere plastiche P.20



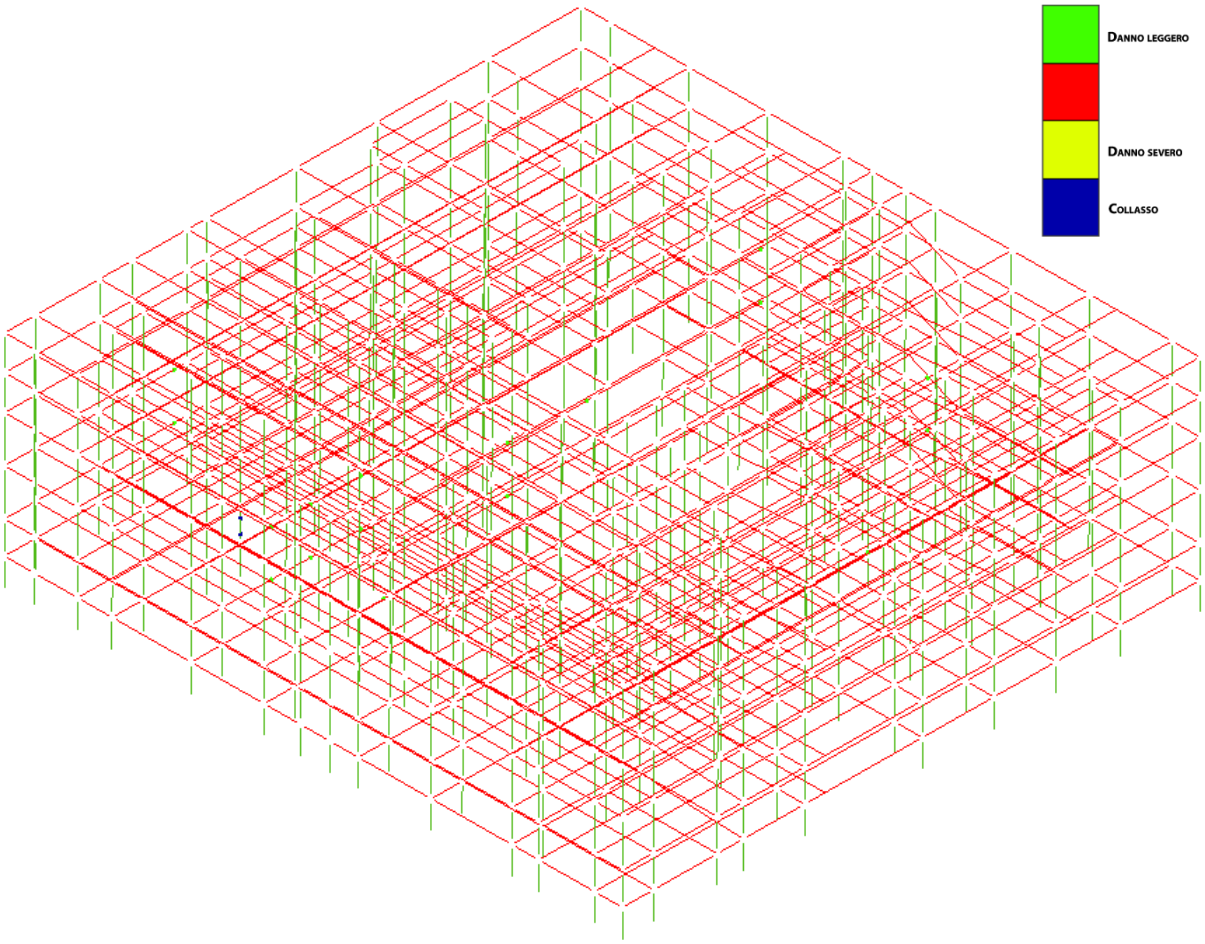
Push-Over n.21

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[+Fx+0.3*Fy-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.21



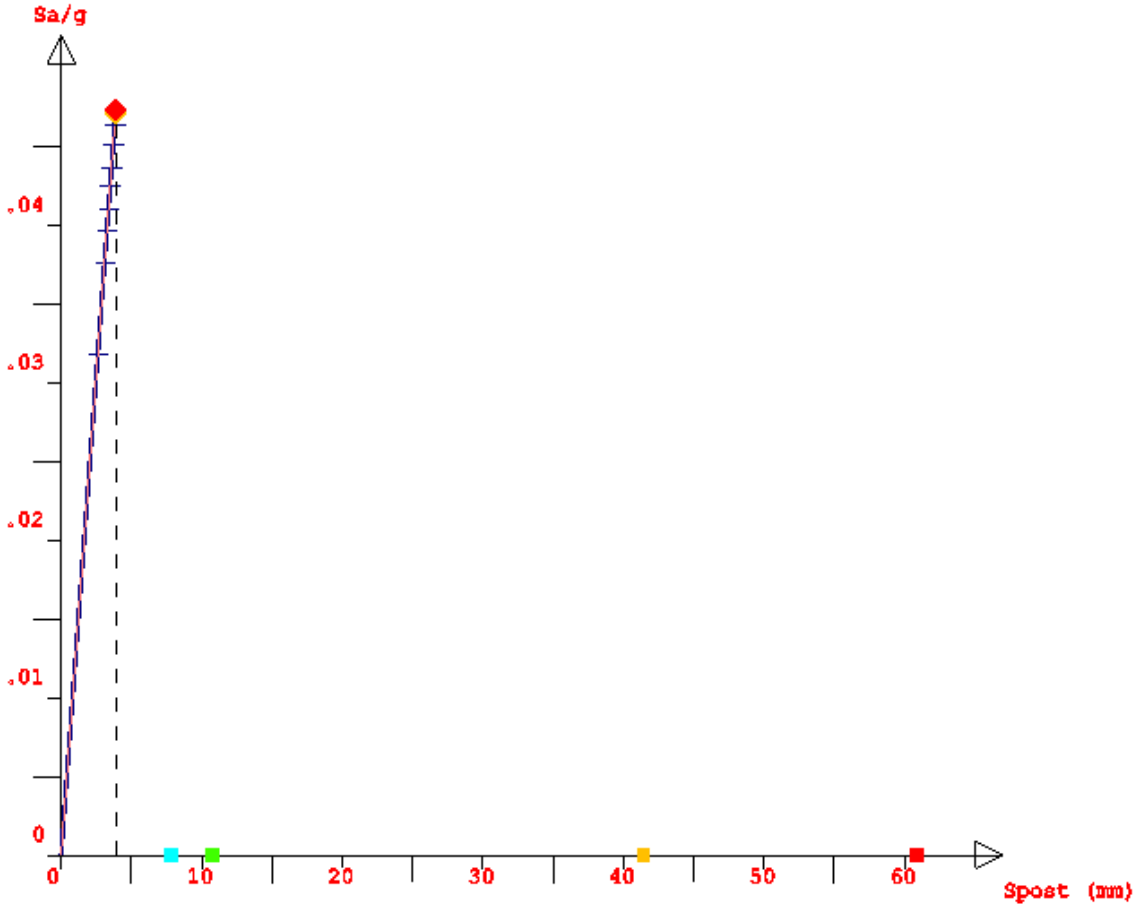
Push-Over n.22

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

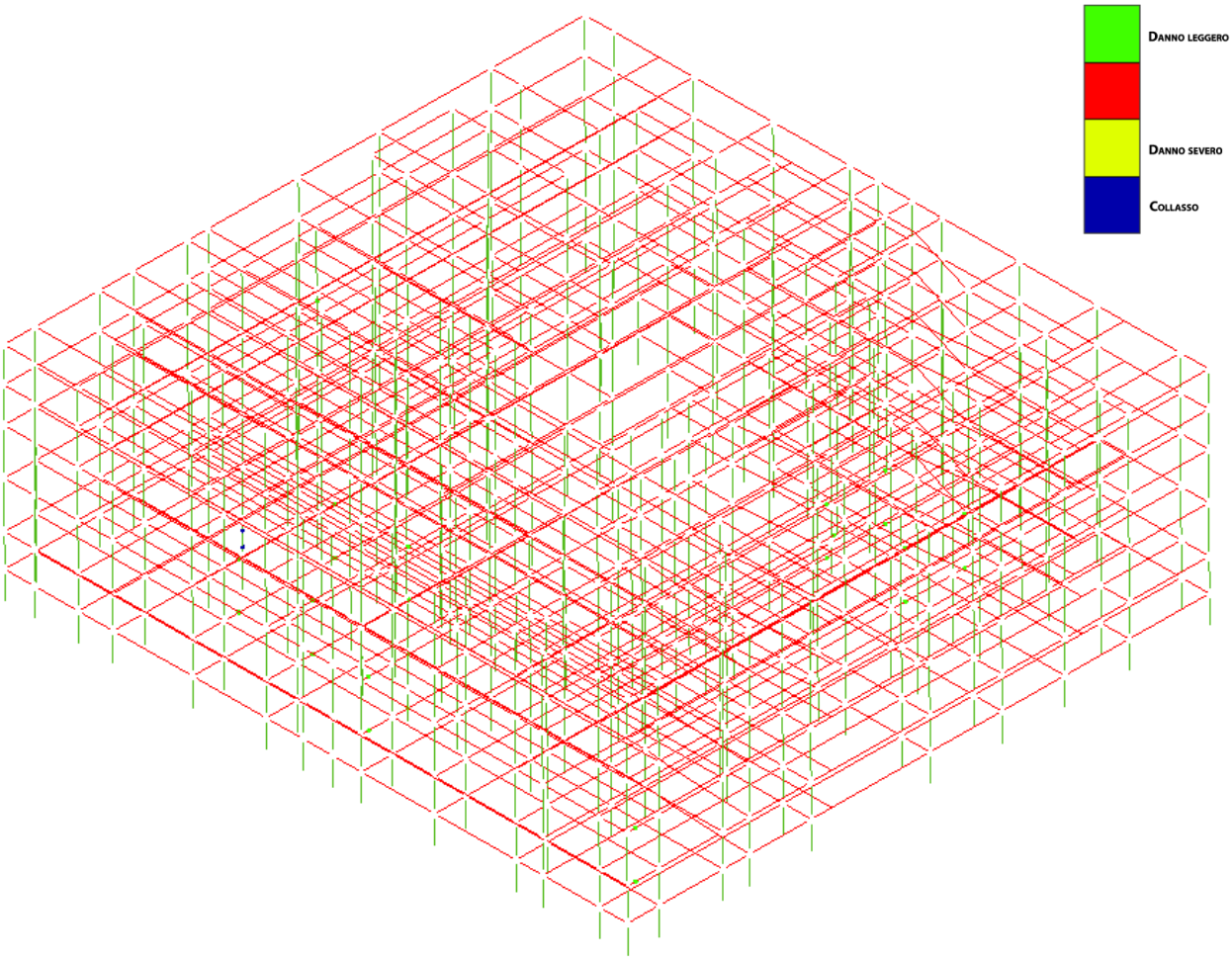
[-Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 22

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.78 mm
Capacita' di spostamento : 3.87 mm
PgaSLO : .044 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.8 mm
Capacita' di spostamento : 3.87 mm
PgaSLD : .044 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 41.42 mm
Capacita' di spostamento : 3.87 mm
PgaSLV : .044 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.92 mm
Capacita' di spostamento : 3.89 mm
PgaLC : .044 Ag/g



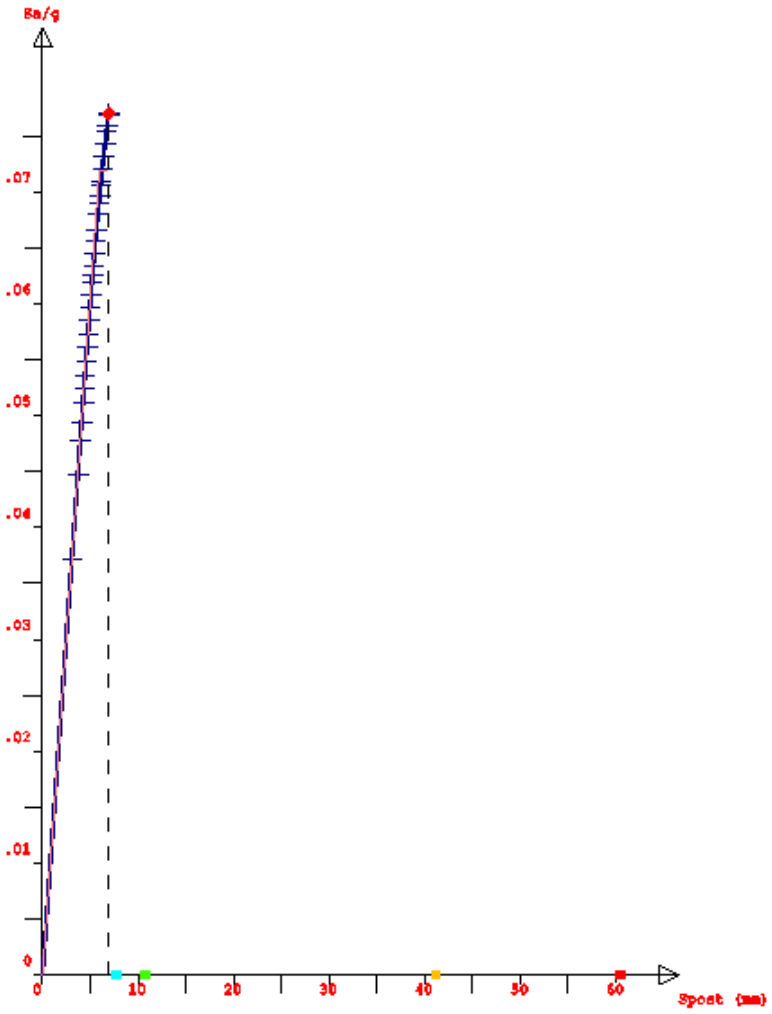
Cerniere plastiche P.22



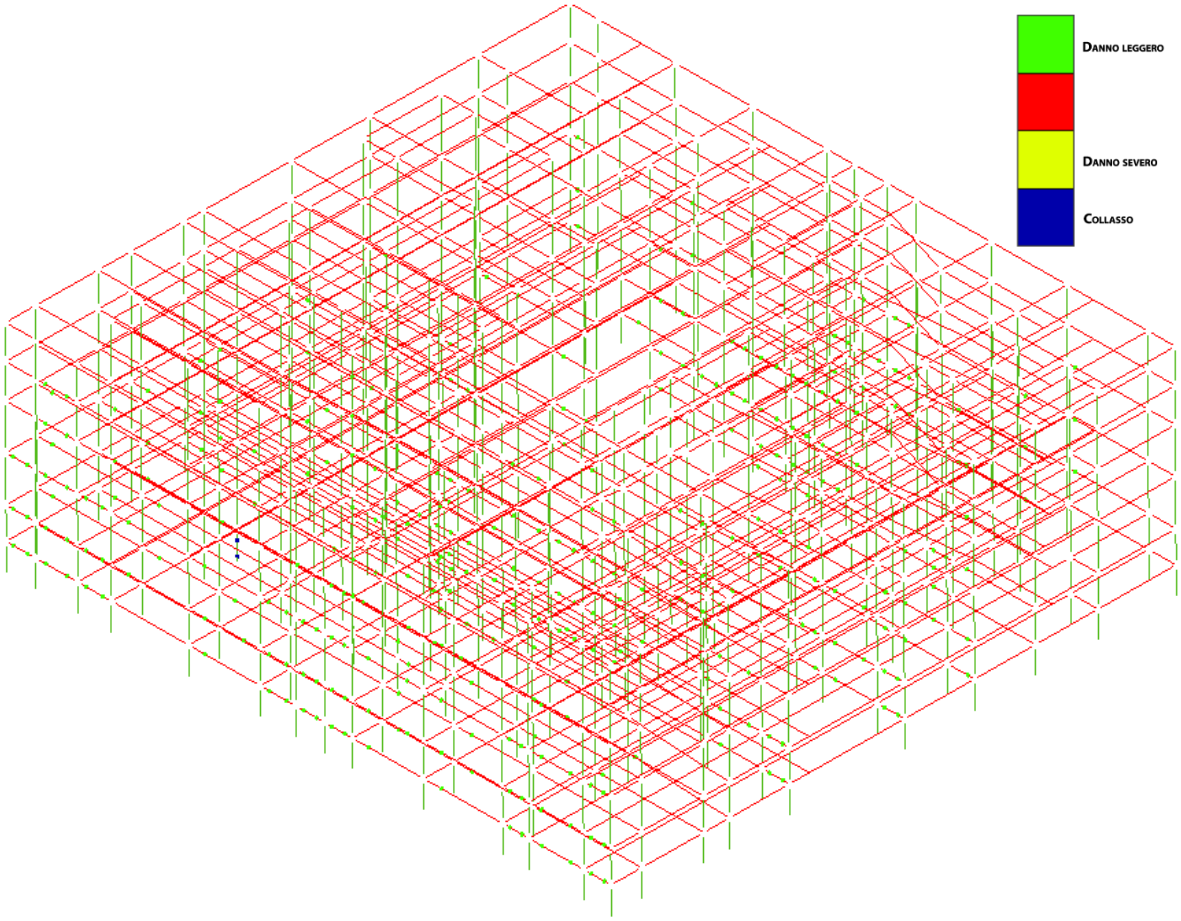
Push-Over n.23

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[+Fy+0.3*Fx-Ecc5%]



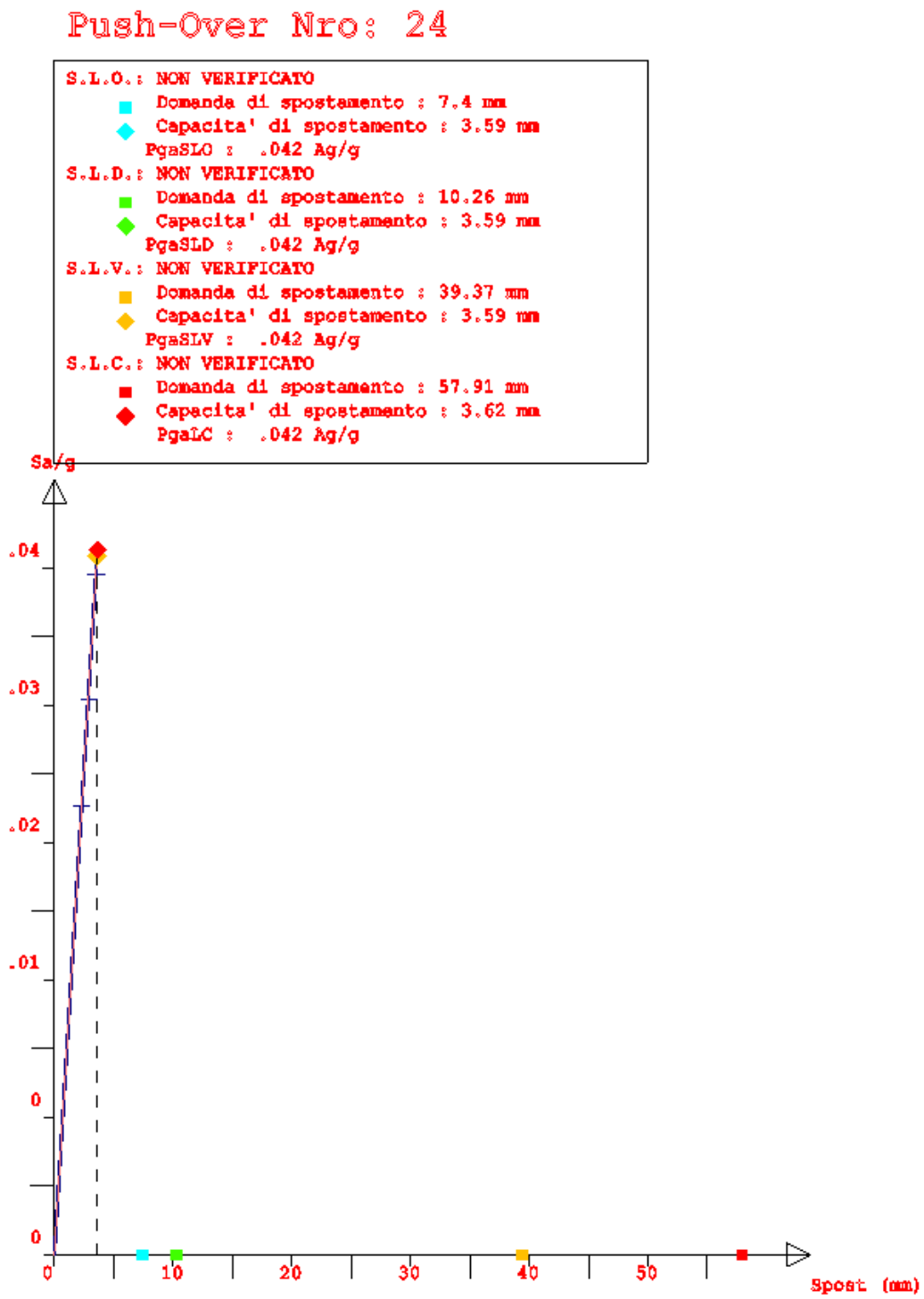
Cerniere plastiche P.23



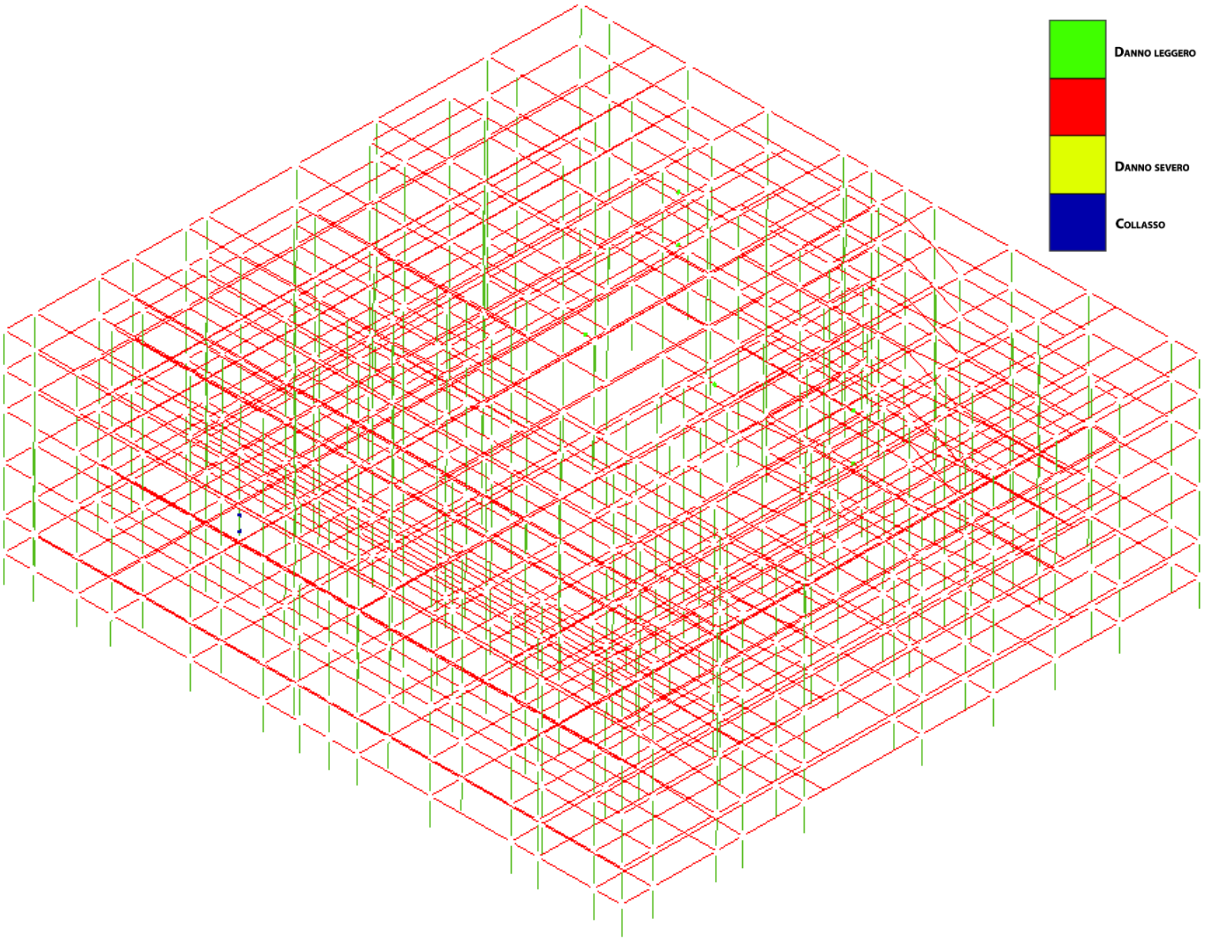
Push-Over n.24

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[-Fy+0.3*Fx-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.24



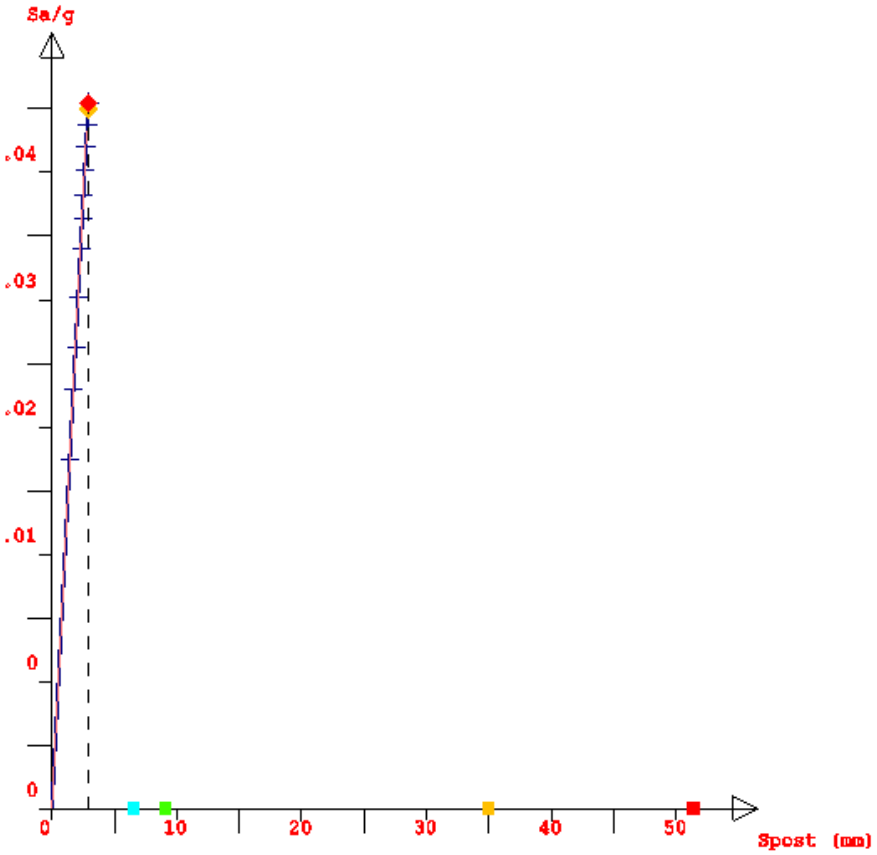
Push-Over n.25

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

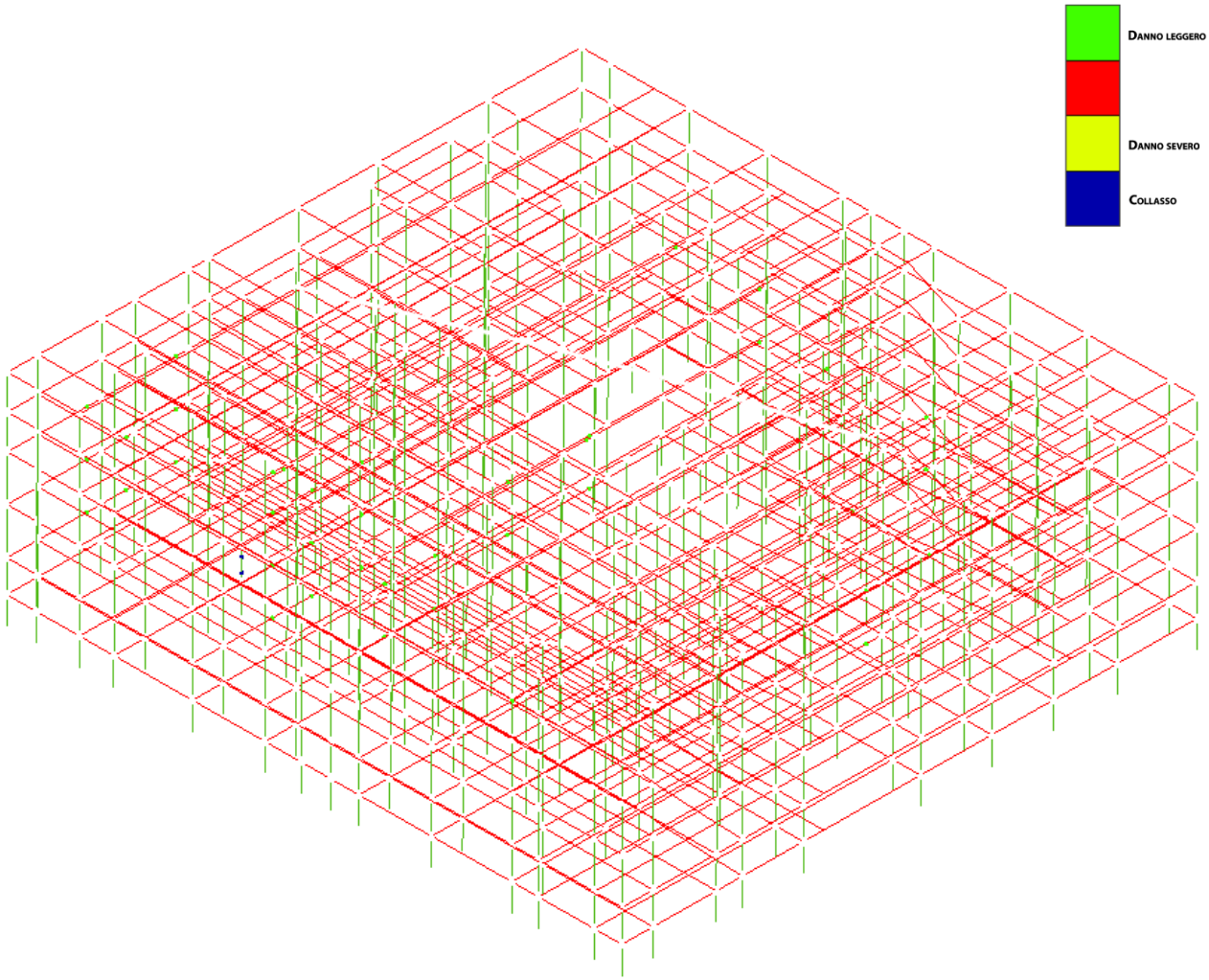
[+Fx-0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 25

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.56 mm
Capacita' di spostamento : 2.89 mm
PgaSLO : .04 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.1 mm
Capacita' di spostamento : 2.89 mm
PgaSLD : .04 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 34.92 mm
Capacita' di spostamento : 2.89 mm
PgaSLV : .04 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.37 mm
Capacita' di spostamento : 2.91 mm
PgaLC : .04 Ag/g



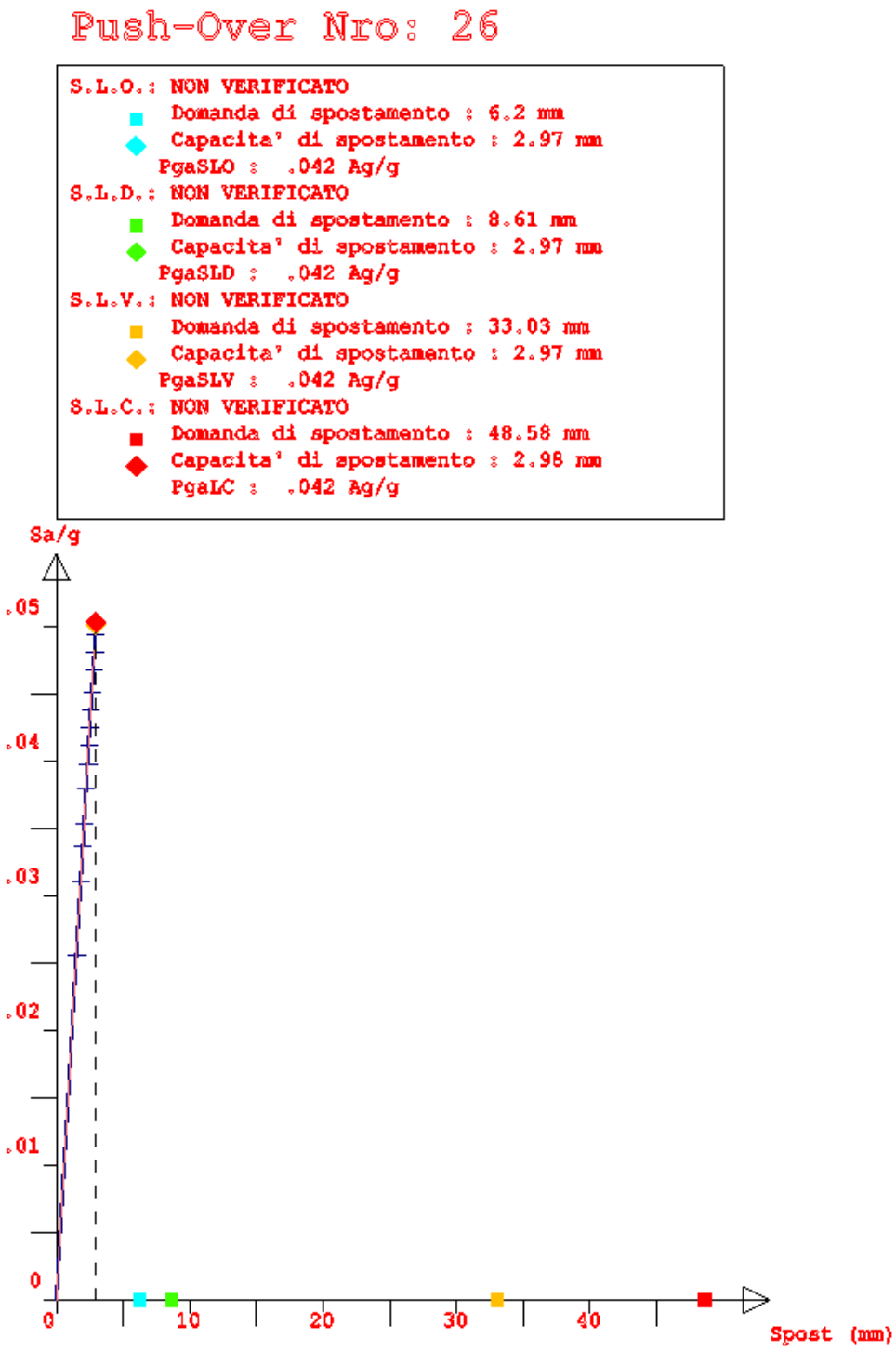
Cerniere plastiche P.25



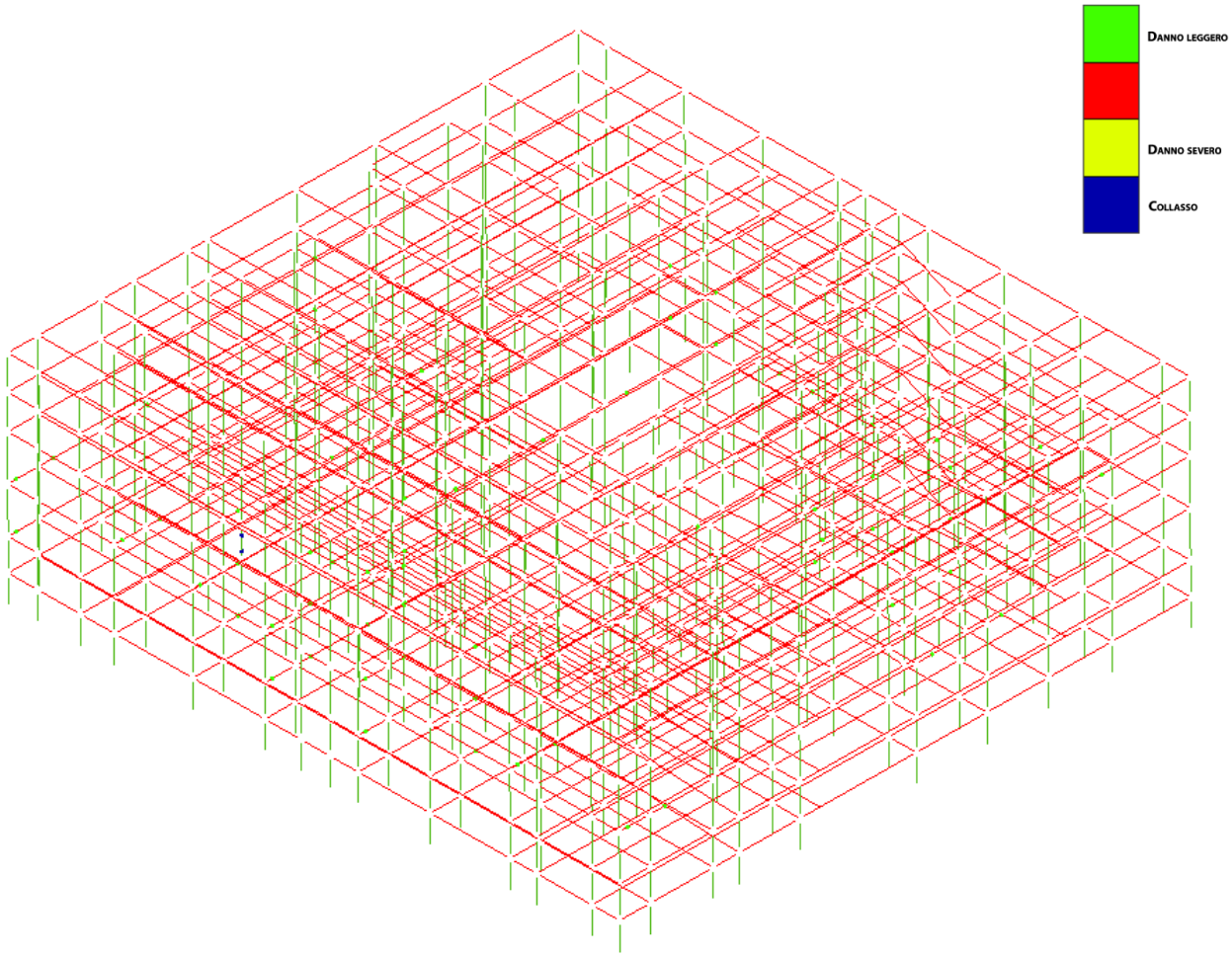
Push-Over n.26

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[-Fx-0.3*Fy-Ecc5%]



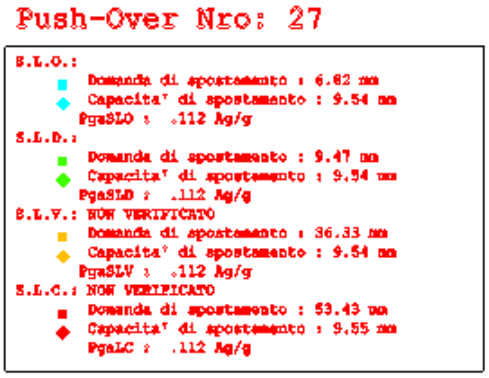
Cerniere plastiche P.26

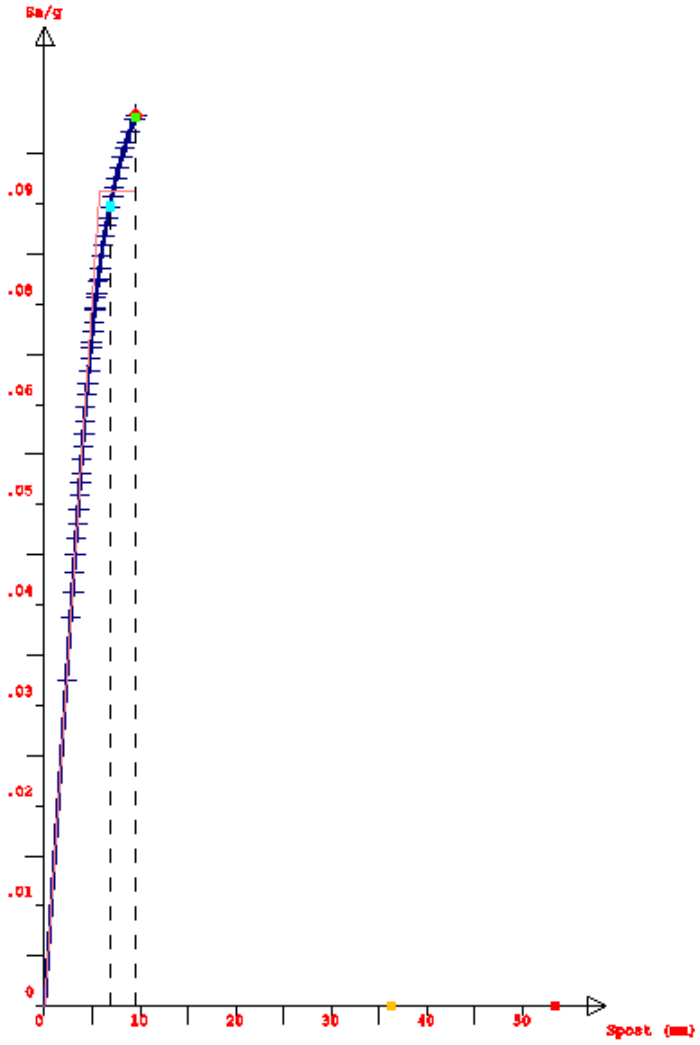


Push-Over n.27

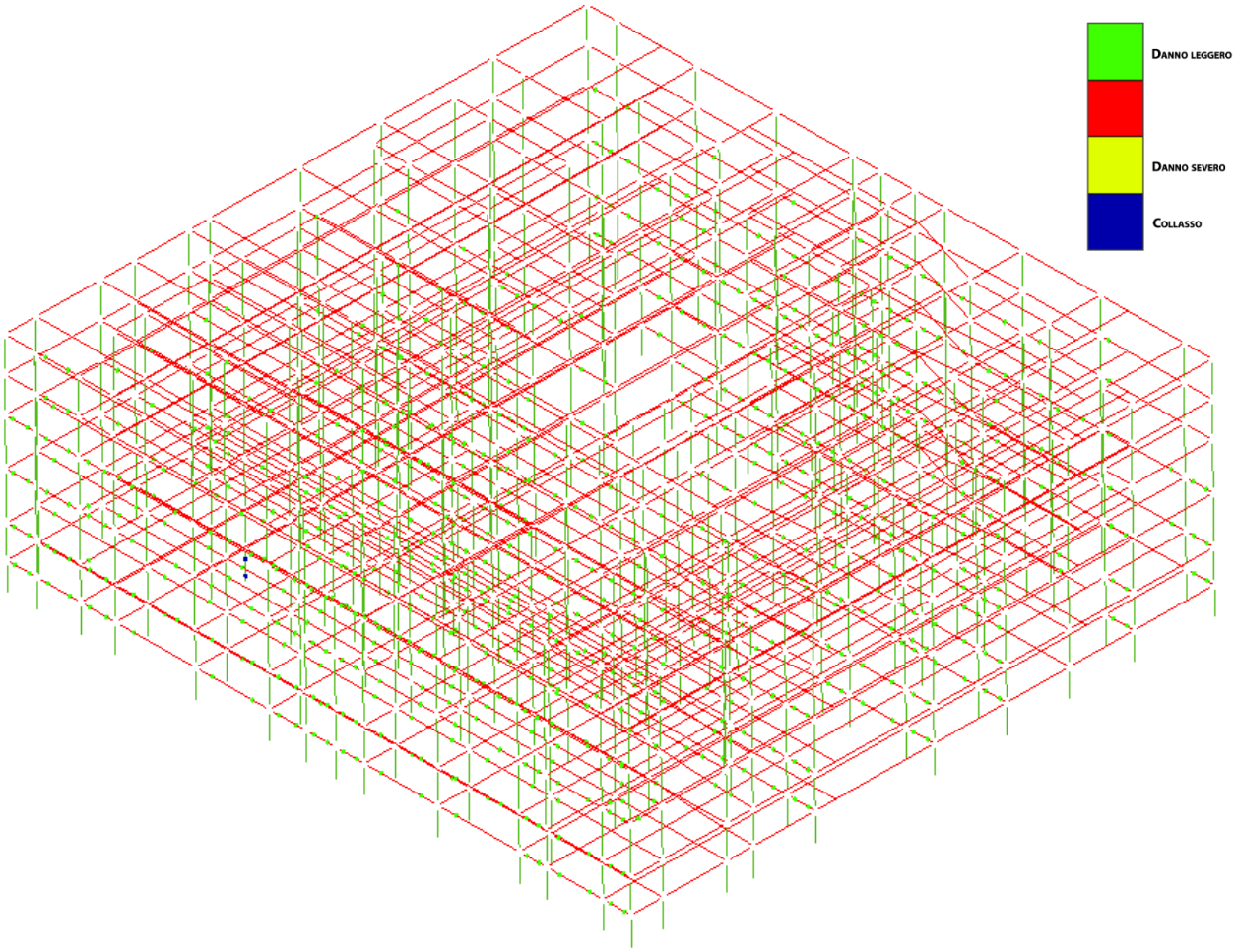
DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fy-0.3*Fx-Ecc5%]





Cerniere plastiche P.27



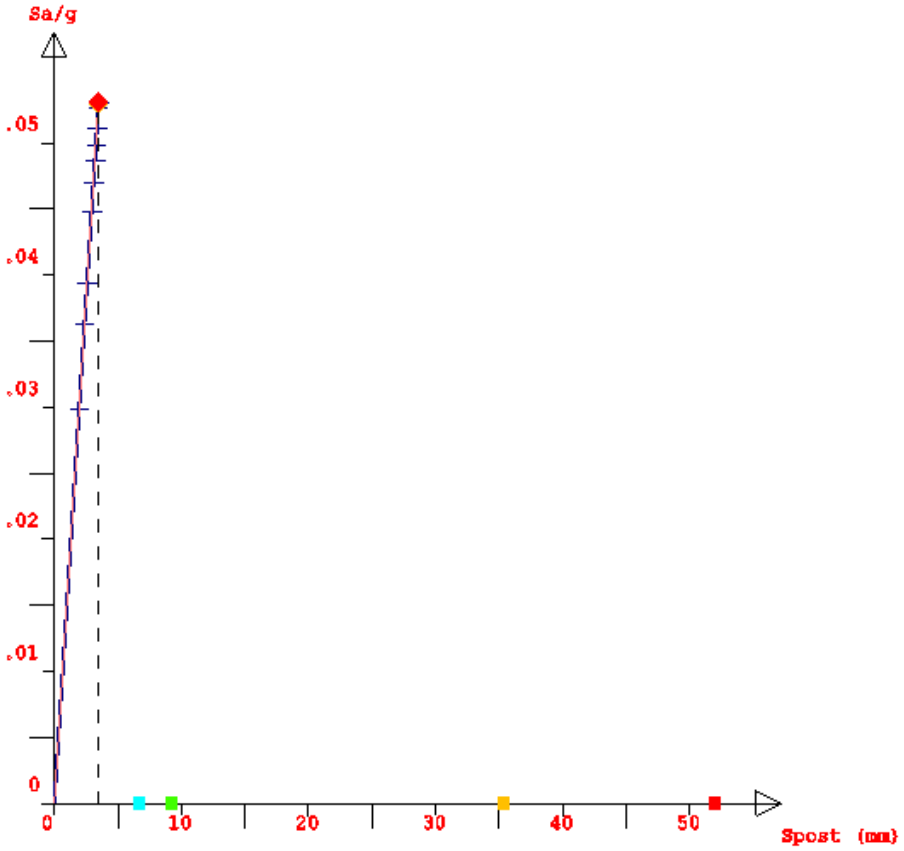
Push-Over n.28

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

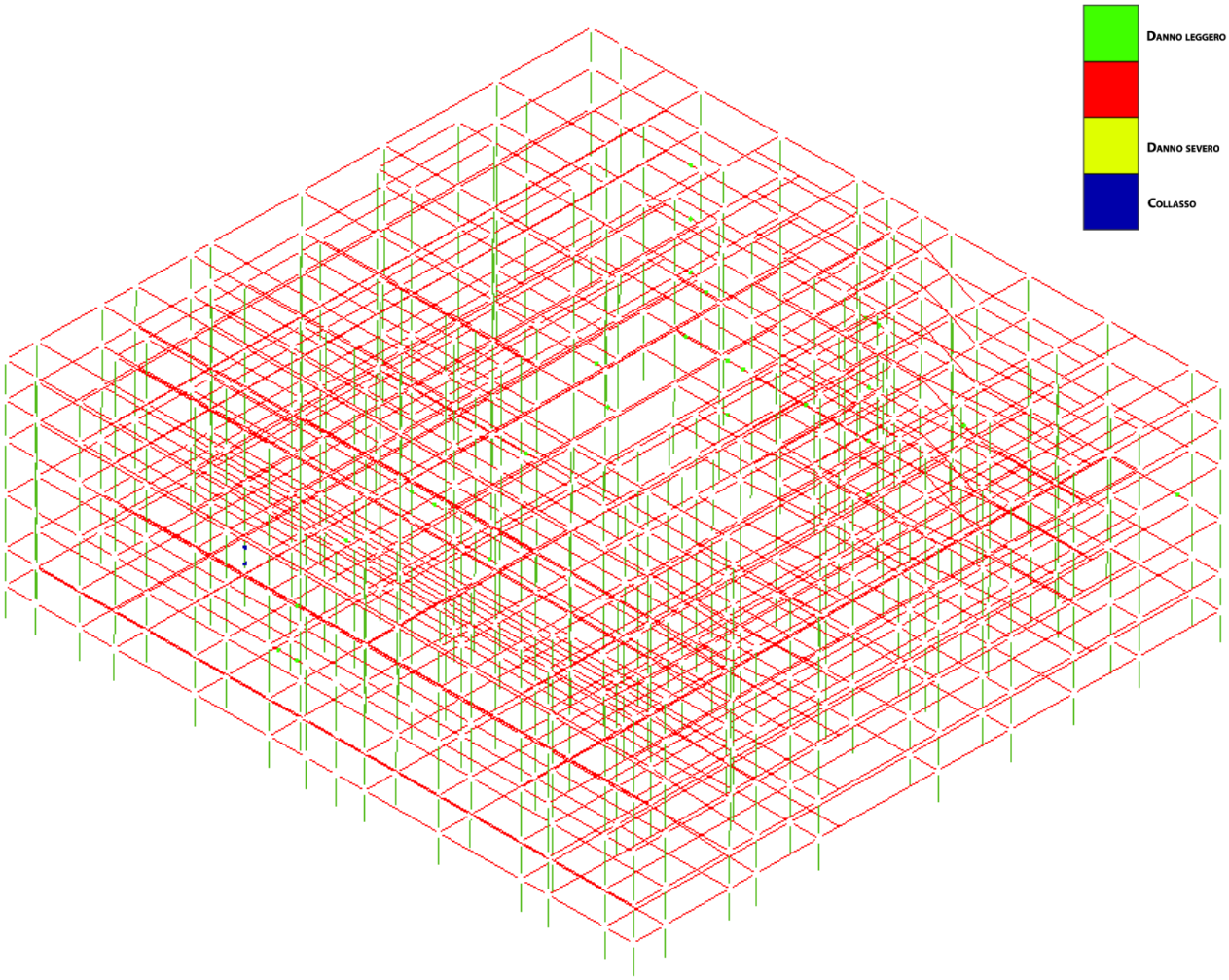
[-Fy-0.3*Fx-Ecc5%]

Push-Over Nro: 28

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 6.64 mm
Capacita' di spostamento : 3.46 mm
PgaSLO : .047 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 9.21 mm
Capacita' di spostamento : 3.46 mm
PgaSLD : .047 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 35.34 mm
Capacita' di spostamento : 3.46 mm
PgaSLV : .047 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.99 mm
Capacita' di spostamento : 3.47 mm
PgaLC : .047 Ag/g



Cerniere plastiche P.28



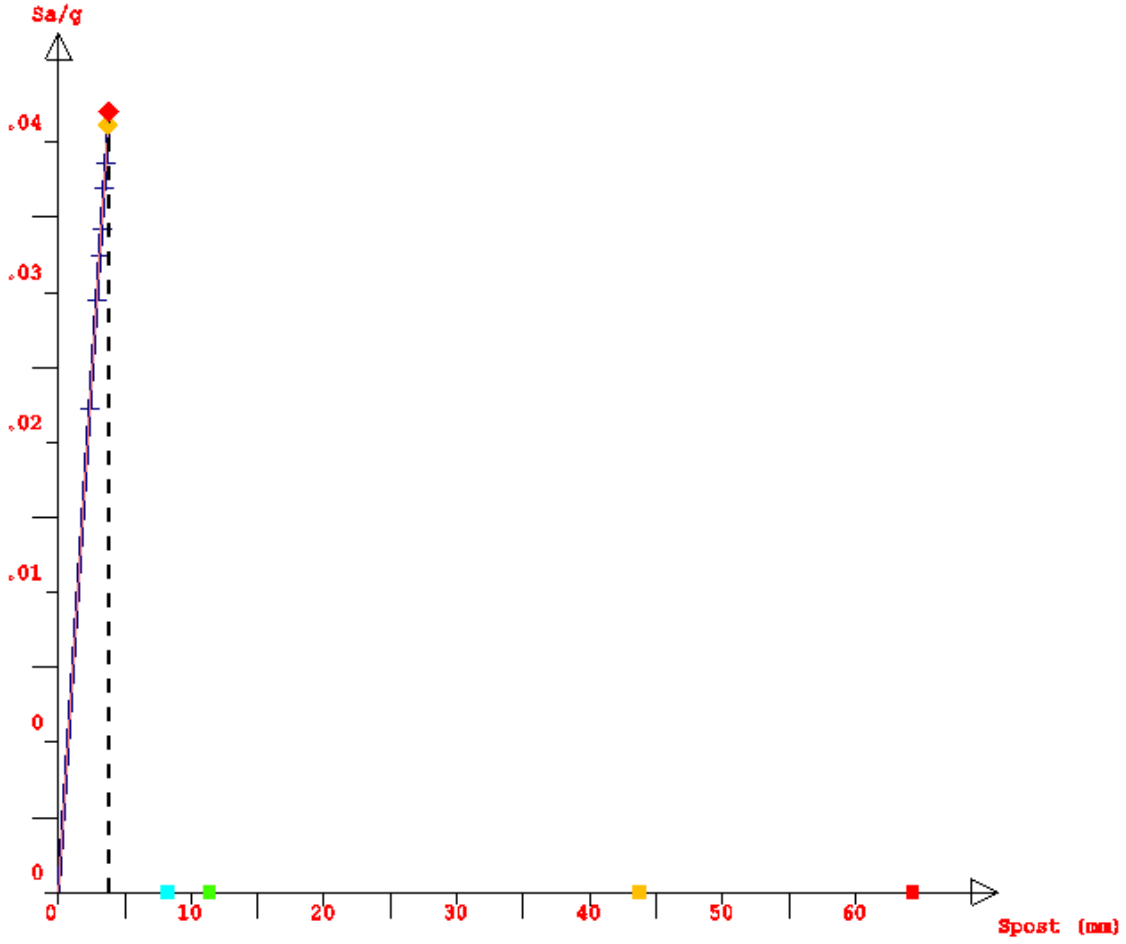
Push-Over n.29

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

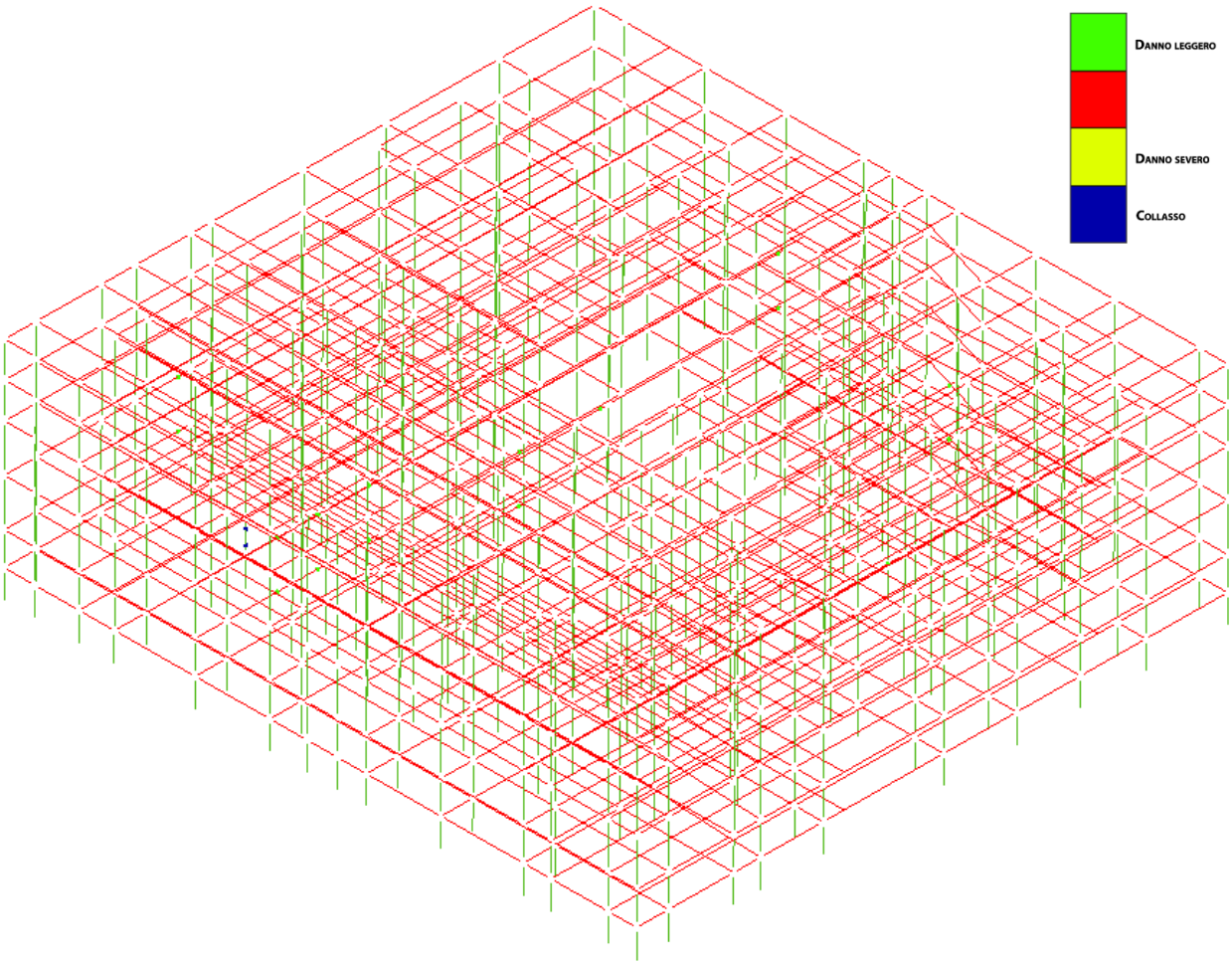
[+Fx-0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 29

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 8.21 mm
Capacita' di spostamento : 3.76 mm
PgaSLO : .04 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 11.39 mm
Capacita' di spostamento : 3.76 mm
PgaSLD : .04 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 43.71 mm
Capacita' di spostamento : 3.76 mm
PgaSLV : .04 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 64.29 mm
Capacita' di spostamento : 3.82 mm
PgaLC : .042 Ag/g



Cerniere plastiche P.29



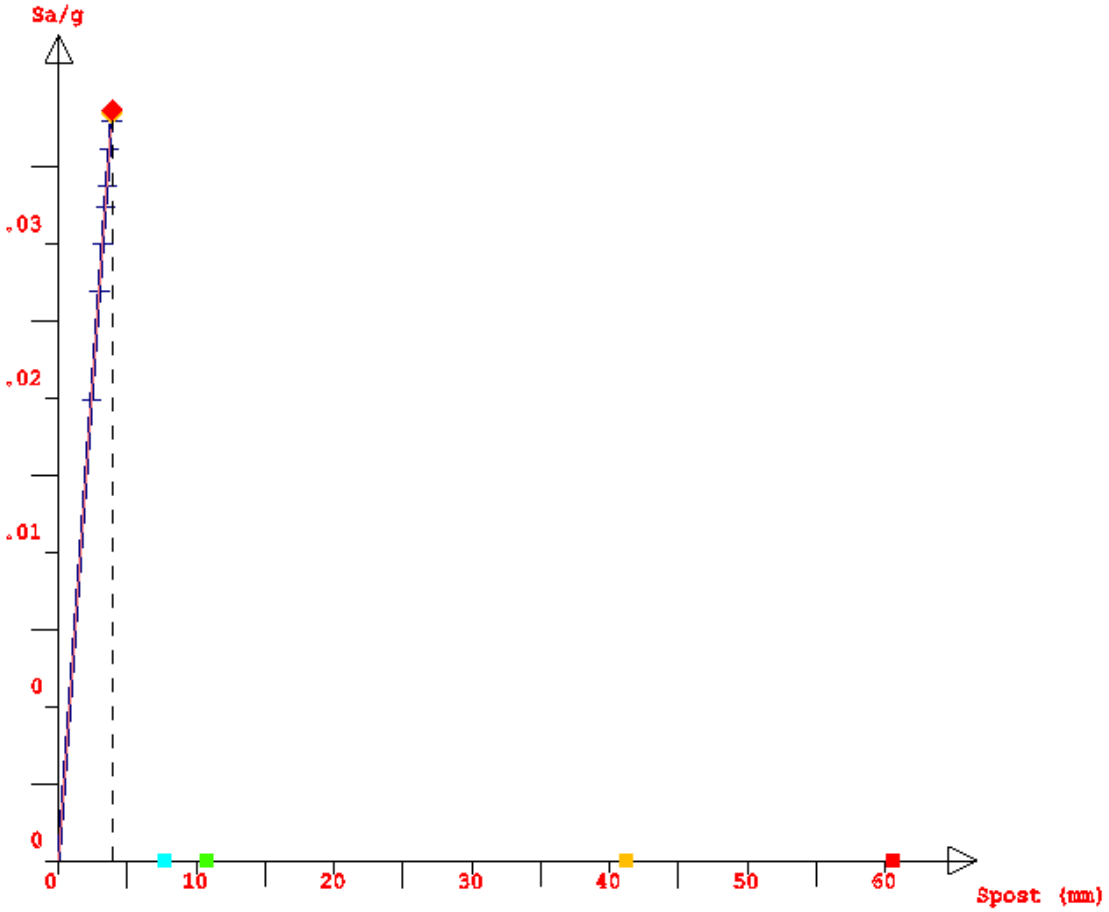
Push-Over n.30

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

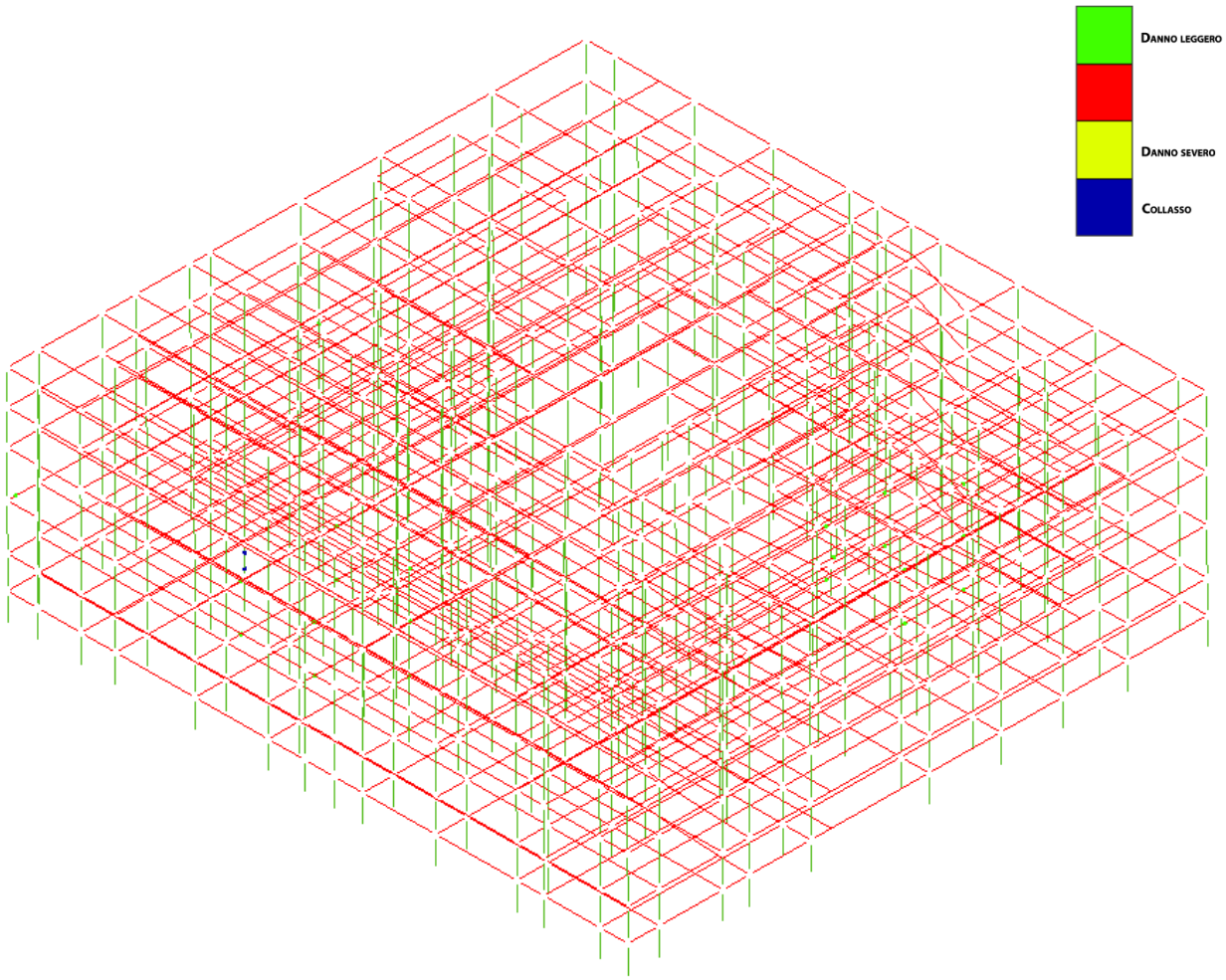
[-Fx-0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 30

S.L.O.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 7.74 mm
Capacita' di spostamento : 3.88 mm
PgaSLO : .044 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 10.73 mm
Capacita' di spostamento : 3.88 mm
PgaSLD : .044 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 41.19 mm
Capacita' di spostamento : 3.88 mm
PgaSLV : .044 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.57 mm
Capacita' di spostamento : 3.9 mm
PgaLC : .044 Ag/g



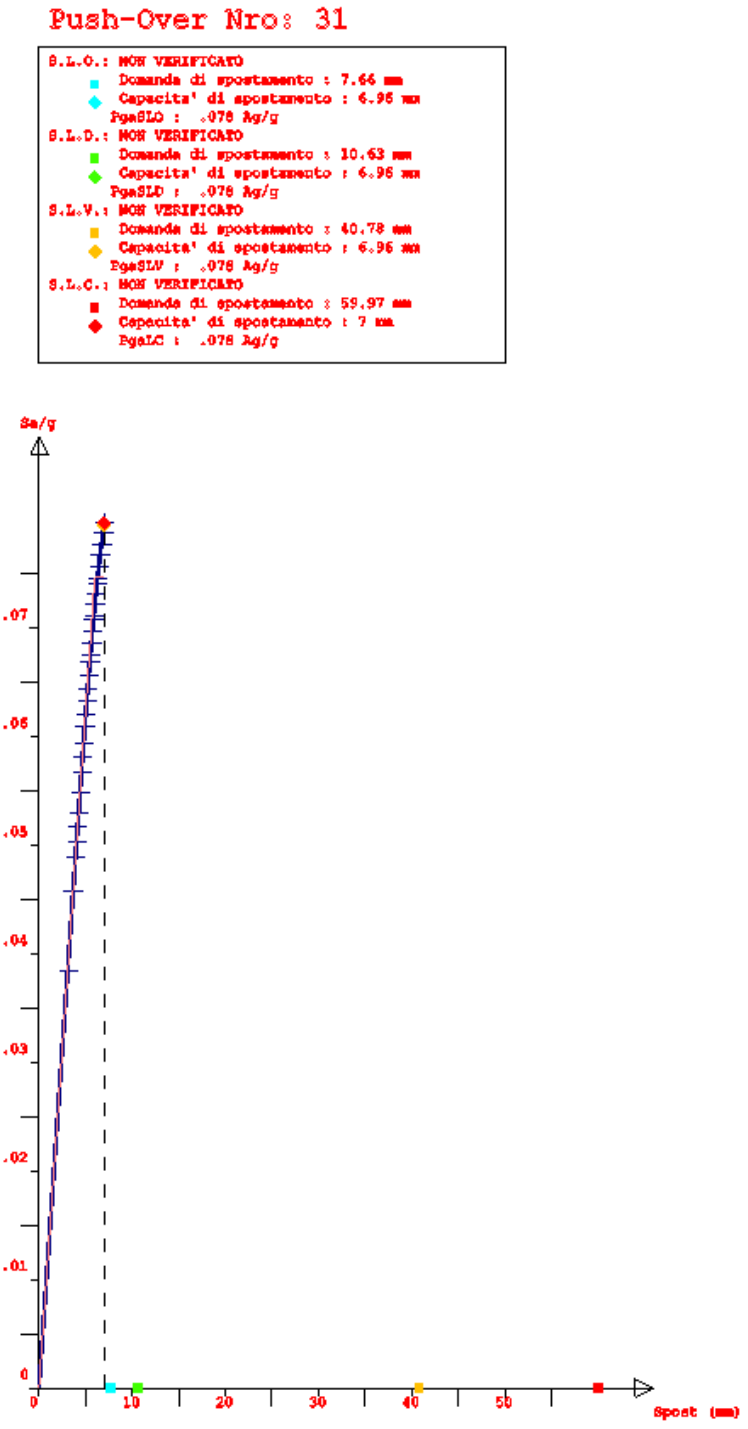
Cerniere plastiche P.30



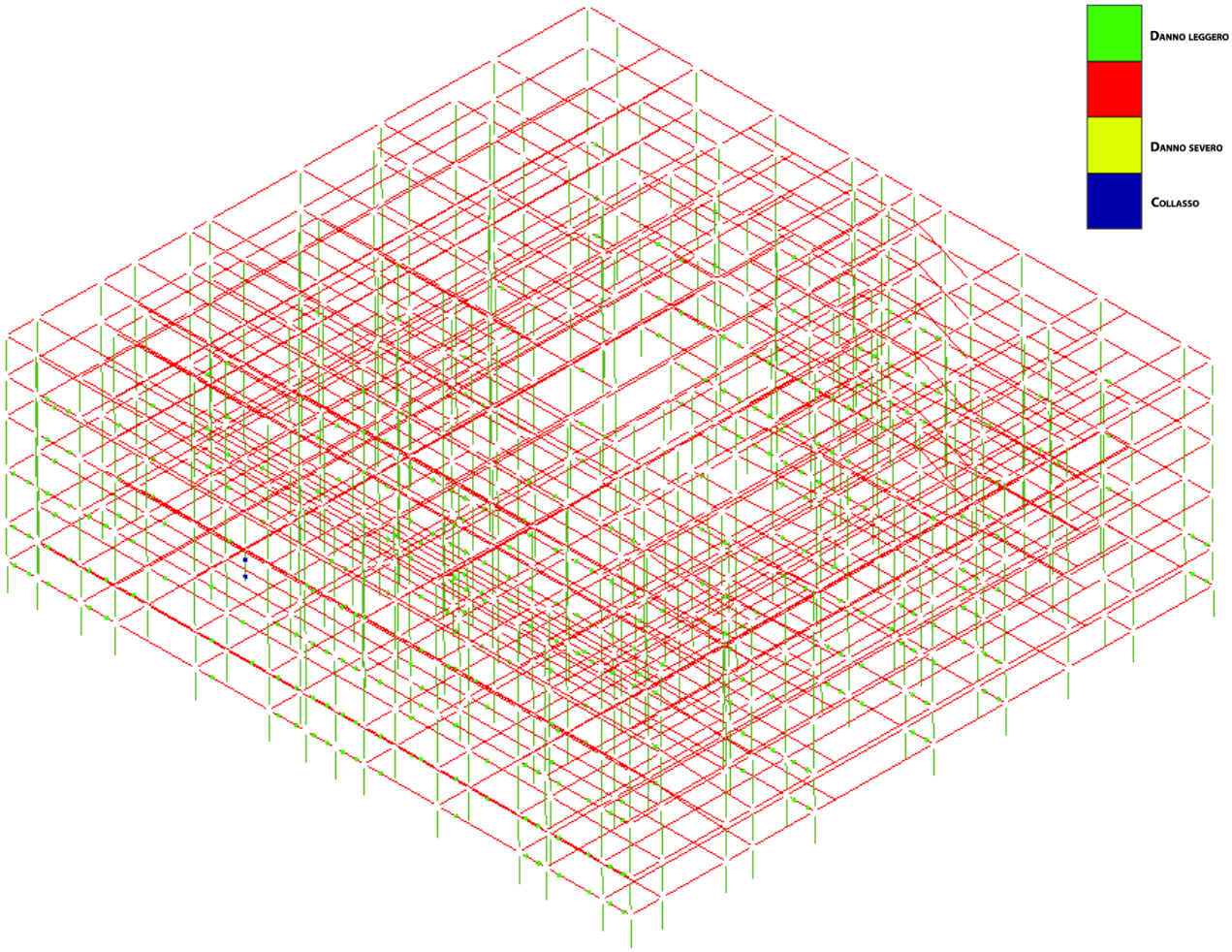
Push-Over n.31

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[+Fy-0.3*Fx-Ecc5%]



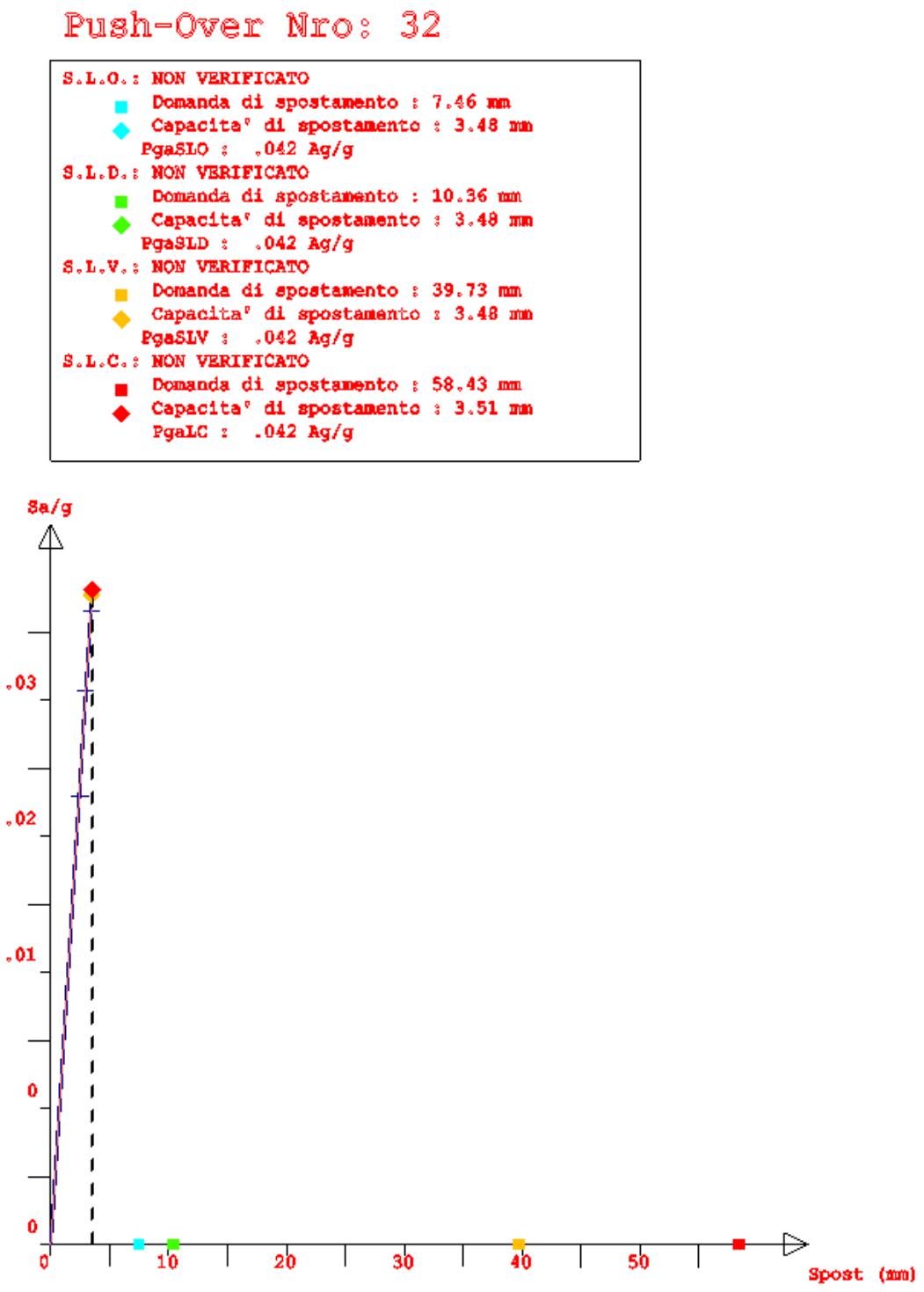
Cerniere plastiche P.31



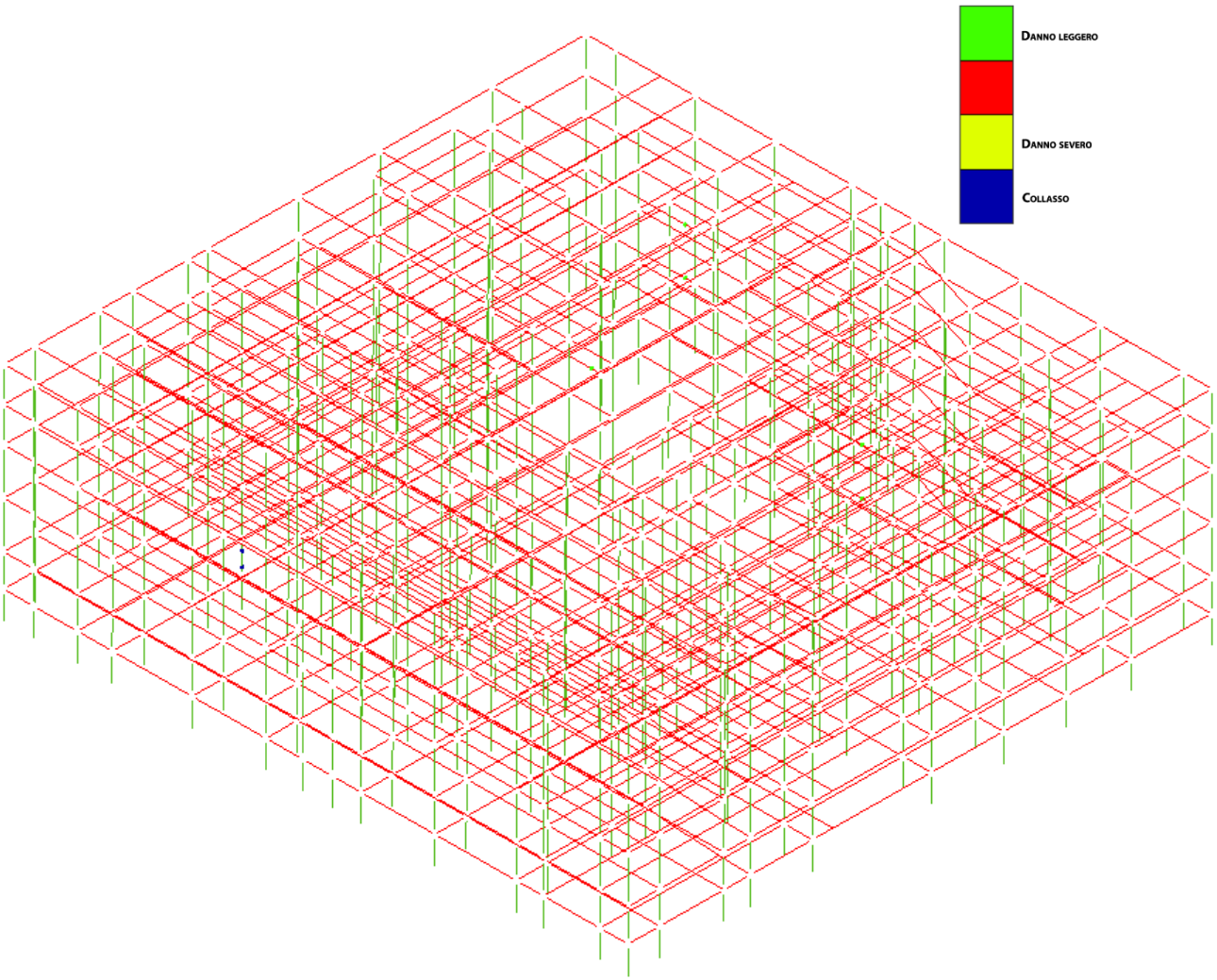
Push-Over n.32

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[-Fy-0.3*Fx-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.32



10 DETERMINAZIONE DELL'INDICATORE DI RISCHIO (IR)

Il livello di vulnerabilità sismica degli edifici viene espresso in termini di **INDICATORI DI RISCHIO (IR)**, **IR=CAPACITÀ/DOMANDA**, se questo risulta > di 1 la capacità dell'edificio di sopportare l'azione sismica è maggiore di quello che la normativa richiede (domanda). Più IR è inferiore all'unità più le strutture dell'edificio risultano carenti nel sopportare l'azione sismica. IR viene espresso in termini di periodo di ritorno (Tr) → IR(Tr) e in termini di accelerazione (Pga) → IR(Pga)= ζ_E

L'indicatore di rischio IR(Tr) può essere definito nel seguente modo:

$$IR=(TrC/TrD)^{0.41}$$

L'indicatore di rischio IR(Pga) allo SLV è invece così definito:

$$IR= PgaLV/Pga\ 10\%$$

Analizzando i risultati delle 32 curve nel piano ADSR si evince che **L'EDIFICIO ALLO STATO DI FATTO NON È ADEGUATO SISMICAMENTE,** si riporta di seguito la tabella riassuntiva degli indicatori di rischio allo stato limite di salvaguardia della vita (**SLV**)

COMBINAZIONE	ζ_E (PgaLV/Pga 10%) (IR,pga)
PUSH-OVER N.ro 1	0.139
PUSH-OVER N.ro 2	0.118
PUSH-OVER N.ro 3	0.346
PUSH-OVER N.ro 4	0.139
PUSH-OVER N.ro 5	0.146
PUSH-OVER N.ro 6	0.125
PUSH-OVER N.ro 7	0.251
PUSH-OVER N.ro 8	0.118
PUSH-OVER N.ro 9	0.139
PUSH-OVER N.ro 10	0.118
PUSH-OVER N.ro 11	0.341
PUSH-OVER N.ro 12	0.132
PUSH-OVER N.ro 13	0.146
PUSH-OVER N.ro 14	0.125
PUSH-OVER N.ro 15	0.254
PUSH-OVER N.ro 16	0.118
PUSH-OVER N.ro 17	0.125
PUSH-OVER N.ro 18	0.132
PUSH-OVER N.ro 19	0.304
PUSH-OVER N.ro 20	0.153
PUSH-OVER N.ro 21	0.132
PUSH-OVER N.ro 22	0.139

PUSH-OVER N.ro 23	0.240
PUSH-OVER N.ro 24	0.132
PUSH-OVER N.ro 25	0.125
PUSH-OVER N.ro 26	0.132
PUSH-OVER N.ro 27	0.351
PUSH-OVER N.ro 28	0.146
PUSH-OVER N.ro 29	0.125
PUSH-OVER N.ro 30	0.139
PUSH-OVER N.ro 31	0.244
PUSH-OVER N.ro 32	0.132

INDICATORE DI RISCHIO MINIMO **IR(Pga)=** ζ_E	**0,118 ≤ 1** **NON VERIFICATO**

11 VALUTAZIONE CRITICA DELL'INDICATORE DI RISCHIO (IR)

Dall'analisi di pushover condotta, si evince che il complesso edilizio **NON È ADEGUATO SISMICAMENTE**, in quanto gli indicatori di rischio minimo risultano IR(Pga)= ζ_E = 0,118 ≤ 1.

Le cause della vulnerabilità e fragilità della struttura risiedono in diversi e concomitanti fattori dovuti a:

1- Singolare tecnologia costruttiva: pilastri e travi annidati all'interno della compagine muraria, non individuabili ad occhio nudo o con pacometro o con termocamera o con rilievo laser scanner. Questo fenomeno in particolare è stato causato dalla maglia strutturale non nettamente individuabile e dall'intonaco molto spesso (5 cm) che ostacolava l'individuazione di ferri;
2- Sistema costruttivo "ibrido" non propriamente a telaio e non annoverabile fra le costruzioni in muratura, né tantomeno misto, stante alla presenza di elementi in laterizio forati;
3- Scarsa qualità dei materiali impiegati;
4- Cattivo stato della struttura portante a causa dell'ammaloramento dei ferri riscontrabile nel seminterrato e al piano terra in modo più evidente;
5- Livello di conoscenza non esaustivo a causa dell'incertezza degli elementi strutturali costituenti la struttura (durante la campagna di indagine si è notato come i ferri erano individuati anche in zone in cui non erano presenti pilastri veri e propri);
6- Livello di conoscenza non esaustivo dei materiali impiegati per gli elementi strutturali presenti nelle zone dell'immobile, al piano seminterrato ed al piano terra, ad uso commerciale posizionati su Corso Giuseppe Garibaldi, le quali, durante la campagna di indagini, risultavano non accessibili a causa dell'emergenza Covid-19.

12 INTERVENTO LOCALE

L'approccio alla valutazione di vulnerabilità sismica è stato affrontato andando a ricostruire l'intero modello dell'unità strutturale. Tuttavia, l'intervento sarà un intervento locale in quanto si potrà realizzare fisicamente solo nella porzione di proprietà demaniale, pari a circa 1/6 dell'intera struttura. Per tale ragione non è stato possibile valutare un intervento di miglioramento/adeguamento sismico.

RELAZIONE

Ai sensi del Cap. 10.2 delle NTC 2018

ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L' AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Indice generale

TIPO ANALISI SVOLTA.....

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

VALIDAZIONE DEI CODICI

PRESENTAZIONE SINTETICA DEI RISULTATI

INFORMAZIONI SULL' ELABORAZIONE

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA'

Tipo Analisi svolta

- Tipo di analisi e motivazione

L'analisi per le combinazioni delle azioni permanenti e variabili è stata condotta in regime elastico lineare.

Per quanto riguarda le azioni simiche, tenendo conto che per tali azioni si vogliono determinare le prestazioni in termini di capacità in spostamento e di danno per i vari stati limite previsti dalla norma si è reso necessario effettuare un insieme di analisi statiche non lineari incrementali modellando esplicitamente le caratteristiche non lineari degli elementi strutturali.

- Metodo di risoluzione della struttura

La struttura è stata modellata con il metodo degli elementi finiti utilizzando vari elementi di libreria specializzati per schematizzare i vari elementi strutturali.

Nel modello sono stati tenuti in conto i disassamenti tra i vari elementi strutturali schematizzandoli come vincoli cinematici rigidi. La presenza di eventuali orizzontamenti e' stata tenuta in conto o con vincoli cinematici rigidi o con modellazione della soletta con elementi SHELL. I vincoli tra i vari elementi strutturali e quelli con il terreno sono stati modellati in maniera congruente al reale comportamento strutturale.

I legami costitutivi utilizzati nelle analisi globali finalizzate al calcolo delle sollecitazioni sono del tipo elastico lineare.

- Metodo di verifica sezionale

Le verifiche sono state condotte con il metodo degli stati limite (SLU e SLE) utilizzando i coefficienti parziali della normativa di cui al DM 17/01/2018.

Per le verifiche sezionali degli elementi in c.a. ed acciaio sono stati utilizzati i seguenti legami:

Legame parabola rettangolo per il cls

Legame elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilita' limitata per l' acciaio

- Combinazioni di carico adottate

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal DM 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive. In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite, sono state considerate le combinazioni delle azioni di cui al § 2.5.3 delle NTC 2018, per i seguenti casi di carico:

SLO	SI
SLD	SI
SLV	SI
SLC	SI
Combinazione Rara	NO
Combinazione frequente	NO

Combinazione quasi permanente	NO
SLU terreno A1 – Approccio 1/ Approccio 2	SI-CON NTC18 SOLO APPROCCIO 2
SLU terreno A2 – Approccio 1	NON PREVISTA DALLE NTC18

- Motivazione delle combinazioni e dei percorsi di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni sia per gli stati limite ultimi che per gli stati limite di esercizio.
Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili, dalle azioni termiche e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dalle NTC 2018 per le prestazioni di SLU ed SLE.

In particolare per le azioni sismiche si sono considerati i percorsi di carico di tipo affine come descritti precedentemente. Tale insieme di percorsi di carico risultano scelti in modo da avere informazioni adeguate sulla risposta non lineare della struttura in tutte le direzioni ed in tutte le condizioni, ovvero sia nello stato integro che nello stato finale vicino al collasso.

Origine e Caratteristiche dei codici di calcolo

Produttore	S.T.S. srl
Titolo	CDSWin
Versione	Rel. 2020
Nro Licenza	36779

Ragione sociale completa del produttore del software:
S.T.S. s.r.l. Software Tecnico Scientifico S.r.l.
Via Tre Torri n°11 – Complesso Tre Torri
95030 Sant'Agata li Battiati (CT).

- ***Affidabilita' dei codici utilizzati***

L'affidabilità del codice utilizzato e la sua idoneita' al caso in esame, è stata attentamente verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.
La S.T.S. s.r.l., a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti, fornisce direttamente on-line i test sui casi prova liberamente consultabili all' indirizzo:
http://www.stsweb.it/area-utenti/test-validazione.html

Validazione dei codici

L' opera in esame non e' di importanza tale da necessitare un calcolo indipendente eseguito con altro software da altro calcolista

Presentazione sintetica dei risultati

Una sintesi del comportamento della struttura e' consegnata nelle tabelle di sintesi dei risultati, riportate in appresso, e nelle rappresentazioni grafiche allegate in coda alla presente relazione in cui sono rappresentate le principali grandezze (deformate, sollecitazioni, etc..) per le parti piu' sollecitate della struttura in esame.

Tabellina Riassuntiva delle % Massa Eccitata

Il numero dei modi di vibrare considerato (12) ha permesso di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura, per le varie direzioni:

DIREZIONE	% MASSA
X	100
Y	100
Z	NON SELEZIONATA

Tabellina Riassuntiva degli Spostamenti SLO/SLD

Stato limite	Status Verifica
SLO	Vedi 'Tabellina riassuntiva delle PushOver'
SLD	Vedi 'Tabellina riassuntiva delle PushOver'

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLU

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastri in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 0	NON PRESENTI
Pali/Micropali (Plinti)	0 su 0	NON PRESENTI
Micropali (Travi/Piastre)	0 su 0 **Tipologie**	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle verifiche SLE

Tipo di Elemento	Non Verif/Totale	STATUS
Travi c.a. Fondazione	0 su 0	NON PRESENTI
Travi c.a. Elevazione	0 su 0	NON PRESENTI
Pilastri in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Shell in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Piastre in c.a.	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Acciaio	0 su 0	NON PRESENTI
Aste in Legno	0 su 0	NON PRESENTI
Zattera Plinti	0 su 0	NON PRESENTI

Pali	0 su 0	NON PRESENTI

Tabellina Riassuntiva della Ridistribuzione Plastica

	Numero totale Travi a cui si e' applicata la ridistribuzione plastica	Numero Travi con coeff. di ridistribuzione plastica inferiore al limite di Norma
Ridistribuzione Plastica Travi in C.A.	NON ESEGUITA	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche di Gerarchia delle Resistenze

	Non Verif/Totale	STATUS
Gerarchia Trave Colonna c.a.	0 su 0	NON ESEGUITA
Gerarchia Trave Colonna acc.	0 su 0	NON ESEGUITA

Tabellina Riassuntiva delle Verifiche delle Unioni Metalliche

	Non Verif/Totale	STATUS
Telai	0 su 0	NON PRESENTI
Reticolari	0 su 0	NON PRESENTI

Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
1	.529	.4	.139	.105
2	.45	.34	.118	.089
3	1.313	.993	.346	.261
4	.529	.4	.139	.105
5	.556	.42	.146	.11
6	.476	.36	.125	.095
7	.951	.72	.251	.189
8	.45	.34	.118	.095
9	.529	.4	.139	.105
10	.45	.34	.118	.089
11	1.294	.979	.341	.26
12	.503	.38	.132	.1
13	.556	.42	.146	.11
14	.476	.36	.125	.095
15	.964	.73	.254	.192
16	.45	.34	.118	.089
17	.476	.36	.125	.095
18	.503	.38	.132	.1
19	1.154	.873	.304	.232
20	.582	.44	.153	.116
21	.503	.38	.132	.1
22	.529	.4	.139	.105
23	.91	.689	.24	.181
24	.503	.38	.132	.1
25	.476	.36	.125	.095
26	.503	.38	.132	.1
27	1.331	1.007	.351	.265

28	.556	.42	.146	.11
29	.476	.36	.125	.1
30	.529	.4	.139	.105
31	.924	.699	.244	.184
32	.503	.38	.132	.1
Min. PgaSL/Pga%	.45	.34	.118	.089

Tabellina riassuntiva verifiche Murature

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE
Meccanismi Locali	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Murature Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva verifiche Pareti CLS Debolmente Armate

Tipo Verifica	Non Verif/Totale	Coeff. Sicur. Minimi	STATUS
Maschi – Statiche	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Ortog.	0 su 0		NON PRESENTE
Maschi – Sisma Parall.	0 su 0		NON PRESENTE
Architravi	0 su 0		NON PRESENTE

Tabellina riassuntiva della portanza

	VALORE	STATUS
Sigma Terreno Massima (kg/cmq)	0	
Coeff. di Sicurezza Portanza Globale		NON CALCOLATO
Coeff. di Sicurezza Scorrimento		NON CALCOLATO
Cedimento Elastico Massimo (cm)	NON CALCOLATO	
Cedimento Edometrico Massimo (cm)	NON CALCOLATO	
Cedimento Residuo Massimo (cm)	NON CALCOLATO	

Tabellina riassuntiva della Stabilita' Globale della struttura

Numero della combinazione di carico	CARICO CRITICO NON CALCOLATO
Valore del moltiplicatore dei carichi	CARICO CRITICO NON CALCOLATO

Informazioni sull' elaborazione

Il software e' dotato di propri filtri e controlli di autodiagnostica che intervengono sia durante la fase di definizione del modello sia durante la fase di calcolo vero e proprio.
In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.

Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su labilita' o eventuali mal condizionamenti delle matrici, con verifica dell'indice di condizionamento.
Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.
Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.
Rappresentazioni grafiche di post-processo che consentono di evidenziare eventauli anomalie sfuggite all' autodiagnistica automatica.
In aggiunta ai controlli presenti nel software si sono svolti appositi calcoli su schemi semplificati, che si riportano nel seguito, che hanno consentito di riscontrare la correttezza della modellazione effettuata per la struttura in esame.

Giudizio motivato di accettabilita'

Il software utilizzato ha permesso di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.
Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello hanno consentito di controllare sia la coerenza geometrica che la adeguatezza delle azioni applicate rispetto alla realtà fisica.
Inoltre la visualizzazione ed interrogazione dei risultati ottenuti dall'analisi quali: sollecitazioni, tensioni, deformazioni, spostamenti e reazioni vincolari, hanno permesso un immediato controllo di tali valori con i risultati ottenuti mediante schemi semplificati della struttura stessa.
Si è inoltre riscontrato che le reazioni vincolari sono in equilibrio con i carichi applicati, e che i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche sono confrontabili con gli omologhi valori ottenuti da modelli SDOF semplificati.
Sono state inoltre individuate un numero di travi ritenute significative e, per tali elementi, e' stata effettuata una apposita verifica a flessione e taglio.
Le sollecitazioni fornite dal solutore per tali travi, per le combinazioni di carico indicate nel tabulato di verifica del CDSWin, sono state validate effettuando gli equilibri alla rotazione e traslazione delle dette travi, secondo quanto meglio descritto nel calcolo semplificato, allegato alla presente relazione.
Si sono infine eseguite le verifiche di tali travi con metodologie semplificate e, confrontandole con le analoghe verifiche prodotte in automatico dal programma, si e' potuto riscontrare la congruenza di tali risultati con i valori riportati dal software.
Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato tutte esito positivo.
Da quanto sopra esposto si puo' quindi affermare che il calcolo e' andato a buon fine e che il modello di calcolo utilizzato e' risultato essere rappresentativo della realtà fisica, anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

COMUNE DI DA DEFINIRE
PROVINCIA DI DA DEFINIRE

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:	**DA DEFINIRE**
COMMITTENTE:	**DA DEFINIRE**

Tit. Firma 1	**Tit. Firma 2**	**Tit. Firma 3**
Nome Firma 1	**Nome Firma 2**	**Nome Firma 3**

R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 "*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*".

- **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;

2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

- **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

II calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

- **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

- **ANALISI SISMICA DINAMICA**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il *metodo di Jacobi*.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze applicate spazialmente agli impalcati di ogni piano (forza in X, forza in Y e momento).

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigidenti (pilastri e pareti di taglio), ipotizzando i solai dei piani sismici infinitamente rigidi assialmente.

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

- **VERIFICHE**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono inviluppando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

- **DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a 1.5*b mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all' altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa ≥ 0,15% della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di 0,10*Ned/fyd;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque ≥ 1/4 del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

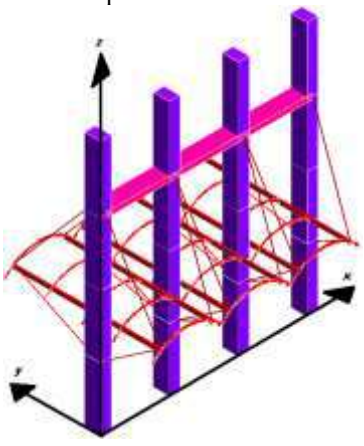
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

- **SISTEMI DI RIFERIMENTO**

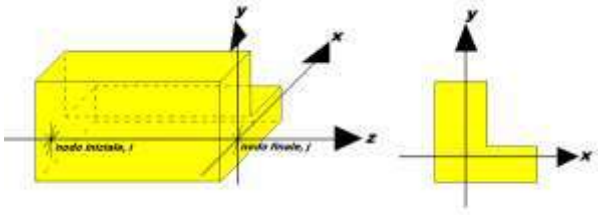
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



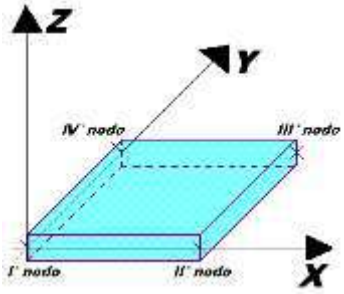
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



- **UNITÀ DI MISURA**

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze]	= m
[forze]	= kgf / daN
[tempo]	= sec
[temperatura]	= °C

- **CONVENZIONI SUI SEGNI**

I carichi agenti sono:

1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;

2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : *Numero indicativo del criterio di progetto*
Elem. : *Tipo di elemento strutturale*
%Rig.Tors. : *Percentuale di rigidezza torsionale*
Mod. E : *Modulo di elasticità normale*
Poisson : *Coefficiente di Poisson*
Sgmc : *Tensione massima di esercizio del calcestruzzo*
tauc0 : *Tensione tangenziale minima*
tauc1 : *Tensione tangenziale massima*
Sgmf : *Tensione massima di esercizio dell'acciaio*
Om. : *Coefficiente di omogeneizzazione*
Gamma : *Peso specifico del materiale*
Copristaffa : *Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo*
Fi min. : *Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali*
Fi st. : *Diametro delle staffe*
Lar. st. : *Larghezza massima delle staffe*
Psc : *Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche*
Pos.pol. : *Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali*
D arm. : *Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali*
Iteraz. : *Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali*
Def. Tag. : *Deformabilità a taglio (si, no)*
%Scorr.Staf. : *Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe*
P.max staffe : *Passo massimo delle staffe*
P.min.staffe : *Passo minimo delle staffe*
tMt min. : *Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione*
Ferri parete : *Presenza di ferri di parete a taglio*
Ecc.lim. : *Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura*
Tipo ver. : *Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)*
Fl.rett. : *Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)*
Den.X pos. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo*
Den.X neg. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo*
Den.Y pos. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo*
Den.Y neg. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo*
%Mag.car. : *Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico*
%Rid.Plas : *Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave M*(ij)/M(ij), dove:*
- M(ij)=Momento DOPO la ridistribuzione plastica*
- M(ij)=Momento PRIMA della ridistribuzione plastica
Linear. : *Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:*
1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione
2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.
3 = comportamento lineare solo a trazione.
4 = comportamento non lineare solo a trazione.
5 = comportamento lineare solo a compressione.
6 = comportamento non lineare solo a compressione.
Appesi : *Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso)*
Min. T/sigma : *Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)*
Verif.Alette : *Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)*

Kwinkl. : *Costante di sottofondo del terreno*

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro	:	*Numero identificativo del criterio di progetto*
Tipo Elem.	:	*Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela")*
fck	:	*Resistenza caratteristica del calcestruzzo*
fcd	:	*Resistenza di calcolo del calcestruzzo*
rcd	:	*Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo)*
fyk	:	*Resistenza caratteristica dell'acciaio*
fyd	:	*Resistenza di calcolo dell'acciaio*
Ey	:	*Modulo elastico dell'acciaio*
ec0	:	*Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico*
ecu	:	*Deformazione ultima del calcestruzzo*
eyu	:	*Deformazione ultima dell'acciaio*
Ac/At	:	*Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa*
Mt/Mtu	:	*Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione*
Wra	:	*Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare*
Wfr	:	*Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti*
Wpe	:	*Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti*
σc **Rara**	:	*Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare*
σc **Perm**	:	*Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti*
σf **Rara**	:	*Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare*
SpRar	:	*Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare*
SpPer	:	*Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti*
Coef.Visc.:	:	*Coefficiente di viscosità*

CRITERI DI PROGETTO

IDEN	ASTE ELEVAZIONE													
Crit N.ro	Def Tag	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	τMtmin kg/cmq	Ferri parete	Elim cm	Tipo verif.	Fl. rett	DenX pos.	DenX neg.	DenY pos.	DenY neg.	%Mag car.	%Rid Plas
1	si	100	30	0	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100
5	si	100	33	0	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100

CRITERI DI PROGETTO

IDEN	PILASTRI				IDEN	PILASTRI		
Crit N.ro	Def Tag	τMtmin kg/cmq	Tipo verif.		Crit N.ro	Def Tag	τMtmin kg/cmq	Tipo verif.
3	si	3,0	Dev.					

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER.COSTRUTTIVE					FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
1	ELEV.	10	100	PROV	PROV	235231	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	0	0
3	PILAS	60	100	PROV	PROV	235231	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,7	18	8	50	0	
5	ELEV.	10	100	PROV	PROV	223243	0,20	2500	XC2/XC3	SENSIBILE	1,00	4,5	6,0	14	8	50	0	0

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO

Cri Nro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar	σcPer	σfRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
		---------- kg/cmq ---- ---------															--- kg/cmq ---							
1	ELEV.	125,0	83,0	83,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	75,0	56,0	2533				2,0	0,08
3	PILAS	125,0	83,0	83,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	75,0	56,0	2533				2,0	0,08
5	ELEV.	87,0	58,0	58,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,3	0,2	52,0	39,0	2533				2,0	0,04

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI

IDEN	COMPONENTI			PILASTRINI			TRAVETTE			DATI DI CALCOLO					
Mat. N.ro	Tipo Cassero	Classe CLS	Classe Acc.	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Sp.Equiv. cm	Gamma Eq. kg/mq	Riduz Mod.G	Riduz Mod.E	Coprif. cm	Strati Armature
2	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	16,00	22,80	14,00	10,00	25,00	12,00	433,00	2,20	1,00	2,00	1
3	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	14,00	22,80	14,00	10,00	25,00	10,60	384,00	2,20	1,00	2,00	1
4	LegnoBloc	C25/30	B450C	21,00	18,00	25,00	16,00	10,00	25,00	15,12	488,00	2,20	1,00	2,00	1
5	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	17,50	25,00	14,00	10,00	25,00	12,60	509,00	2,20	1,00	2,00	1
6	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	11,00	25,00	14,00	10,00	25,00	7,90	495,00	2,20	1,00	2,00	1
7	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	12,00	22,80	14,00	10,00	25,00	9,00	316,00	2,20	1,00	2,00	1
8	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	15,00	25,00	14,00	10,00	25,00	11,70	368,00	2,20	1,00	2,00	1
9	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	18,00	25,00	14,00	10,00	25,00	14,00	445,00	2,20	1,00	2,00	1
10	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	21,00	25,00	14,00	10,00	25,00	16,40	511,00	2,20	1,00	2,00	1

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE		
Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq
1	15,00	0,00	Trz/Cmp		2	10,00	0,00	Trz/Cmp					

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI DI STRUTTURA

Massima dimens. dir. X (m)	34,47	Altezza edificio (m)	16,64
Massima dimens. dir. Y (m)	36,97	Differenza temperatura(°C)	15

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	100	Classe d' Uso	III Cu=1.5
Longitudine Est (Grd)	15,64843	Latitudine Nord (Grd)	38,11139
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO (KR=0.8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.

Probabilita' Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	45,00

Accelerazione Ag/g	0,08	Periodo T'c (sec.)	0,29
Fo	2,29	Fv	0,90
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,10
Periodo TC (sec.)	0,29	Periodo TD (sec.)	1,94
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	75,00
Accelerazione Ag/g	0,11	Periodo T'c (sec.)	0,30
Fo	2,28	Fv	1,03
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,10
Periodo TC (sec.)	0,30	Periodo TD (sec.)	2,04
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	712,00
Accelerazione Ag/g	0,32	Periodo T'c (sec.)	0,38
Fo	2,44	Fv	1,86
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,13
Periodo TC (sec.)	0,38	Periodo TD (sec.)	2,87
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	1462,00
Accelerazione Ag/g	0,42	Periodo T'c (sec.)	0,41
Fo	2,49	Fv	2,18
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,41	Periodo TD (sec.)	3,29
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 1			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,30	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	3,90		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,30	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	3,90		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,30
Livello conoscenza	LC2		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

DATI GENERALI DI STRUTTURA

D A T I D I C A L C O L O P E R A Z I O N E V E N T O			
Zona Geografica	4	Altitudine s.l.m. (m)	0,00
Distanza dalla costa (km)	0,00	Tempo di Ritorno (anni)	50,00
Classe di Rugosita'	A	Coefficiente Topografico	1,00
Coefficiente dinamico	1,00	Coefficiente di attrito	0,02
Velocita' di riferim. (m/s)	28,02	Pressione di riferim.(kg/mq)	49,07
Categoria di Esposizione	IV		

Edificio dotato di porosita' distribuita uniforme

Il calcolo delle azioni del vento e' effettuato in base al punto 3.3 delle NTC e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 21/01/2019

D A T I D I C A L C O L O P E R A Z I O N E N E V E

Zona Geografica	III	Coefficiente Termico	1,00
Altitudine sito s.l.m. (m)	0	Coefficiente di forma	0,80
Tipo di Esposizione	Normale	Coefficiente di esposizione	1,00
Carico di riferimento kg/mq	60	Carico neve di calcolo kg/mq	48,00

Il calcolo della neve e' effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2018 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 21/01/2019

- ## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA PUSH-OVER

Numero d'ordine della PushOver : *Tipo di distribuzione delle forze orizzontali utilizzate nell'analisi.*
Angolo Ingr. Sisma (Grd) : *Angolo di ingresso del sisma della PushOver.*
Numero collassi totali : *Numero di elementi che hanno raggiunto la condizione di collasso al termine dell'analisi.*
Numero passo Resist.Max. : *Numero del passo a cui corrisponde il picco massimo del taglio alla base nella curva di capacità.*
Numero passi significativi : *Numero dei passi significativi alla fine dell'analisi.*
Massa SDOF, (t) : *Massa totale del sistema equivalente.*
Taglio alla base max., (t) : *Tagliante massimo alla base della struttura reale.*
Coeff. Partecipazione : *Coefficiente di partecipazione relativo alla distribuzione di forze orizzontali utilizzate nell'analisi della PushOver.*
Resistenza SDOF, (t) : *Resistenza allo snervamento del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Rigidezza SDOF, (t/m) : *Rigidezza all'origine del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Spostam. Snervam. SDOF, (mm) : *Spostamento a cui corrisponde lo snervamento del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Periodo SDOF, (sec) : *Periodo proprio del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Rapporto di incrudimento : *Rapporto tra la rigidezza incrudente e la rigidezza all'origine del sistema ad un grado di libertà equivalente. Per un sistema elastico perfettamente plastico tale rapporto vale sempre 0.*
Rapporto Alfau/alfa1 : *Rapporto tra il tagliante ultimo e il tagliantea cui corrisponde la formazione della prima cerniera plastica. Per le strutture esistenti tale valore può assumere valori molto alti in quanto per bassi valori di forze orizzontali spesso viene raggiunto il limite elastico in qualche sezione.*
Fattore struttura : *Fattore di struttura (q) calcolato a posteriori in funzione delle effettive risorse anelastiche della struttura.*
Coeff Smorzam.Equival. : *Coefficiente di smorzamento di un oscillatore elasto-viscoso che dissipa per viscosità la stessa energia della struttura.*
Duttilità : *Duttilità misurata sul legame bilatero del sistema elasto-plastico equivalente come rapporto tra lo spostamento ultimo (fine del tratto orizzontale) e lo spostamento al limite elastico (inizio tratto orizzontale).*

Per ogni stato limite richiesto, la frase "*MECCANISMI CONSIDERATI NELL'ANALISI*" significa:

Con Flag di post-verifica = NO : *Considera nell'analisi al passo non lineare sia i meccanismi fragili attivati che quelli duttili.*

Con Flag di post-verifica = SI : *Verifica a posteriori dei meccanismi fragili in corrispondenza dei passi della curva di capacità precedentemente valutata per il solo comportamento duttile. I risultati relativi ai soli meccanismi fragili sono riportati in una apposita tabella.*

Spostamento : *Domanda/Capacita dello spostamento relativo allo stato limite.*
S.L.x : *Flag riassuntivo della verifica effettuata per i meccanismi considerati nell'analisi.*
PgaLx/g : *Valore della PGA limite corrispondente alla prestazione definita per lo stato limite considerato e per i meccanismi considerati nell'analisi.*
q* : *Rapporto tra la domanda elastica di tagliante alla base e la resistenza del sistema SDOF equivalente. Viene utilizzato solo per le struttura in muratura in qual caso non può superare il valore 3.*
Numero passo precedente : *Numero passo precedente al punto della curva per cui si raggiunge la capacità rispetto alla prestazione definita per lo stato limite e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.*
PgaLx/Pga y% : *Rapporto tra la PGA limite e la PGA al bedrock del sisma atteso nel sito con la probabilità prevista per lo stato limite corrispondente.*
Asta3D Nro : *Numerazione 3D dell'asta in cui si raggiunge la prestazione definita per lo stato limite e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.*
TrCLx : *Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite considerato e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.*
(TrCLx/TDLx)^a : *Rapporto tra il periodo di ritorno del sisma a cui corrisponde il raggiungimento della capacità ed il periodo di ritorno del sisma atteso nel sito con la probabilità prevista per lo stato limite corrispondente. L'esponente **a** vale 0,41 come previsto dalle linee guida nazionali.*

DATI STAMPATI PER LE TABELLE AUSILIARIE

Push. nro : *Numero della PushOver.*
PRIMO COLLASSO : *Dati relativi ai meccanismi fragili per gli elementi in calcestruzzo armato del Nodo e del Taglio.*
TrCLC : *Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di collasso del Nodo/Taglio.*
PgaLC/g : *Valore della PGA corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di collasso Nodo/Taglio.*
Resistenza nel Piano di un pannello in muratura : *Indicatori di capacità relativi alla prestazione di raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.*
TrCLV : *Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di Salvaguardia della Vita. Prestazione definita dal raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.*
PgaLV/g : *Valore della PGA corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di Salvaguardia della Vita. Prestazione definita dal raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.*

VERIFICA MECCANISMI FRAGILI STRUTTURE IN C.A. : *Viene stampata la condizione di VERIFICATA/NON VERIFICATA. Nel caso non venga stampato nulla significa che la verifica effettuata a posteriori sulla curva di capacità determinata con l'analisi non lineare tenendo conto del solo comportamento duttile non è stata in grado di individuare alcun meccanismo fragile per cui è necessario ripetere l'analisi tenendo in conto i meccanismi fragili e settando il dato **Push+PostVer. = No**.*

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

MECCANISMI DI COLLASSO CONSIDERATI NELLA ANALISI PUSH-OVER

- Analisi con meccanismi DUTTILI E FRAGILI
- NESSUNA modalita' di collasso considerata per il nodo in CLS
- Collasso a taglio considerato su TUTTE le aste in CLS
- Collasso per ripresa di getto IGNORATA
- Effetti P-Delta IGNORATI
- DISTRIBUZ FORZE SECONDO DEFORMATA MODALE: Proporzionale al Primo Modo

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	1 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	120
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	427.15
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	322.42
Rigidezza SDOF (t/m)	64354.80	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.35	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.576	Fattore struttura	3.657
Coeff Smorzam.Equival.	29.000	Duttilita	4.071
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.558	Spostamento mm	10.715
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	88
PgaLO/g	0.162	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.327
Rapporto q*=Fe/Fy	1.51	TrCLO	157.000
Tempo Intervento (anni)	174.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.257
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.476	Spostamento mm	10.715
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	88
PgaLD/g	0.162	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.024
Rapporto q*=Fe/Fy	2.09	Asta3D Nro	511
Tempo Intervento (anni)	104.000	(TrCLO/TDLO)^a	157.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.016
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	36.623	Spostamento mm	10.715
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	88
PgaLV/g	0.162	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.388
Rapporto q*=Fe/Fy	6.46	Asta3D Nro	4
Tempo Intervento (anni)	11.333	(TrCLO/TDLO)^a	157.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.404
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	48.585	Spostamento mm	10.757
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	89
PgaLC/g	0.162	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.317
Rapporto q*=Fe/Fy	8.00	Asta3D Nro	4
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	158.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.322

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	2 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	95	Numero passi significativi	110
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	424.78
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	317.86
Rigidezza SDOF (t/m)	62192.96	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.916	Fattore struttura	2.757
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	2.997
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.688	Spostamento mm	4.308
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	52
PgaLO/g	0.075	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.617
Rapporto q*=Fe/Fy	1.50	TrCLO	37.000
Tempo Intervento (anni)	40.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.694
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.656	Spostamento mm	4.308
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	52
PgaLD/g	0.075	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.477
Rapporto q*=Fe/Fy	2.09	Asta3D Nro	511
Tempo Intervento (anni)	24.667	(TrCLO/TDLO)^a	37.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.561
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.352	Spostamento mm	4.308
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	52
PgaLV/g	0.075	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.181
Rapporto q*=Fe/Fy	6.55	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	37.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.223
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	49.526	Spostamento mm	4.325
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	53
PgaLC/g	0.075	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.147
Rapporto q*=Fe/Fy	8.12	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	37.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.177

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	3 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	107	Numero passi significativi	117
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	403.39
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	314.89
Rigidezza SDOF (t/m)	61200.95	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.186	Fattore struttura	18.181
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	20.342
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.762	Spostamento mm	11.235

S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	80
PgaLO/g	0.164	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.347
Rapporto q*=Fe/Fy	1.51	TrCLO	162.000
Tempo Intervento (anni)	179.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.274
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.758	Spostamento mm	11.235
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	80
PgaLD/g	0.164	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.040
Rapporto q*=Fe/Fy	2.09	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	107.333	(TrCLO/TDLO)^a	162.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.029
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.765	Spostamento mm	11.458
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	80
PgaLV/g	0.167	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.401
Rapporto q*=Fe/Fy	6.63	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	12.000	(TrCLO/TDLO)^a	168.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.415
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.060	Spostamento mm	11.590
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	81
PgaLC/g	0.169	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.330
Rapporto q*=Fe/Fy	8.22	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	171.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.333

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	4 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	93	Numero passi significativi	123
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	407.63
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	318.92
Rigidezza SDOF (t/m)	60616.18	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.816	Fattore struttura	18.503
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	20.610
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.799	Spostamento mm	10.884
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	75
PgaLO/g	0.160	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.310
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	153.000
Tempo Intervento (anni)	169.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.244
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.810	Spostamento mm	10.884
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	75
PgaLD/g	0.160	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.012
Rapporto q*=Fe/Fy	2.05	Asta3D Nro	504
Tempo Intervento (anni)	101.333	(TrCLO/TDLO)^a	153.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.005

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.964	Spostamento mm	11.325
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	76
PgaLV/g	0.165	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.395
Rapporto q*=Fe/Fy	6.55	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	11.333	(TrCLO/TDLO)^a	163.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.410
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.312	Spostamento mm	11.343
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLC/g	0.165	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.322
Rapporto q*=Fe/Fy	8.11	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	163.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.326

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	5 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	108	Numero passi significativi	116
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	451.83
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	424.71
Rigidezza SDOF (t/m)	75278.24	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.39	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.382	Fattore struttura	3.061
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	3.160
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.337	Spostamento mm	8.156
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLO/g	0.120	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.983
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	87.000
Tempo Intervento (anni)	96.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.986
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.555	Spostamento mm	8.156
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLD/g	0.120	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.759
Rapporto q*=Fe/Fy	2.05	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	57.333	(TrCLO/TDLO)^a	87.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.797
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	40.989	Spostamento mm	8.156
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLV/g	0.120	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.288
Rapporto q*=Fe/Fy	6.98	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	87.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.317
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	54.218	Spostamento mm	8.219
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78

PgaLC/g	0.121	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.236
Rapporto q*=Fe/Fy	8.65	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	88.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.253

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	6 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	113	Numero passi significativi	117
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	448.30
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	422.37
Rigidezza SDOF (t/m)	72775.88	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.40	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.685	Fattore struttura	2.750
Coeff Smorzam.Equival.	25.000	Duttilita	2.803
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.479	Spostamento mm	4.878
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56
PgaLO/g	0.076	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.627
Rapporto q*=Fe/Fy	1.46	TrCLO	38.000
Tempo Intervento (anni)	42.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.701
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.752	Spostamento mm	4.878
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56
PgaLD/g	0.076	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.484
Rapporto q*=Fe/Fy	2.02	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	25.333	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.567
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	41.786	Spostamento mm	4.878
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56
PgaLV/g	0.076	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.183
Rapporto q*=Fe/Fy	7.02	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.225
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	55.243	Spostamento mm	4.897
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	57
PgaLC/g	0.078	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.152
Rapporto q*=Fe/Fy	8.70	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.181

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	7 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	11
Numero passo Resist.Max.	110	Numero passi significativi	116
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	444.54
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	433.53
Rigidezza SDOF (t/m)	69854.03	Spostam. Snervam. SDOF mm	6

Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.418	Fattore struttura	19.248
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	19.423
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.655	Spostamento mm	11.034
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	77
PgaLO/g	0.149	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.218
Rapporto q*=Fe/Fy	1.39	TrCLO	132.000
Tempo Intervento (anni)	146.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.171
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.996	Spostamento mm	11.034
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLD/g	0.149	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.940
Rapporto q*=Fe/Fy	1.93	Asta3D Nro	499
Tempo Intervento (anni)	87.333	(TrCLO/TDLO)^a	132.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.946
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.772	Spostamento mm	11.034
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLV/g	0.149	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.356
Rapporto q*=Fe/Fy	6.84	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	9.333	(TrCLO/TDLO)^a	132.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.376
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.496	Spostamento mm	11.078
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLC/g	0.149	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.291
Rapporto q*=Fe/Fy	8.47	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	133.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.300

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	8 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	19
Numero passo Resist.Max.	111	Numero passi significativi	121
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	443.49
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	435.13
Rigidezza SDOF (t/m)	69486.33	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.159	Fattore struttura	18.765
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	18.888
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.678	Spostamento mm	11.160
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	78
PgaLO/g	0.150	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.227
Rapporto q*=Fe/Fy	1.39	TrCLO	134.000
Tempo Intervento (anni)	148.667	(TrCLO/TDLO)^a	1.178
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	

Spostamento mm	12.027	Spostamento mm	11.160
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLD/g	0.150	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.947
Rapporto q*=Fe/Fy	1.92	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	88.667	(TrCLO/TDLO)^a	134.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.952
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.902	Spostamento mm	11.160
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLV/g	0.150	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.359
Rapporto q*=Fe/Fy	6.81	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	9.333	(TrCLO/TDLO)^a	134.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.378
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.660	Spostamento mm	11.169
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	79
PgaLC/g	0.150	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.292
Rapporto q*=Fe/Fy	8.44	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	134.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.301

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	9 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	103	Numero passi significativi	120
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	429.43
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	322.14
Rigidezza SDOF (t/m)	62161.15	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	5.032	Fattore struttura	3.665
Coeff Smorzam.Equival.	28.000	Duttilita	4.028
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.690	Spostamento mm	10.237
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	87
PgaLO/g	0.154	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.259
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	141.000
Tempo Intervento (anni)	156.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.203
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.659	Spostamento mm	10.237
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	87
PgaLD/g	0.154	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.972
Rapporto q*=Fe/Fy	2.06	Asta3D Nro	511
Tempo Intervento (anni)	93.333	(TrCLO/TDLO)^a	141.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.972
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.354	Spostamento mm	10.618
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	88
PgaLV/g	0.158	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.380
Rapporto q*=Fe/Fy	6.46	Asta3D Nro	116

Tempo Intervento (anni)	10.667	(TrCLO/TDLO)^a	150.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.396
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	49.525	Spostamento mm	10.703
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	89
PgaLC/g	0.159	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.311
Rapporto q*=Fe/Fy	8.01	Asta3D Nro	116
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	152.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.317

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	10 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	104	Numero passi significativi	110
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	426.64
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	316.50
Rigidezza SDOF (t/m)	64363.09	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.35	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.731	Fattore struttura	2.724
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	2.993
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.558	Spostamento mm	4.706
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLO/g	0.082	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.673
Rapporto q*=Fe/Fy	1.54	TrCLO	43.000
Tempo Intervento (anni)	47.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.738
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.475	Spostamento mm	4.706
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLD/g	0.082	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.520
Rapporto q*=Fe/Fy	2.13	Asta3D Nro	433
Tempo Intervento (anni)	28.667	(TrCLO/TDLO)^a	43.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.596
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	36.635	Spostamento mm	4.706
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLV/g	0.082	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.197
Rapporto q*=Fe/Fy	6.58	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	43.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.237
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	48.603	Spostamento mm	4.731
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	59
PgaLC/g	0.082	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.160
Rapporto q*=Fe/Fy	8.15	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	43.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.189

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	11 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	104	Numero passi significativi	118
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	405.34
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	316.12
Rigidezza SDOF (t/m)	60311.72	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.713	Fattore struttura	17.884
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	19.869
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.819	Spostamento mm	10.734
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	77
PgaLO/g	0.158	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.293
Rapporto q*=Fe/Fy	1.49	TrCLO	149.000
Tempo Intervento (anni)	164.667	(TrCLO/TDLO)^a	1.231
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.837	Spostamento mm	10.734
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLD/g	0.158	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.999
Rapporto q*=Fe/Fy	2.07	Asta3D Nro	504
Tempo Intervento (anni)	98.667	(TrCLO/TDLO)^a	149.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.995
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	38.078	Spostamento mm	10.996
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLV/g	0.161	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.386
Rapporto q*=Fe/Fy	6.61	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	10.667	(TrCLO/TDLO)^a	155.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.401
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.462	Spostamento mm	11.139
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLC/g	0.162	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.317
Rapporto q*=Fe/Fy	8.19	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	158.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.322

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	12 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	116
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	411.57
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	320.08
Rigidezza SDOF (t/m)	61190.45	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.208	Fattore struttura	18.515
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	20.717
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.762	Spostamento mm	10.926

S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	72
PgaLO/g	0.161	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.318
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	155.000
Tempo Intervento (anni)	171.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.251
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.759	Spostamento mm	10.926
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	72
PgaLD/g	0.161	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.018
Rapporto q*=Fe/Fy	2.06	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	102.667	(TrCLO/TDLO)^a	155.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.011
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.758	Spostamento mm	11.683
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	73
PgaLV/g	0.170	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.407
Rapporto q*=Fe/Fy	6.52	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	12.000	(TrCLO/TDLO)^a	173.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.420
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.047	Spostamento mm	11.705
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLC/g	0.170	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.331
Rapporto q*=Fe/Fy	8.09	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	173.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.335

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	13 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	106	Numero passi significativi	124
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	452.50
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	425.93
Rigidezza SDOF (t/m)	72853.48	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.40	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.798	Fattore struttura	3.183
Coeff Smorzam.Equival.	27.000	Duttilita	3.251
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.475	Spostamento mm	9.907
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	87
PgaLO/g	0.139	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.135
Rapporto q*=Fe/Fy	1.45	TrCLO	115.000
Tempo Intervento (anni)	127.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.106
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.746	Spostamento mm	9.907
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	87
PgaLD/g	0.139	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.877
Rapporto q*=Fe/Fy	2.01	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	76.000	(TrCLO/TDLO)^a	115.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.894

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	41.759	Spostamento mm	9.907
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	87
PgaLV/g	0.139	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.332
Rapporto q*=Fe/Fy	6.96	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	8.000	(TrCLO/TDLO)^a	115.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.355
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	55.206	Spostamento mm	9.912
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	88
PgaLC/g	0.139	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.271
Rapporto q*=Fe/Fy	8.62	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	4.000	(TrCLO/TDLO)^a	115.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.283

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	14 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	108
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	453.92
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	421.82
Rigidezza SDOF (t/m)	74964.17	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.39	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.550	Fattore struttura	2.750
Coeff Smorzam.Equival.	25.000	Duttilita	2.831
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.355	Spostamento mm	5.334
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	55
PgaLO/g	0.084	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.691
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	45.000
Tempo Intervento (anni)	50.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.752
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.580	Spostamento mm	5.334
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	55
PgaLD/g	0.084	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.534
Rapporto q*=Fe/Fy	2.06	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	30.000	(TrCLO/TDLO)^a	45.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.608
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	41.088	Spostamento mm	5.334
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	55
PgaLV/g	0.084	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.202
Rapporto q*=Fe/Fy	7.03	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	45.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.241
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	54.348	Spostamento mm	5.339
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56

PgaLC/g	0.084	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.165
Rapporto q*=Fe/Fy	8.71	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	45.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.192

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	15 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	5
Numero passo Resist.Max.	108	Numero passi significativi	108
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	446.12
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	432.37
Rigidezza SDOF (t/m)	68983.54	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.103	Fattore struttura	14.702
Coeff Smorzam.Equival.	34.000	Duttilita	14.748
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.709	Spostamento mm	10.869
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	78
PgaLO/g	0.146	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.199
Rapporto q*=Fe/Fy	1.39	TrCLO	128.000
Tempo Intervento (anni)	142.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.156
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.071	Spostamento mm	10.869
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLD/g	0.146	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.926
Rapporto q*=Fe/Fy	1.93	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	84.667	(TrCLO/TDLO)^a	128.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.934
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.081	Spostamento mm	10.869
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLV/g	0.146	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.351
Rapporto q*=Fe/Fy	6.85	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	8.667	(TrCLO/TDLO)^a	128.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.371
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.892	Spostamento mm	10.913
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	79
PgaLC/g	0.146	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.286
Rapporto q*=Fe/Fy	8.49	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	128.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.296

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	16 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	96	Numero passi significativi	115
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	443.98
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	434.82
Rigidezza SDOF (t/m)	70491.47	Spostam. Snervam. SDOF mm	6

Periodo SDOF (sec)	0.40	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.481	Fattore struttura	19.317
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	19.577
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.615	Spostamento mm	11.397
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	73
PgaLO/g	0.153	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.255
Rapporto q*=Fe/Fy	1.40	TrCLO	140.000
Tempo Intervento (anni)	155.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.199
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.941	Spostamento mm	11.397
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	73
PgaLD/g	0.153	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.969
Rapporto q*=Fe/Fy	1.94	Asta3D Nro	499
Tempo Intervento (anni)	92.667	(TrCLO/TDLO)^a	140.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.969
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.550	Spostamento mm	11.397
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	73
PgaLV/g	0.153	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.367
Rapporto q*=Fe/Fy	6.82	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	10.000	(TrCLO/TDLO)^a	140.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.385
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.210	Spostamento mm	11.399
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLC/g	0.153	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.299
Rapporto q*=Fe/Fy	8.45	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	140.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.307

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	17 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	62	Numero passi significativi	62
Massa SDOF (t)	1767.74	Taglio alla base max. (t)	302.98
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	218.11
Rigidezza SDOF (t/m)	52296.73	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.208	Fattore struttura	1.324
Coeff Smorzam.Equival.	13.000	Duttilita	1.359
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.869	Spostamento mm	4.464
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	42
PgaLO/g	0.076	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.627
Rapporto q*=Fe/Fy	1.89	TrCLO	38.000
Tempo Intervento (anni)	42.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.701
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	

Spostamento mm	10.907	Spostamento mm	4.464
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	42
PgaLD/g	0.076	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.484
Rapporto q*=Fe/Fy	2.62	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	25.333	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.567
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	38.484	Spostamento mm	4.464
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	42
PgaLV/g	0.076	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.183
Rapporto q*=Fe/Fy	8.41	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.225
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	51.041	Spostamento mm	4.471
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	43
PgaLC/g	0.076	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.149
Rapporto q*=Fe/Fy	10.42	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.179

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	18 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	51	Numero passi significativi	51
Massa SDOF (t)	1777.00	Taglio alla base max. (t)	303.59
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	220.95
Rigidezza SDOF (t/m)	54143.65	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.894	Fattore struttura	1.253
Coeff Smorzam.Equival.	12.000	Duttilita	1.285
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.754	Spostamento mm	5.225
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	50
PgaLO/g	0.088	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.718
Rapporto q*=Fe/Fy	1.90	TrCLO	48.000
Tempo Intervento (anni)	53.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.772
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.747	Spostamento mm	5.225
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	50
PgaLD/g	0.088	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.554
Rapporto q*=Fe/Fy	2.63	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	32.000	(TrCLO/TDLO)^a	48.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.624
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.857	Spostamento mm	5.225
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	50
PgaLV/g	0.088	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.210
Rapporto q*=Fe/Fy	8.34	Asta3D Nro	1153

Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	48.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.248
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	50.228	Spostamento mm	5.245
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	51
PgaLC/g	0.088	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.171
Rapporto q*=Fe/Fy	10.34	Asta3D Nro	1153
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	48.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.197

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	19 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	60	Numero passi significativi	60
Massa SDOF (t)	1771.26	Taglio alla base max. (t)	292.61
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	213.90
Rigidezza SDOF (t/m)	49482.66	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.38	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.762	Fattore struttura	1.305
Coeff Smorzam.Equival.	12.000	Duttilita	1.329
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	8.098	Spostamento mm	5.089
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLO/g	0.083	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.682
Rapporto q*=Fe/Fy	1.87	TrCLO	44.000
Tempo Intervento (anni)	48.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.745
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	11.224	Spostamento mm	5.089
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLD/g	0.083	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.527
Rapporto q*=Fe/Fy	2.60	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	29.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.602
S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	39.735	Spostamento mm	5.089
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLV/g	0.083	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.200
Rapporto q*=Fe/Fy	8.59	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.239
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	52.665	Spostamento mm	5.091
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	49
PgaLC/g	0.083	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.163
Rapporto q*=Fe/Fy	10.65	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.190

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	20 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	40	Numero passi significativi	43
Massa SDOF (t)	1780.25	Taglio alla base max. (t)	242.84
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	184.44
Rigidezza SDOF (t/m)	51380.35	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	1.950	Fattore struttura	1.184
Coeff Smorzam.Equival.	10.000	Duttilita	1.202
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.967	Spostamento mm	3.931
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	30
PgaLO/g	0.068	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.557
Rapporto q*=Fe/Fy	2.22	TrCLO	31.000
Tempo Intervento (anni)	34.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.645
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.043	Spostamento mm	3.931
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	30
PgaLD/g	0.068	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.430
Rapporto q*=Fe/Fy	3.08	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	20.667	(TrCLO/TDLO)^a	31.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.521
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	39.082	Spostamento mm	3.931
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	30
PgaLV/g	0.068	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.163
Rapporto q*=Fe/Fy	10.01	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	2.000	(TrCLO/TDLO)^a	31.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.207
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	51.851	Spostamento mm	3.945
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	31
PgaLC/g	0.068	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.133
Rapporto q*=Fe/Fy	12.41	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	31.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.165

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	21 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	86	Numero passi significativi	109
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	377.92
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	357.02
Rigidezza SDOF (t/m)	58946.56	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.623	Fattore struttura	2.424
Coeff Smorzam.Equival.	23.000	Duttilita	2.424
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.824	Spostamento mm	8.472

S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLO/g	0.118	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.966
Rapporto q*=Fe/Fy	1.46	TrCLO	84.000
Tempo Intervento (anni)	93.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.972
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.230	Spostamento mm	8.472
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLD/g	0.118	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.746
Rapporto q*=Fe/Fy	2.02	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	56.000	(TrCLO/TDLO)^a	84.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.786
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.670	Spostamento mm	8.472
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLV/g	0.118	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.283
Rapporto q*=Fe/Fy	7.21	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	84.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.312
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	57.750	Spostamento mm	8.475
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLC/g	0.119	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.232
Rapporto q*=Fe/Fy	9.02	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	85.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.250

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	22 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	89	Numero passi significativi	106
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	384.65
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	365.98
Rigidezza SDOF (t/m)	61189.67	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.396	Fattore struttura	8.706
Coeff Smorzam.Equival.	33.000	Duttilita	8.774
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.661	Spostamento mm	9.058
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	71
PgaLO/g	0.126	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.035
Rapporto q*=Fe/Fy	1.45	TrCLO	96.000
Tempo Intervento (anni)	106.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.027
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.004	Spostamento mm	9.058
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLD/g	0.126	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.799
Rapporto q*=Fe/Fy	2.01	Asta3D Nro	248
Tempo Intervento (anni)	63.333	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.830

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.809	Spostamento mm	9.058
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLV/g	0.126	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.303
Rapporto q*=Fe/Fy	7.10	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.330
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.560	Spostamento mm	9.097
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	72
PgaLC/g	0.127	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.248
Rapporto q*=Fe/Fy	8.80	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	97.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.264

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	23 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	100
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	374.27
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	352.33
Rigidezza SDOF (t/m)	55724.40	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.43	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.532	Fattore struttura	2.758
Coeff Smorzam.Equival.	25.000	Duttilita	2.758
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	9.076	Spostamento mm	10.861
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	75
PgaLO/g	0.141	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.155
Rapporto q*=Fe/Fy	1.44	TrCLO	119.000
Tempo Intervento (anni)	132.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.122
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.579	Spostamento mm	10.861
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLD/g	0.141	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.892
Rapporto q*=Fe/Fy	1.99	Asta3D Nro	163
Tempo Intervento (anni)	78.667	(TrCLO/TDLO)^a	119.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.907
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	44.915	Spostamento mm	10.861
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLV/g	0.141	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.338
Rapporto q*=Fe/Fy	7.10	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	8.667	(TrCLO/TDLO)^a	119.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.360
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	59.577	Spostamento mm	10.887
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	76

PgaLC/g	0.142	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.276
Rapporto q*=Fe/Fy	9.14	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	4.000	(TrCLO/TDLO)^a	120.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.288

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	24 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	67	Numero passi significativi	67
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	336.94
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	310.64
Rigidezza SDOF (t/m)	58242.74	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.42	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.651	Fattore struttura	1.583
Coeff Smorzam.Equival.	16.000	Duttilita	1.583
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.877	Spostamento mm	7.465
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLO/g	0.106	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.871
Rapporto q*=Fe/Fy	1.66	TrCLO	69.000
Tempo Intervento (anni)	76.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.896
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.304	Spostamento mm	7.465
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLD/g	0.106	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.673
Rapporto q*=Fe/Fy	2.31	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	46.000	(TrCLO/TDLO)^a	69.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.724
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.933	Spostamento mm	7.465
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLV/g	0.106	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.255
Rapporto q*=Fe/Fy	8.24	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	69.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.288
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	58.181	Spostamento mm	7.474
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	59
PgaLC/g	0.106	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.208
Rapporto q*=Fe/Fy	10.37	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	69.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.229

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	25 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	67	Numero passi significativi	67
Massa SDOF (t)	1777.00	Taglio alla base max. (t)	320.11
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	231.32
Rigidezza SDOF (t/m)	52808.66	Spostam. Snervam. SDOF mm	4

Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.273	Fattore struttura	1.370
Coeff Smorzam.Equival.	14.000	Duttilita	1.412
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	7.851	Spostamento mm	4.638
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	45
PgaLO/g	0.079	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.646
Rapporto q*=Fe/Fy	1.79	TrCLO	40.000
Tempo Intervento (anni)	44.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.716
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	10.882	Spostamento mm	4.638
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	45
PgaLD/g	0.079	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.499
Rapporto q*=Fe/Fy	2.48	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	26.667	(TrCLO/TDLO)^a	40.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.579
S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	38.362	Spostamento mm	4.638
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	45
PgaLV/g	0.079	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.189
Rapporto q*=Fe/Fy	7.97	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	40.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.230
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	50.872	Spostamento mm	4.651
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	46
PgaLC/g	0.079	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.154
Rapporto q*=Fe/Fy	9.88	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	40.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.183

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	26 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	65	Numero passi significativi	65
Massa SDOF (t)	1767.74	Taglio alla base max. (t)	328.42
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	237.87
Rigidezza SDOF (t/m)	53842.53	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.971	Fattore struttura	1.359
Coeff Smorzam.Equival.	14.000	Duttilita	1.405
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	7.755	Spostamento mm	4.886
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	47
PgaLO/g	0.083	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.682
Rapporto q*=Fe/Fy	1.76	TrCLO	44.000
Tempo Intervento (anni)	48.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.745
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	

Spostamento mm	10.749	Spostamento mm	4.886
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	47
PgaLD/g	0.083	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.527
Rapporto q*=Fe/Fy	2.43	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	29.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.602
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.822	Spostamento mm	4.886
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	47
PgaLV/g	0.083	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.200
Rapporto q*=Fe/Fy	7.71	Asta3D Nro	1174
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.239
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.167	Spostamento mm	4.895
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLC/g	0.083	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.163
Rapporto q*=Fe/Fy	9.56	Asta3D Nro	1174
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.190

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	27 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	60	Numero passi significativi	62
Massa SDOF (t)	1780.25	Taglio alla base max. (t)	292.48
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	215.72
Rigidezza SDOF (t/m)	50137.22	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.38	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.673	Fattore struttura	1.315
Coeff Smorzam.Equival.	13.000	Duttilita	1.341
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.065	Spostamento mm	4.678
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	40
PgaLO/g	0.078	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.637
Rapporto q*=Fe/Fy	1.87	TrCLO	39.000
Tempo Intervento (anni)	43.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.709
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.179	Spostamento mm	4.678
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	40
PgaLD/g	0.078	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.491
Rapporto q*=Fe/Fy	2.60	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	26.000	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.573
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	39.556	Spostamento mm	4.678
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	40
PgaLV/g	0.078	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.186
Rapporto q*=Fe/Fy	8.56	Asta3D Nro	1228

Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.228
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	52.432	Spostamento mm	4.690
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	41
PgaLC/g	0.078	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.152
Rapporto q*=Fe/Fy	10.61	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.181

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	28 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	39	Numero passi significativi	39
Massa SDOF (t)	1771.26	Taglio alla base max. (t)	257.48
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	191.05
Rigidezza SDOF (t/m)	51316.55	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.052	Fattore struttura	1.192
Coeff Smorzam.Equival.	10.000	Duttilita	1.211
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	7.952	Spostamento mm	4.272
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	34
PgaLO/g	0.073	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.598
Rapporto q*=Fe/Fy	2.14	TrCLO	35.000
Tempo Intervento (anni)	38.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.678
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	11.022	Spostamento mm	4.272
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	34
PgaLD/g	0.073	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.462
Rapporto q*=Fe/Fy	2.96	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	23.333	(TrCLO/TDLO)^a	35.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.548
S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	38.986	Spostamento mm	4.272
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	34
PgaLV/g	0.073	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.175
Rapporto q*=Fe/Fy	9.62	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	35.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.218
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	51.719	Spostamento mm	4.285
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	35
PgaLC/g	0.073	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.142
Rapporto q*=Fe/Fy	11.92	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	35.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.173

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	29 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	83	Numero passi significativi	96
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	384.87
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	359.41
Rigidezza SDOF (t/m)	59703.53	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.568	Fattore struttura	2.251
Coeff Smorzam.Equival.	22.000	Duttilita	2.251
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.768	Spostamento mm	9.099
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	74
PgaLO/g	0.126	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.030
Rapporto q*=Fe/Fy	1.46	TrCLO	95.000
Tempo Intervento (anni)	105.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.022
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.153	Spostamento mm	9.099
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLD/g	0.126	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.795
Rapporto q*=Fe/Fy	2.02	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	62.667	(TrCLO/TDLO)^a	95.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.826
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.392	Spostamento mm	9.099
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLV/g	0.126	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.301
Rapporto q*=Fe/Fy	7.21	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	95.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.328
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	57.342	Spostamento mm	9.139
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLC/g	0.126	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.247
Rapporto q*=Fe/Fy	8.96	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.263

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	30 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	91	Numero passi significativi	110
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	386.41
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	366.56
Rigidezza SDOF (t/m)	61236.39	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.270	Fattore struttura	8.633
Coeff Smorzam.Equival.	33.000	Duttilita	8.704
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.658	Spostamento mm	8.827

S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	71
PgaLO/g	0.124	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.018
Rapporto q*=Fe/Fy	1.45	TrCLO	93.000
Tempo Intervento (anni)	102.667	(TrCLO/TDLO)^a	1.014
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.000	Spostamento mm	8.827
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLD/g	0.124	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.786
Rapporto q*=Fe/Fy	2.00	Asta3D Nro	248
Tempo Intervento (anni)	61.333	(TrCLO/TDLO)^a	93.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.819
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.790	Spostamento mm	8.827
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLV/g	0.124	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.298
Rapporto q*=Fe/Fy	7.09	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	93.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.325
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.535	Spostamento mm	8.840
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	72
PgaLC/g	0.124	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.243
Rapporto q*=Fe/Fy	8.79	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	93.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.259

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	31 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	99	Numero passi significativi	99
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	378.85
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	357.40
Rigidezza SDOF (t/m)	56293.52	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.42	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.463	Fattore struttura	3.103
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	3.103
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	9.030	Spostamento mm	9.303
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	68
PgaLO/g	0.125	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.024
Rapporto q*=Fe/Fy	1.42	TrCLO	94.000
Tempo Intervento (anni)	104.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.018
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.515	Spostamento mm	9.303
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	68
PgaLD/g	0.125	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.791
Rapporto q*=Fe/Fy	1.97	Asta3D Nro	155
Tempo Intervento (anni)	62.000	(TrCLO/TDLO)^a	94.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.823

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	44.687	Spostamento mm	9.303
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	68
PgaLV/g	0.125	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.300
Rapporto q*=Fe/Fy	7.04	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	94.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.327
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	59.240	Spostamento mm	9.383
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	69
PgaLC/g	0.126	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.247
Rapporto q*=Fe/Fy	9.01	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.263

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	32 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	64	Numero passi significativi	66
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	344.31
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	316.45
Rigidezza SDOF (t/m)	58119.27	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.42	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.690	Fattore struttura	1.586
Coeff Smorzam.Equival.	16.000	Duttilita	1.586
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.887	Spostamento mm	8.378
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	61
PgaLO/g	0.116	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.954
Rapporto q*=Fe/Fy	1.63	TrCLO	82.000
Tempo Intervento (anni)	90.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.962
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.317	Spostamento mm	8.378
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	61
PgaLD/g	0.116	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.736
Rapporto q*=Fe/Fy	2.26	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	54.667	(TrCLO/TDLO)^a	82.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.778
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.980	Spostamento mm	8.378
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	61
PgaLV/g	0.116	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.279
Rapporto q*=Fe/Fy	8.08	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	82.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.309
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	58.242	Spostamento mm	8.414
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	62

PgaLC/g	0.117	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.229
Rapporto q*=Fe/Fy	10.18	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	83.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.247

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

ANALISI DEGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DI VULNERABILITA' SISMICA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R13		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

ANALISI DEGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE DI VULNERABILITÀ SISMICA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R12**

INDICE

1 INTRODUZIONE 2

2 INTERVENTO IPOTIZZATO 2

1 INTRODUZIONE

I risultati delle analisi di vulnerabilità sismica hanno evidenziato un'alta criticità ed un alto rischio sismico dell'edificio oggetto di studio. L'alta vulnerabilità della struttura è data dalla scarsissima resistenza del calcestruzzo impiegato e la tecnica costruttiva sperimentale utilizzata per l'edificazione dell'immobile (si rimanda alla **R01 Relazione metodologica** e **R02 Analisi evolutiva e storico-critica**).

2 INTERVENTO IPOTIZZATO

La porzione di immobile oggetto di vulnerabilità rappresenta circa 1/6 dell'intera unità strutturale, le altre aree appartengono ad altre ditte, motivo per cui gli interventi attuabili sono stati concentrati soltanto nella porzione di interesse, rendendo quindi impossibile l'adozione di interventi di adeguamento e miglioramento sismici.

L'ipotesi di attuare interventi volti ad incrementare la rigidezza non sono attuabili a causa della limitata area di intervento: l'inserimento ad esempio di setti in calcestruzzo armato provocherebbe una forte eccentricità fra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze, con conseguente sviluppo di un considerevole momento torcente che, anziché migliorare il comportamento sismico dell'unità strutturale, potrebbe addirittura, in caso di sisma, peggiorarne la risposta strutturale.
È stato perciò ipotizzato un intervento meno invasivo costituito dalla fasciatura in frp di travi e pilastri, che però sortiscono l'effetto di un miglioramento soltanto a livello locale.

Essi consistono in placcaggi e fasciature in modo da perseguire aumento della resistenza a taglio (eliminazione collassi "fragili"), aumento della duttilità delle zone critiche, aumento della resistenza a flessione. I rinforzi con FRP sono di tipo "selettivo", pertanto è possibile ottimizzare l'intervento in modo da raggiungere l'obiettivo di rendere l'elemento "duttile". I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue sono materiali compositi che mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso. Rispetto ad altri materiali da costruzione più comuni, gli FRP presentano caratteristiche di leggerezza, elevate proprietà meccaniche, e non subiscono la corrosione. Inoltre presentano il vantaggio che la loro applicazione non comporta aumenti di spessore degli elementi strutturali, per cui, per quanto possibile, verranno privilegiati, in ragione del Vincolo storico culturale presente sull'immobile.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA EX-POST

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE EX-POST

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R13**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO 3

3 INDAGINI IN SITU 4

3.1 Indagini sui terreni per la caratterizzazione dei suoli 4

3.1.1 Spettri di sito 4

3.1.2 Spettri da normativa 9

3.1.3 Spettri impiegati nel calcolo strutturale 11

3.2 Indagini sull'edificio per l'acquisizione del livello di conoscenza, del fattore di confidenza FC e delle proprietà dei materiali 13

4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA 15

5 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO 16

5.1 Vita nominale 16

5.2 Classe d'uso 16

5.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica 17

6 AZIONI SULLA COSTRUZIONE 18

6.1 Combinazione delle azioni 18

6.2 Analisi dei carichi 20

6.2.1 Elementi strutturali 20

6.2.2 Solai 20

6.2.3 Chiusure perimetrali 21

6.3 Criteri generali di valutazione della vulnerabilità per azioni sismiche 21

6.3.1.1 Verifica della regolarità in pianta 21

6.3.1.2 Verifica della regolarità in altezza 22

6.4 Determinazione dell'azione sismica 23

6.5 Determinazione dell'azione della neve 23

7 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA 24

7.1 Classificazione degli elementi strutturali 29

8 METODI DI ANALISI E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ 30

8.1 Analisi statica non lineare (push-over) 30

9 GLI INTERVENTI 34

10 VERIFICHE DI VULNERABILITA' 35

11 DETERMINAZIONE DELL'INDICATORE DI RISCHIO (IR).....99

1 PREMESSA

Il servizio in oggetto consiste nelle attività professionali finalizzate alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica nell'immobile di proprietà dello Stato, ovvero le verifiche di sicurezza sismica dell'immobile demaniale sito in Via Camagna – Reggio Calabria.

La relativa campagna di indagine è finalizzata alle verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018 ed alla relativa Circolare n. 7/2019.

Le analisi conoscitive e funzionali necessarie alla realizzazione del Progetto di Fattibilità tecnica ed economica sono relative alla verifica dei livelli di sicurezza sismica mediante rilievi, campagne d'indagini diagnostiche ed analisi strutturali dei beni oggetti di commessa.

La presente relazione di calcolo riporta le verifiche di sicurezza sismica dell'edificio allo stato di progetto, in osservanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17/01/2018.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- **Legge 5 novembre 1971, n. 1086:**
  Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **D.M. 17 gennaio 2018:**
  Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni.
- **Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.:**
  istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- **UNI EN 1992-1-[1-7] – Eurocodice 1:**
  Azioni sulle strutture
- **UNI EN 1992-1-1 – Eurocodice 2:**
  Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici.
- **UNI EN 1998-1 – Eurocodice 8:**
  Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1 Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- **Ordinanza PCM 3274/2003:**
  Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **L.R. Calabria n° 35 del 19/10/2009 e ss.mm.ii.:**
  Procedure per la denuncia degli interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica.
- **L.R. Calabria n° 25 del 15/06/2012 e ss.mm.ii.:**
- **L.R. Calabria n° 37 del 31/12/2015 e ss.mm.ii.:**
- **Regolamento R. Calabria n.15 del 29/11/2016 e ss.mm.ii.:**
- **Regolamento R. Calabria n.15 del 10/08/2017, e ss.mm.ii.**

Si precisa che trattandosi di un edificio strategico la verifica strutturale è stata effettuata tenendo conto delle prescrizioni dell'ordinanza PCM 3274/2003, delle NTC 2018, delle L.R. Calabria n° 35 del 19/10/2009, L.R. Calabria n° 25 del 15/06/2012 L.R., Calabria n° 37 del 31/12/2015 e dei seguenti regolamenti regionali: Regolamento R. Calabria n.15 del 29/11/2016, Regolamento R. Calabria n. 15 del 10/08/2017.

3 INDAGINI IN SITU

3.1 Indagini sui terreni per la caratterizzazione dei suoli

Le indagini sui terreni di fondazione effettuate dal geologo sono riportate negli elaborati R08a, R08b e R08c, gli spettri utilizzati nei calcoli strutturali sono quelli indicati dal geologo nella **R08d - Relazione sulla pericolosità sismica.**

Per arrivare alla definizione degli spettri da utilizzare nel calcolo strutturale il geologo ha eseguito un'analisi di risposta sismica locale; da tali analisi si ottengono i seguenti spettri di risposta elastici sito-dipendenti per i differenti stati limite.

3.1.1 Spettri di sito

Stato limite: SLO

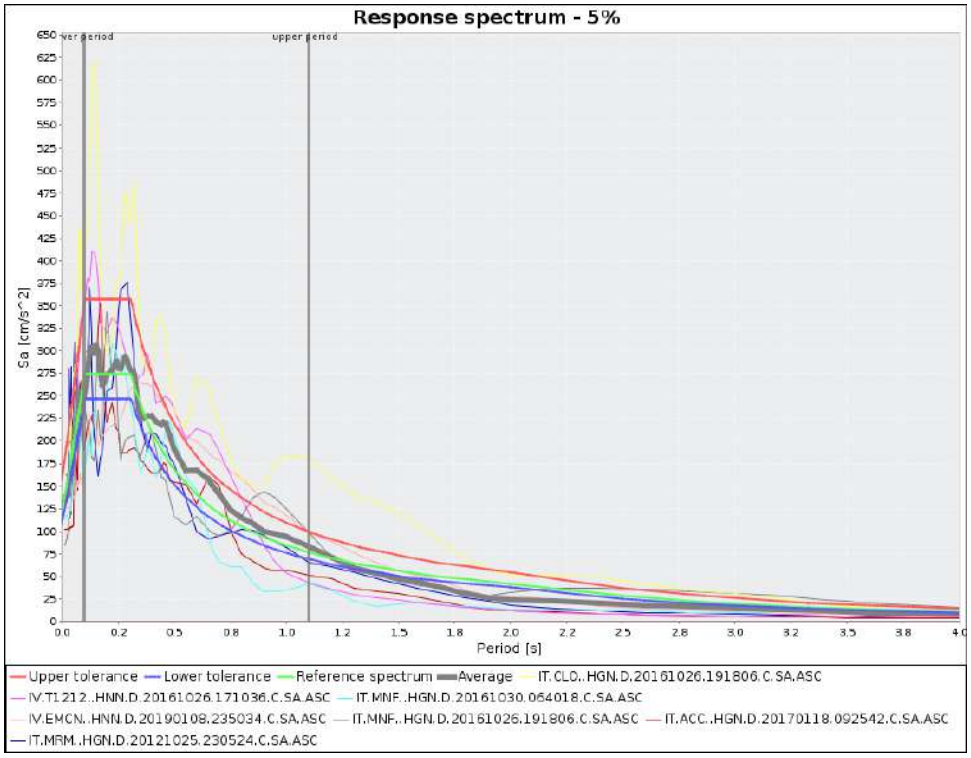
REXELite Results

DOWNLOAD results:

Request number	26860			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	**Longitude**	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Operability (P=81%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	**min** 4.0	**max** 7.5		
Epicentral distance [km]	**min** 0.0	**max** 50.0		
Period range [s]	**lower** 0.1	**upper** 1.1		
Tolerance [%]	**lower** 10.0	**upper** 30.0		
Scaled records	No			

Include... **late trigger events** No **analog records** No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2017-01-18 09:25:42	1.0	49.92	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	39.93	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-10-26 19:18:06	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MNF	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.97	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	MRM	2012-10-25 23:05:24	1.0	59.93	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EMCN	2019-01-08 23:50:34	1.0	39.92	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:38	1.0	60.06	HNN	



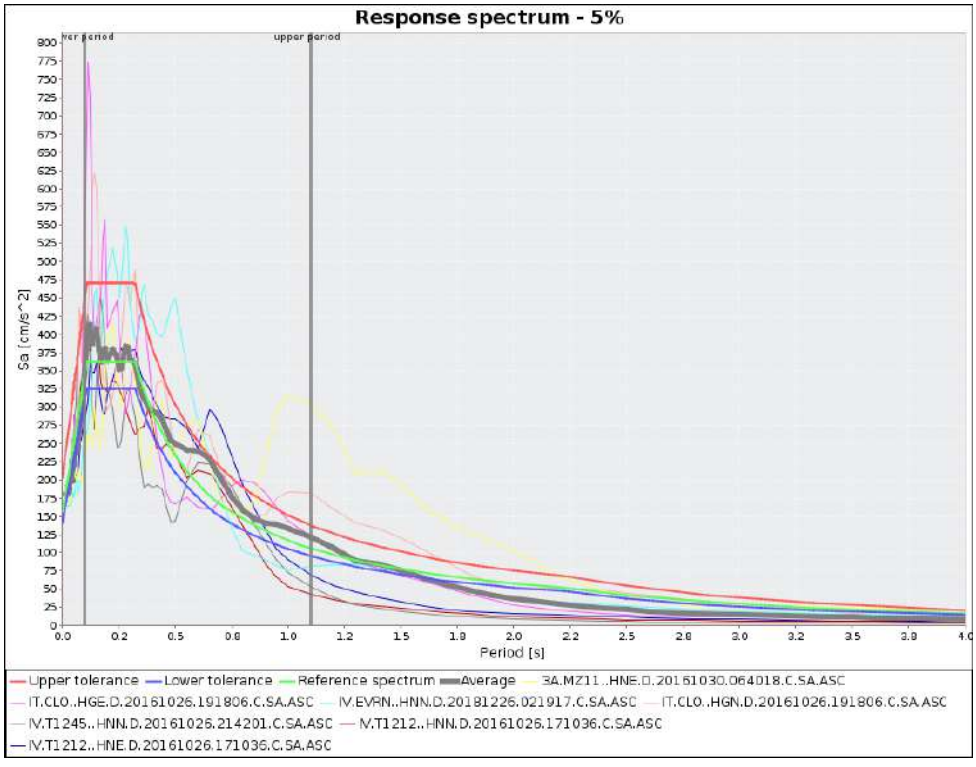
Stato limite: SLD

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number	26861			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	Longitude	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - Important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Damage (P=63%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	min 4.0	max	7.5	
Epicentral distance [km]	min 0.0	max	40.0	
Period range [s]	lower 0.1	upper	1.1	
Tolerance [%]	lower 10.0	upper	30.0	
Scaled records	No			

Include... late trigger events No analog records No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di microzonazione sismica Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ11	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.06	HNE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	30.00	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-26 19:18:06	1.0	30.00	HGN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	EVRN	2016-12-26 02:19:17	1.0	39.96	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:36	1.0	59.96	HNE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1212	2016-10-26 17:10:26	1.0	60.06	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1245	2016-10-26 21:42:01	1.0	39.8	HNN	

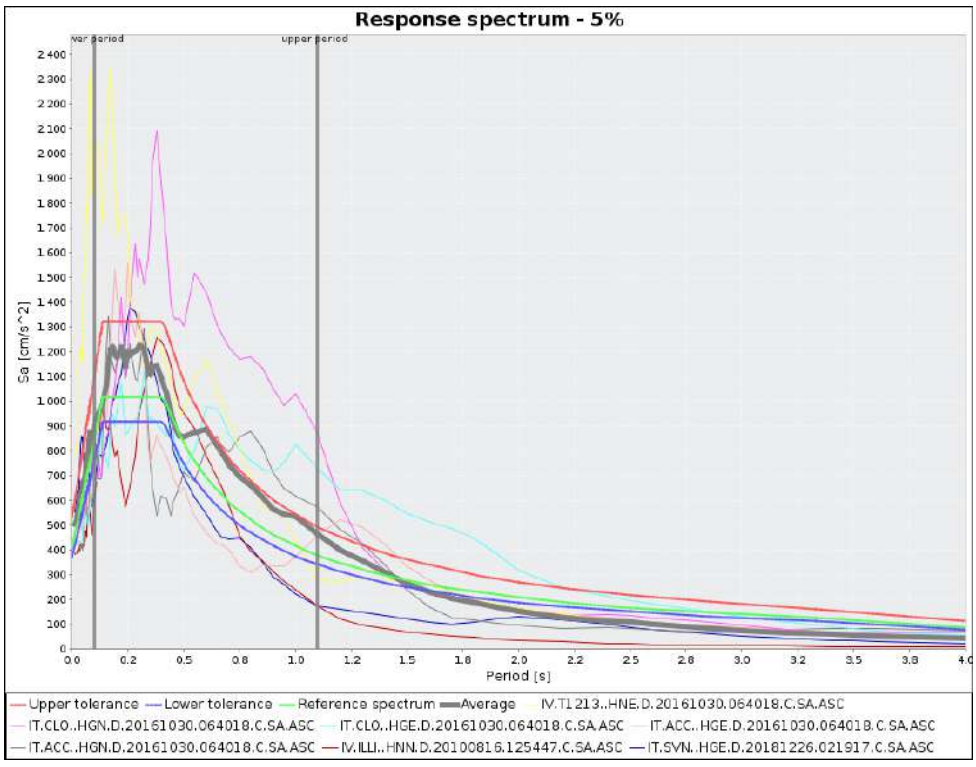


Stato limite: SLV

REXELite Results

DOWNLOAD results:				
Request number	26862			
Session title	Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]	38.112	Longitude	15.648	
Site classification (EC8)	A			
Topography	T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]	100 years - important structures			
Building functional type	3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability	Life safety (P=10%)			
Ground motion components	One horizontal component			
Station site classification criteria	A,A*			
Focal mechanism	Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	min 4.0		max 8.0	
Epicentral distance [km]	min 0.0		max 30.0	
Period range [s]	lower 0.1		upper 1.1	
Tolerance [%]	lower 10.0		upper 30.0	
Scaled records	No			
Include...	late trigger events	No	analog records	No

Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	20.04	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	20.04	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	20.0	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	CLO	2016-10-30 06:40:18	1.0	20.0	HGN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	SVN	2018-12-26 02:18:17	1.0	20.0	HGE	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	ILLI	2010-08-16 12:54:47	1.0	20.0	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1213	2016-10-30 06:40:18	1.0	49.96	HNE	



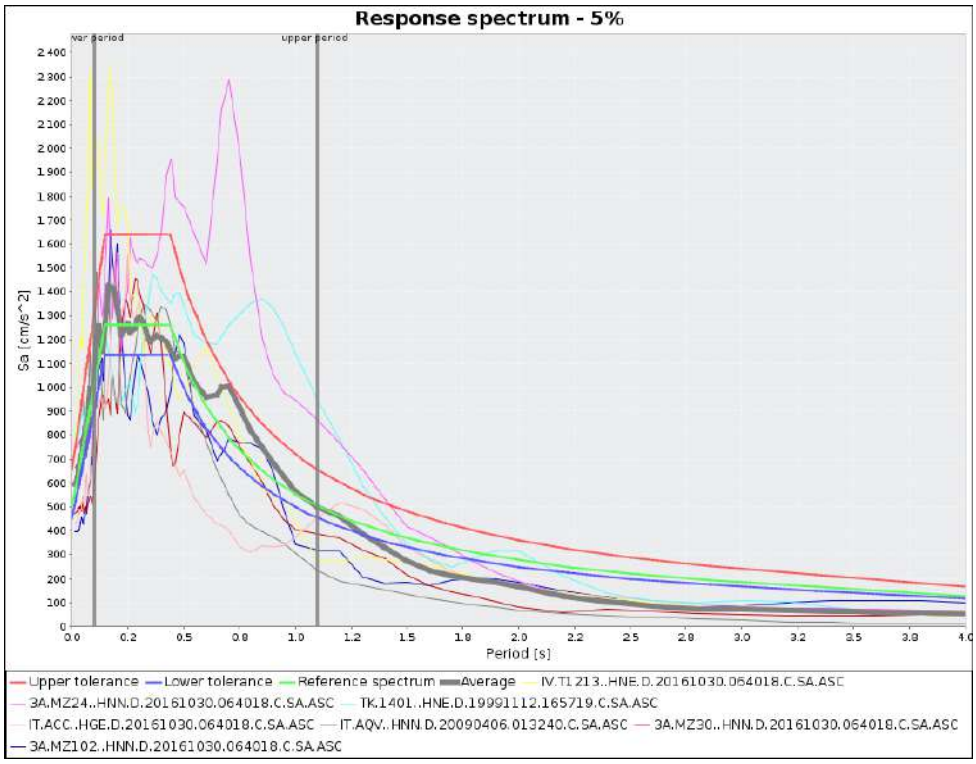
Stato limite: SLC

REXELite Results

DOWNLOAD results:					
Request number		26883			
Session title		Via Biagio Camagna, Reggio Calabria (RC) – Scheda RCBP070			
Latitude [degrees]		38.112	Longitude	15.648	
Site classification (EC8)		A			
Topography		T1 - flat surfaces, isolated cliffs and slopes with average slope angle not greater than 15°			
Nominal life [years]		100 years - important structures			
Building functional type		3 - important structures (Cu=1.5)			
Limit state probability		Collapse (P=5%)			
Ground motion components		One horizontal component			
Station site classification criteria		A,A*,B,B*,C			
Focal mechanism		Not selected			
Magnitude (Ml or Mw)	min	4.0	max	8.5	
Epicentral distance [km]	min	0.0	max	50.0	
Period range [s]	lower	0.1	upper	1.1	
Tolerance [%]	lower	10.0	upper	30.0	
Scaled records		No			

Include... late trigger events No analog records No

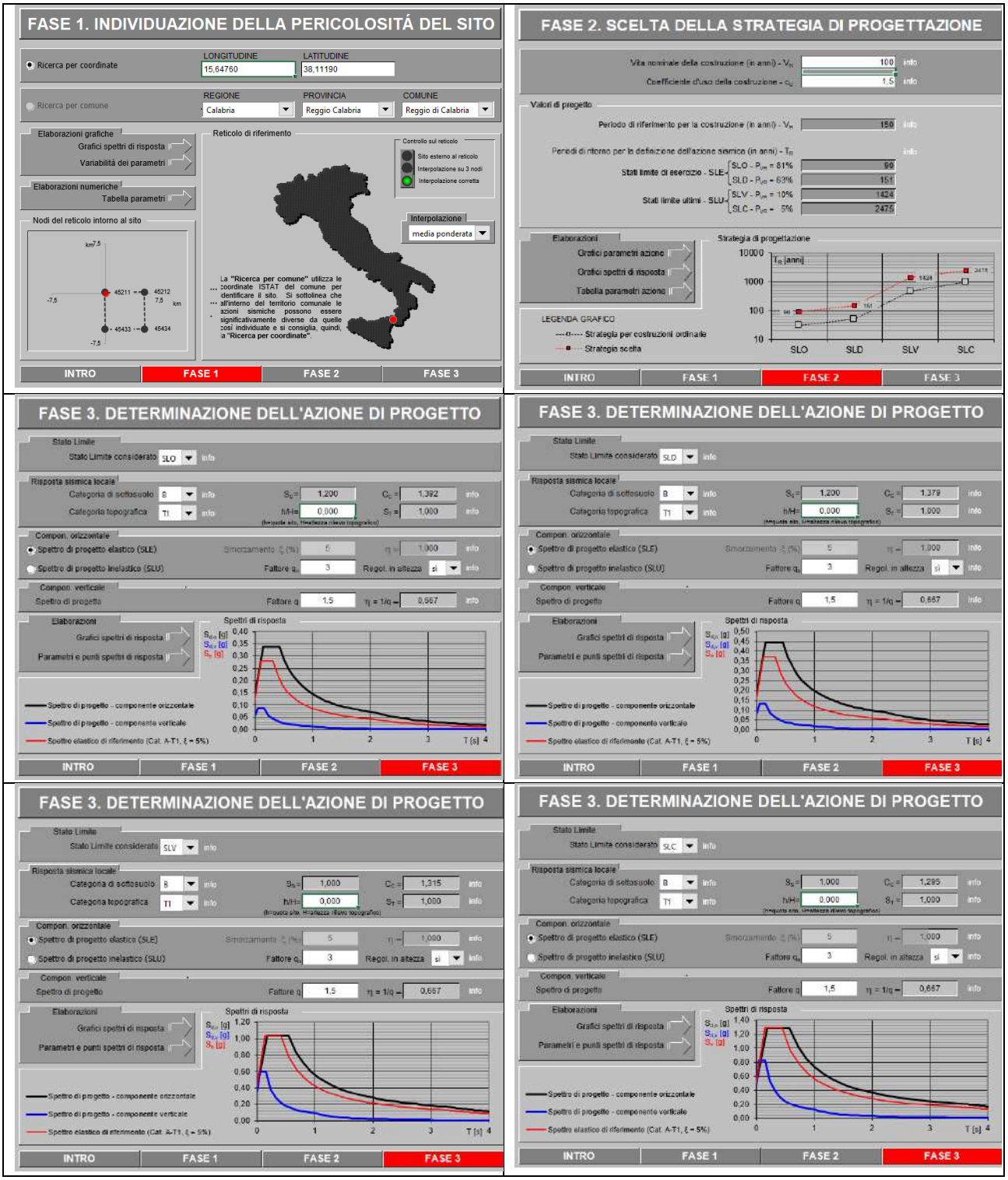
Network	Station code	Event time	Scale factor	Usable Bandwidth [Hz]	Orientation	Response spectrum
3A - Centro di microzonazione sismica Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ102	2016-10-30 06:40:18	1.0	30.96	HNN	
3A - Centro di microzonazione sismica Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ24	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.95	HNN	
3A - Centro di microzonazione sismica Network, 2016 Central Italy seismic sequence	MZ30	2016-10-30 06:40:18	1.0	60.06	HNN	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	ACC	2016-10-30 06:40:18	1.0	29.94	HGE	
IT - Italian Strong Motion Network (RAN) [DPC]	AQV	2009-04-06 01:32:40	1.0	39.9	HNN	
IV - Italian National Seismic Network [INGV]	T1213	2016-10-30 06:40:18	1.0	40.06	HNE	
TK - National Strong-Motion Network of Turkey (TR-NSMN) [AFAD]	1401	1999-11-12 16:57:19	1.0	29.95	HNE	



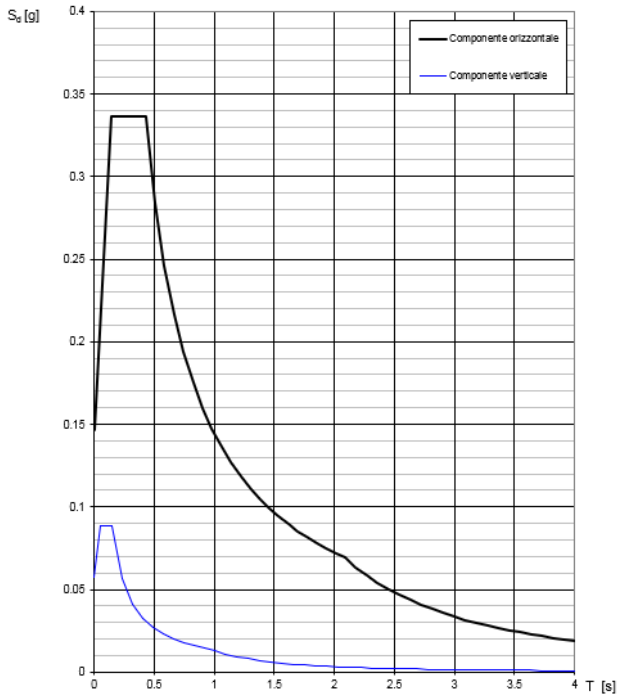
Tali spettri sito-dipendenti vengono confrontati con gli spettri derivanti dalle NTC 2018 confermando che quest'ultimi sono quelli impiegati nelle verifiche sismiche in quanto peggiorativi.

3.1.2 Spettri da normativa

Si allegano a seguire le immagini relative alla generazione degli spettri da normativa per ogni stato limite:

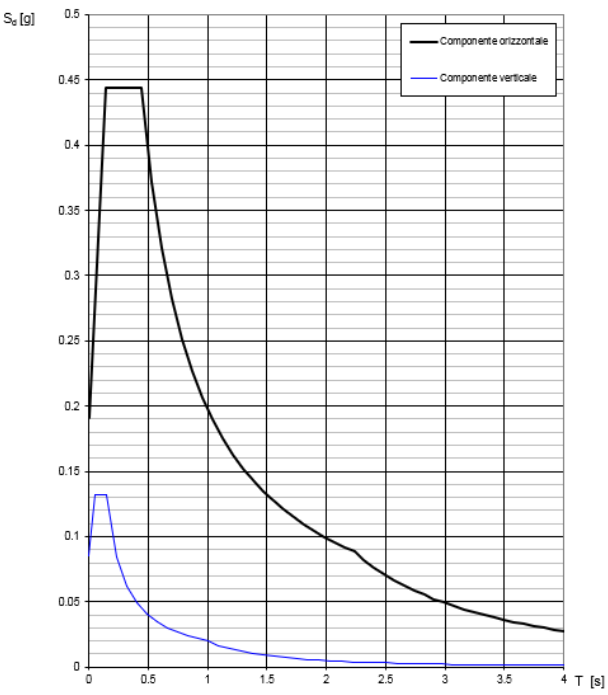


Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limi SLO



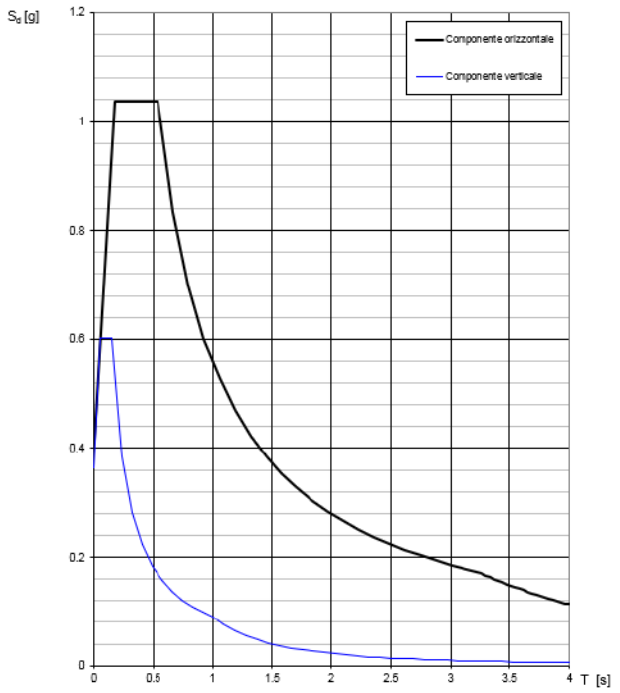
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limi SLD



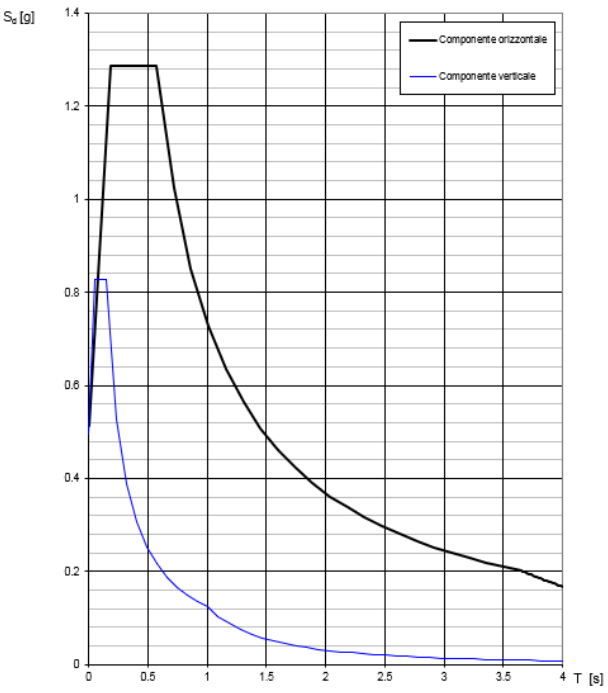
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limi SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limi SLC



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. L'ANIDIS non potrà essere ritenuta responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

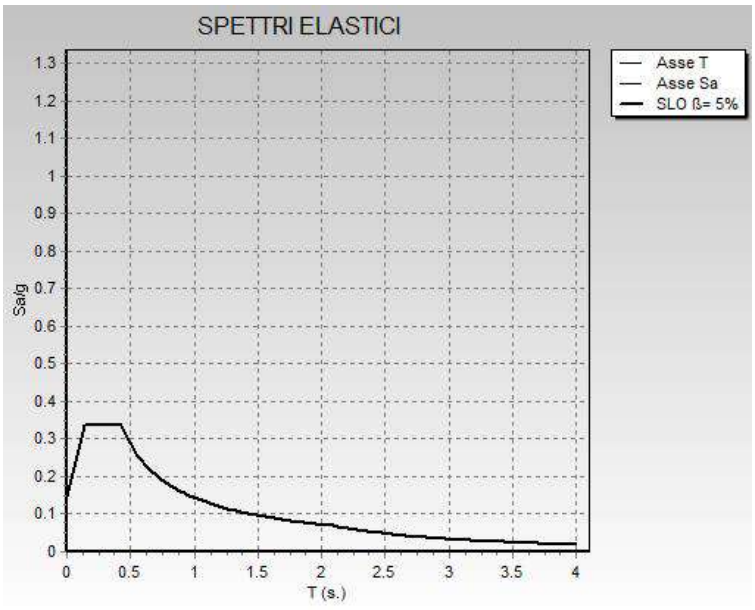
Confrontando gli spettri da RSL con quelli da normativa si evince che **per tutti gli stati limite** lo spettro di sito normalizzato risulta minore, pertanto lo spettro da normativa è quello utilizzato nel calcolo strutturale.

3.1.3 Spettri impiegati nel calcolo strutturale

Vengono riepilogati a seguire gli spettri da utilizzare nel calcolo strutturale ed i relativi parametri per la loro costruzione:

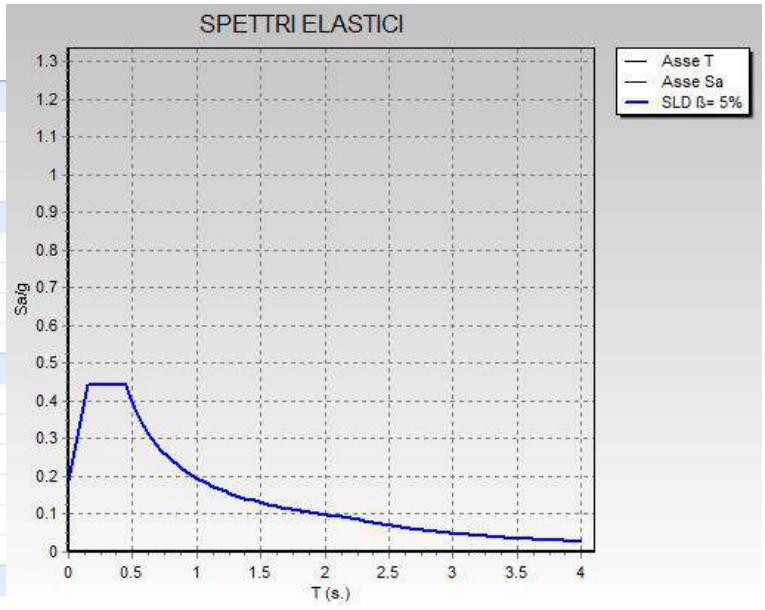
- **SLO**

STATI LIMITE SISMICI	
Attivo	SI
Pvr	0.81
Tr	90
Ag/g	0.122
Fo	2.293166
T'c	0.3065561
Fv	1.082022
TB	0.14239
TC	0.4271699
TD	2.088645
Ss	1.2
Spost.Rel	0.0033 h



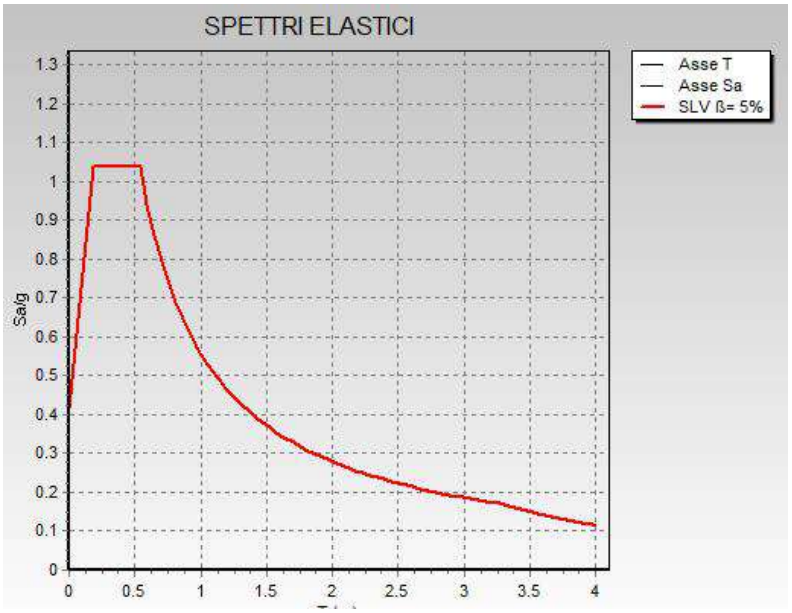
- **SLD**

Attivo	SI
Pvr	0.63
Tr	151
Ag/g	0.158
Fo	2.326242
T'c	0.322066
Fv	1.251742
TB	0.1481247
TC	0.444374
TD	2.235495
Ss	1.2
Spost.Rel	0.005 h
Verif. Resist.	SI



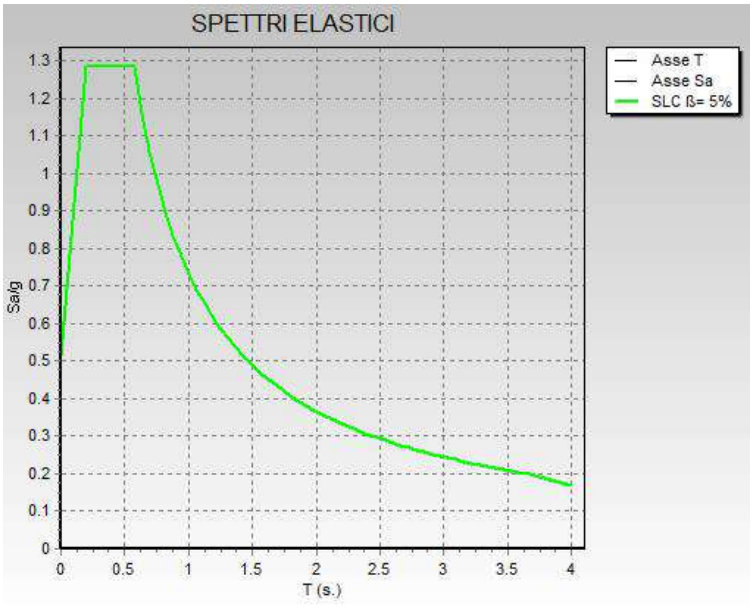
- **SLV**

Attivo	SI
Pvr	0.1
Tr	1424
Ag/g	0.417
Fo	2.486295
T'c	0.4096062
Fv	2.168321
TB	0.1795414
TC	0.5386242
TD	3.2693
Ss	1
Spost.Rel	0.025 h



- **SLC**

Attivo	SI
Pvr	0.05
Tr	2475
Ag/g	0.512
Fo	2.511047
T'c	0.44
Fv	2.425848
TB	0.1901225
TC	0.5703676
TD	3.648378
Ss	1
Spost.Rel	NESSUNO



3.2 Indagini sull'edificio per l'acquisizione del livello di conoscenza, del fattore di confidenza FC e delle proprietà dei materiali

La definizione del livello di conoscenza, e quindi del corrispettivo fattore di confidenza, si basa sui rilievi geometrici, sui dettagli costruttivi e sulle proprietà dei materiali. La conoscenza della costruzione oggetto della verifica è di fondamentale importanza ai fini di una adeguata analisi, e può essere conseguita con diversi livelli di approfondimento, in funzione dell'accuratezza delle operazioni di rilievo, dell'analisi storica e delle indagini sperimentali.

Il **livello di conoscenza** raggiunto per l'edificio oggetto di verifica, in seguito al **rilievo completo tramite laser scanner**, alla raccolta documentale e alle conseguenti **indagini in sito** è **LC2**, ossia un Livello di **conoscenza estesa**. Il **fattore di confidenza** corrispondente è pari a **FC=1,20** (circolare C.C.LL.PP. 21 gennaio 2019 n.7, Tab. C8.5.IV)

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli Strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Tabella 1- Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in cls armato

La geometria, i dettagli strutturali e le proprietà dei materiali sono stati individuati attraverso l'esecuzione di due campagne di indagini, descritte interamente (con i relativi risultati e le criticità riscontrate) nell'elaborato **R06 "Rapporto campagna di indagine"**. La seconda campagna di indagini è stata effettuata nel 2020, al fine di integrare le indagini della prima campagna, effettuata nel 2018, attraverso l'accesso a zone d'immobile, precedentemente inaccessibili, di proprietà di altre ditte.

Dall'elaborazione delle resistenze delle carote di calcestruzzo sottoposte a prova di compressione dal laboratorio La.Te.Ma. S.r.l., in data 02/07/2018, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo una $\mathbf{F_{c,media} = 16,89\ N/mm^2}$ e $\mathbf{F_{c,opera} = 13,86\ N/mm^2}$.

Dall'elaborazione delle resistenze delle carote di calcestruzzo sottoposte a prova di compressione dal laboratorio LABORTEST, in data 13/05/2020, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo una $\mathbf{F_{c,media} = 17,68\ N/mm^2}$ e $\mathbf{F_{c,opera} = 14,67\ N/mm^2}$.

Dalla media delle resistenze a compressione del calcestruzzo ottenute dalle due campagne di indagini, otteniamo una $\mathbf{F_{c,media} = 17{,}28\ N/mm^2}$ e $\mathbf{F_{c,opera} = 14{,}27\ N/mm^2}$.

Dall'elaborazione delle resistenze delle barre di acciaio prelevate dalla struttura, sottoposte a prova di trazione dal laboratorio La.Te.Ma. S.r.l, in data 02/07/2018, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo: $\mathbf{F_{y,media} = 332{,}82\ N/mm^2}$ $\mathbf{F_{t,,media} = 433{,}48\ N/mm^2}$ ed un allungamento medio percentuale riferito al carico massimo **Agt= 19,52%.**

Dall'elaborazione delle resistenze delle barre di acciaio prelevate dalla struttura, sottoposte a prova di trazione dal laboratorio LABORTEST, in data 13/05/2020, i cui certificati sono allegati nel rapporto della campagna di indagine, otteniamo: $\mathbf{F_{y,media} = 338{,}80\ N/mm^2}$ $\mathbf{F_{t,,media} = 408{,}55\ N/mm^2}$ ed un allungamento medio percentuale riferito al carico massimo **Agt= 29,85%.**

Dalla media delle resistenze delle barre di acciaio ottenute dalle due campagne di indagini, otteniamo una $\mathbf{F_{y,media} = 335{,}81\ N/mm^2}$, una $\mathbf{F_{t,media} = 421{,}01\ N/mm^2}$ ed un allungamento medio percentuale riferito al carico massimo **Agt = 24,69%**.

4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Gli stati limite nei confronti dei quali viene valutata la vulnerabilità sismica sono: stato limite di operatività (SLO), stato limite di danno (SLD), stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e stato limite di collasso (SLC).

Il modello strutturale agli elementi finiti è stato adattato per l'esecuzione di un'analisi statica non lineare in ragione del fatto che i metodi lineari non permettono di poter monitorare il progressivo cambiamento del comportamento dinamico durante l'evento sismico, il progressivo sviluppo dei meccanismi di plasticizzazione e la reale distribuzione di domanda di duttilità nei vari elementi strutturali in quanto concentra tutti gli aspetti sopra elencati nel solo parametro q definito "Fattore di Struttura".

5 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

5.1 Vita nominale

La **vita nominale** di un'opera strutturale Vn è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella seguente tabella.

TIPI DI COSTRUZIONE		**Vita Nominale V_N** (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥100

Tabella 2 - Vita Nominale Vn per diversi tipi di opere

La Vita nominale (VN) di una costruzione è la durata alla quale deve farsi espresso riferimento in sede progettuale, con riferimento alla durabilità delle costruzioni, nel dimensionare le strutture ed i particolari costruttivi, nella scelta dei materiali e delle eventuali applicazioni e delle misure protettive per garantire il mantenimento della resistenza e della funzionalità. Nelle previsioni progettuali dunque, se le condizioni ambientali e d'uso sono rimaste nei limiti previsti, non prima della fine di detto periodo saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione. L'effettiva durata della costruzione non è valutabile in sede progettuale, venendo a dipendere da eventi futuri fuori dal controllo del progettista. Di fatto, la grande maggioranza delle costruzioni ha avuto ed ha, anche attraverso successivi interventi di ripristino manutentivo, una durata effettiva molto maggiore della vita nominale quantificata nelle NTC. Con riferimento alla tabella 2 si evidenzia che, ai sensi e per gli effetti del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21 ottobre 2003 il carattere strategico di un'opera o la sua rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso, sono definiti dalla classe d'uso.

Tenendo conto che la costruzione in oggetto è del tipo 3, si provvederà a imporre una vita nominale ≥ 100 anni, in accordo con la committenza, verrà assunta una **Vita Nominale V_N** pari a **100** anni. Alla fine del periodo previsto dalla V_N l'edificio dovrà essere di nuovo sottoposto a valutazione di vulnerabilità.

5.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la

cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Al variare della classe d'uso, varia il valore del **coefficiente d'uso Cu** come mostrato nella tabella seguente:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE Cu	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella 3

La classe d'uso dell'edificio oggetto di verifica è III, alla quale è associato il coefficiente d'uso **Cu= 1,50.**

5.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Tenendo conto che la costruzione è di tipo 3 e la classe d'uso dell'edificio è III, il periodo di riferimento V_R risulta essere pari a:

$$\mathbf{V_R = 100 \cdot 1.50 = 150 \text{ anni}}$$

Il periodo di riferimento V_R riveste notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P_{VR} corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno T_R dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica.

6 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni che vengono considerate ai fini della valutazione della vulnerabilità sismica del fabbricato sono le seguenti:

a) **permanenti (G)**: azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo:
   - peso proprio di tutti gli elementi strutturali **(G_1)**;
   - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali **(G_2)**;

b) **variabili (Q)**: Accidentali come previsto da norma per la categoria di edifici:
   - **CAT B,** Uffici
     - **CAT B2** (Uffici aperti al pubblico) **q_k=3,00 [kN/m²]**
   - **CAT C**, Ambienti suscettibili di affollamento:
     - **CAT C2** (Scale, Ballatoi) **q_k=4,00 [kN/m²]**
   - **CAT H**, Coperture e sottotetti:
     - **CAT H1** (Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione) **q_k=0,50 [kN/m²]**
     - **CAT H2** (Coperture praticabili) **q_k=3,00 [kN/m²]**
   - **NEVE**, **q_k=0,48** [kN/m²]

c) **sismiche (E)**: azioni derivanti dai terremoti.

6.1 Combinazione delle azioni

Al fine delle verifiche di sicurezza di tipo statico si definisce la seguente "combinazione fondamentale", impiegata agli stati limite ultimi (SLU), in accordo con quanto stabilito nelle Norme Tecniche (NTC 2018) al § 2.5.3:

$$\gamma_{G1}\cdot G_1 + \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_P\cdot P + \gamma_{Q1}\cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2}\cdot \psi_{02}\cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3}\cdot \psi_{03}\cdot Q_{k3} + \dots$$

Per quanto riguarda le verifiche sismiche si definisce la seguente "Combinazione sismica", impiegata agli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21}\cdot Q_{k1} + \psi_{22}\cdot Q_{k2} + \dots$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} .$$

In cui:

- G_1: rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali (travi e pilastri);
- G_2: rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (strati di finitura della copertura)
- Q_{k1}: rappresenta il valore caratteristico dell'azione dominante di ogni combinazione;
- Q_{ki}: rappresentano i valori caratteristici delle azioni variabili che possono agire contemporaneamente a quella dominante;
- Ψ_{0j}, Ψ_{1j} e Ψ_{2j}: rappresentano i coefficienti di combinazione;
- E: rappresenta l'azione sismica;

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali(1)	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3

(1)Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Tabella 4 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

Nella Tabella precedente il significato dei simboli è il seguente:

- γ_{G1} coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;
- γ_{G2} coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;
- γ_{Qi} coefficiente parziale delle azioni variabili.

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 5 - Valori dei coefficienti di combinazione

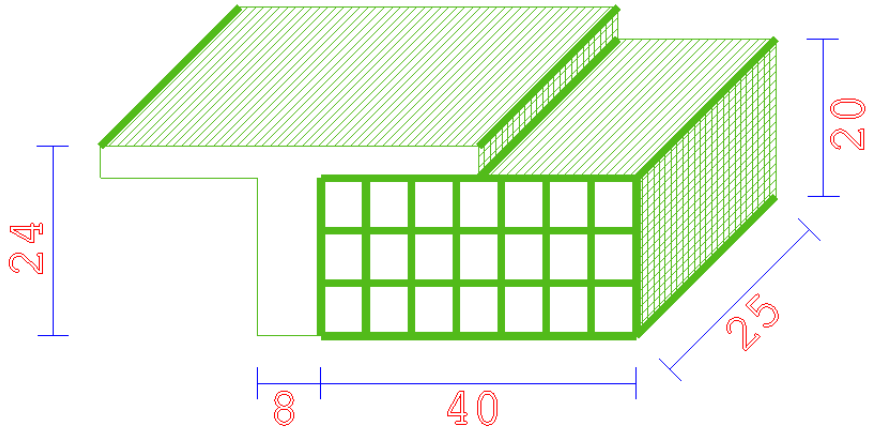
6.2 Analisi dei carichi

6.2.1 Elementi strutturali

I carichi dovuti al peso proprio delle travi, dei pilastri e delle solette sono computati in automatico dal programma di calcolo, considerando come peso specifico del calcestruzzo $\gamma_{cls} = 25\ kN/m^3$.

6.2.2 Solai

I solai dell'edificio sono realizzati nella totalità in laterocemento del tipo 20+4 cm con interasse dei travetti pari a 50 cm e pignatte da 40cm di larghezza, 25cm di profondità e 20 cm di altezza. Nella figura a seguire è indicata la localizzazione delle differenti tipologie di solaio e l'orditura di essi.



Analisi carichi solaio di interpiano		
	kN/mq	
Solaio latero cemento 20+4 cm	3,00	G1
Tot G1	**3,10**	**G1**
Pavimento	0,20	G2
Massetto sp. 6 cm	1,10	
Controsoffitto	0,20	
Tot G2	**1,50**	**G2**
Carico d'esercizio Cat B2	**3,00**	**q_k**

Analisi carichi solaio di copertura		
	kN/mq	
Solaio latero cemento 20+4 cm	3,10	G1
Tot G1	**3,10**	**G1**
Pavimento	0,20	G2
Massetto sp. 6 cm	1,10	
Controsoffitto	0,20	
Tot G2	**1,50**	**G2**
Carico d'esercizio Cat B2	**3,00**	**q_{k1}**
Carico Neve	**0,48**	**q_{k2}**

6.2.3 Chiusure perimetrali

Le **tamponature esterne** sono state inserite nel modello di calcolo con una **massa specifica di 3,50 kN/mq**

6.3 Criteri generali di valutazione della vulnerabilità per azioni sismiche

Per le verifiche di resistenza allo SLU, lo spettro di progetto da utilizzare è quello elastico ridotto del fattore di struttura q.
Per determinare il fattore di struttura q occorre procedere all'analisi di questi due aspetti:

- verifica della regolarità in pianta;
- verifica della regolarità in altezza.

In Conformità alle indicazioni al § 7.2.1 del DM 2018 e del §C7.2.1 si procede a tali verifiche.

6.3.1.1 Verifica della regolarità in pianta

Una costruzione risulta regolare in pianta se rispetta tutte le seguenti condizioni:

a) La distribuzione di massa e rigidezze è approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali e la forma in pianta è compatta, ossia il contorno di ogni orizzontamento è convesso; il requisito può ritenersi soddisfatto, anche in presenza di rientranze in pianta, quando esse non influenzano significativamente la rigidezza nel piano dell'orizzontamento e, per ogni rientranza

l'area compresa tra il perimetro dell'orizzontamento e la linea convessa circoscritta all'orizzontamento non supera il 5% dell'area dell'orizzontamento;

b) Il rapporto fra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4;
c) ciascun orizzontamento ha una rigidezza nel proprio piano tanto maggiore della corrispondente rigidezza degli elementi strutturali verticali da potersi assumere che la sua deformazione in pianta influenzi in modo trascurabile la distribuzione delle azioni sismiche tra questi ultimi e ha resistenza sufficiente a garantire l'efficacia di tale distribuzione.

Analizzando i precedenti requisiti per stabilire la regolarità in pianta, **L'EDIFICIO RISULTA ESSERE NON REGOLARE IN PIANTA.**

6.3.1.2 Verifica della regolarità in altezza

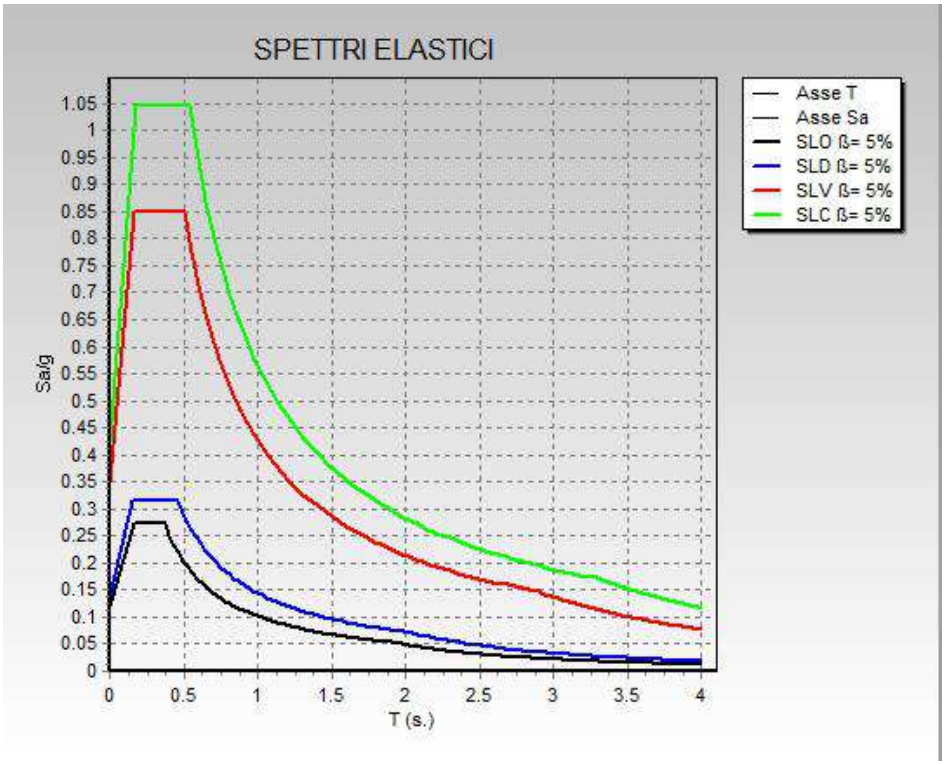
Una costruzione risulta regolare in altezza se rispetta tutte le condizioni di seguito illustrate:

d) tutti i sistemi resistenti alle azioni orizzontali si estendono per tutta l'altezza della costruzione o, se sono presenti parti aventi differenti altezze, fino alla sommità della rispettiva parte dell'edificio.
e) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o di pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base;
f) il rapporto tra la capacità e la domanda allo SLV non è significativamente diverso, in termini di resistenza, per orizzontamenti successivi (tale rapporto, calcolato per un generico orizzontamento, non deve differire più del 30% dall'analogo rapporto calcolato per l'orizzontamento adiacente); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;
g) eventuali ristringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono con continuità da un orizzontamento al successivo; oppure avvengono in modo che il rientro di un orizzontamento non superi il 10% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante, né il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro orizzontamenti, per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

Analizzando i precedenti requisiti per stabilire la regolarità in altezza, **L'EDIFICIO RISULTA NON ESSERE REGOLARE IN ALTEZZA.**

6.4 Determinazione dell'azione sismica

Gli spettri utilizzati nel calcolo strutturale sono quelli derivanti dalle elaborazioni riportate nel capitolo 3.1 ed allegati al punto 3.1.1, in accordo alla **R08d - Relazione sulla pericolosità sismica**, riproposti nell'immagine qui allegata



6.5 Determinazione dell'azione della neve

Il carico da neve è stato calcolato con i parametri indicati nell'immagine allegata a seguire e risulta pari a 0,48 kN/m^2

CARICO DA NEVE

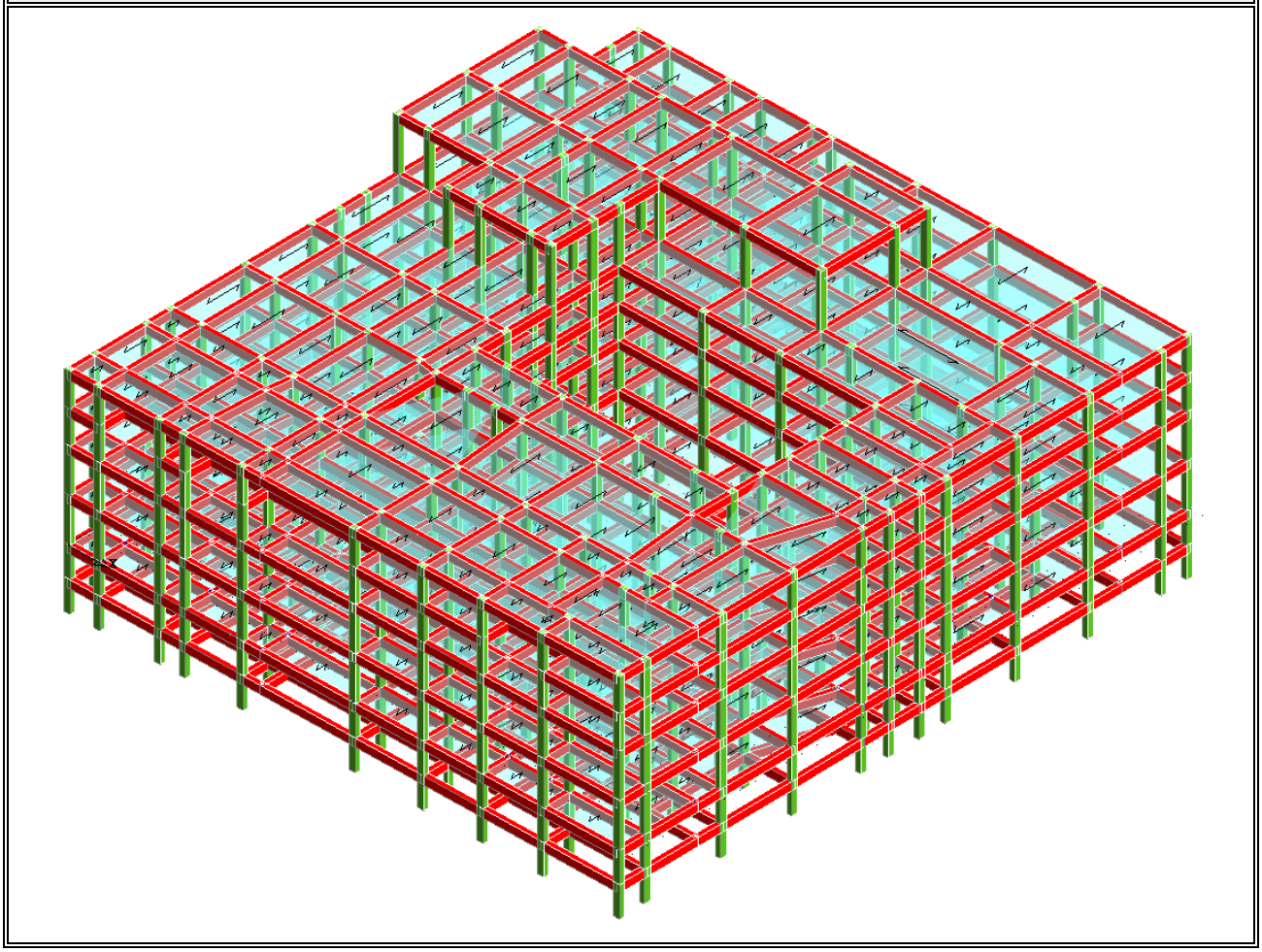
Flag Attivazione	SI
Zona geografica	III
Altezza SLM (m)	0
Tipo Esposizione	Normale
Coeffic. Termico	1
Coeffic. Forma	0,8
Coeffic. Esposiz	1
Q riferim. kg/mq	60
Q neve kg/mq	48

7 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

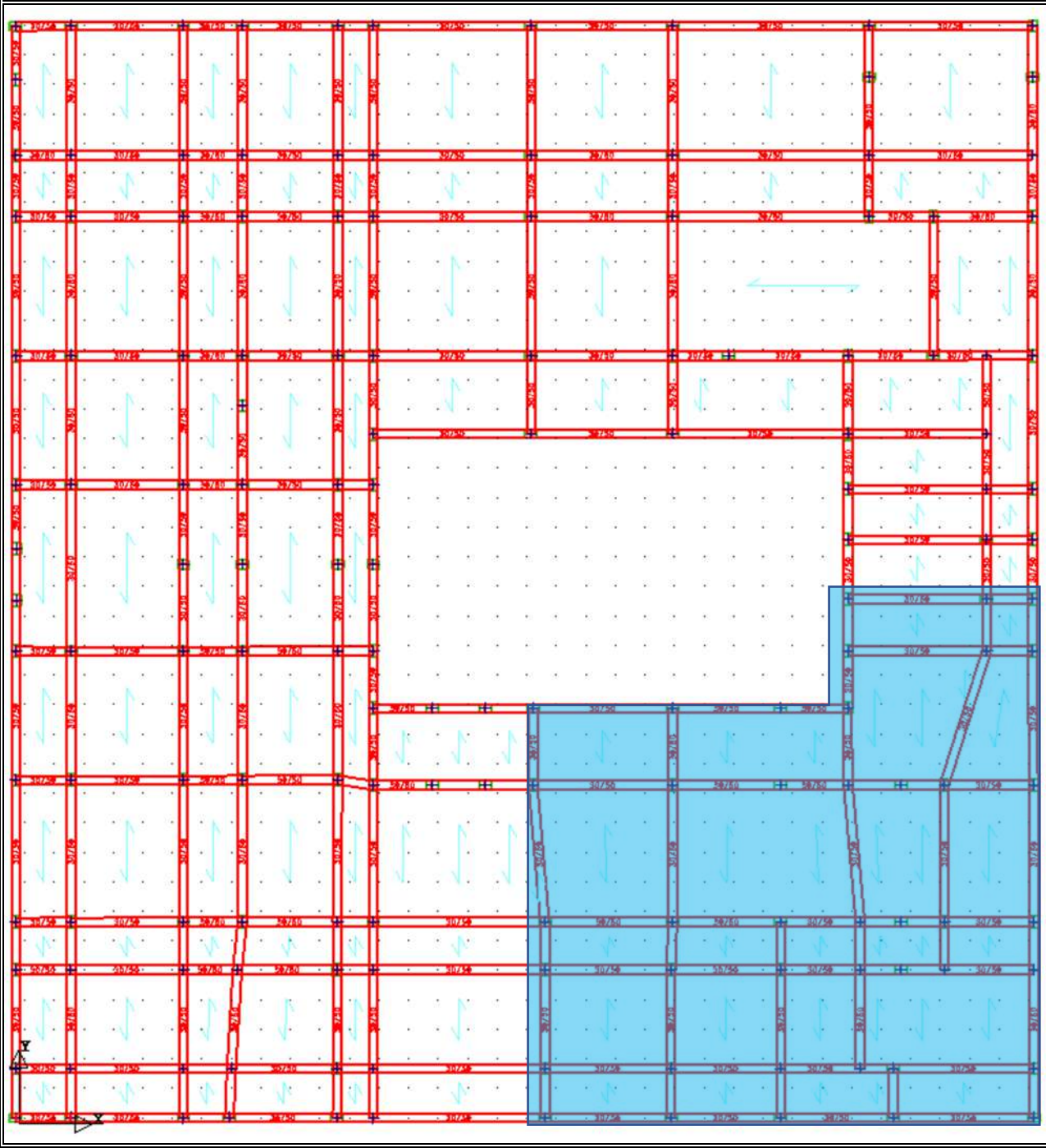
Il software utilizzato per la modellazione è "CDSWin 2018", Gli elementi strutturali vengono inseriti tramite opportuni elementi asta differenziati tra travi e pilastri. I setti e le piaste in c.a. sono modellati con elementi shell. L'inserimento dei solai avviene tramite l'elemento pannelli; i carichi distribuiti lineari sono inseriti tramite carichi espliciti da applicare alle aste. Per l'analisi di push-over si adotterà una modellazione a plasticità concentrata.

Di seguito vengono riportate le schermate relative alle viste tridimensionali ed ai diversi impalcati per permettere la comprensione completa della geometria, in modo tale da agevolare il controllo dell'input e dell'output numerico forniti da software di calcolo.

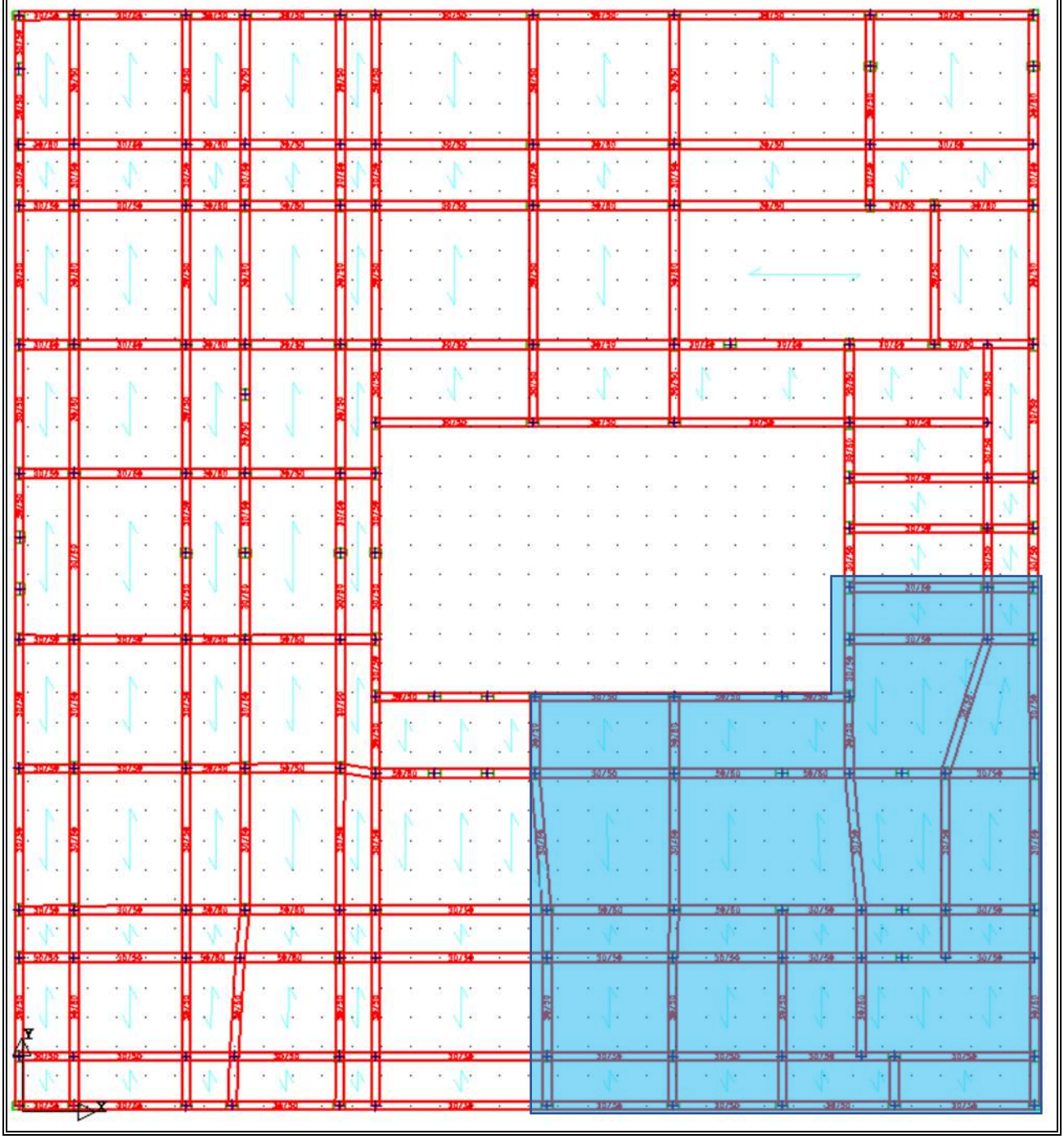
VISTA ASSONOMETRICA



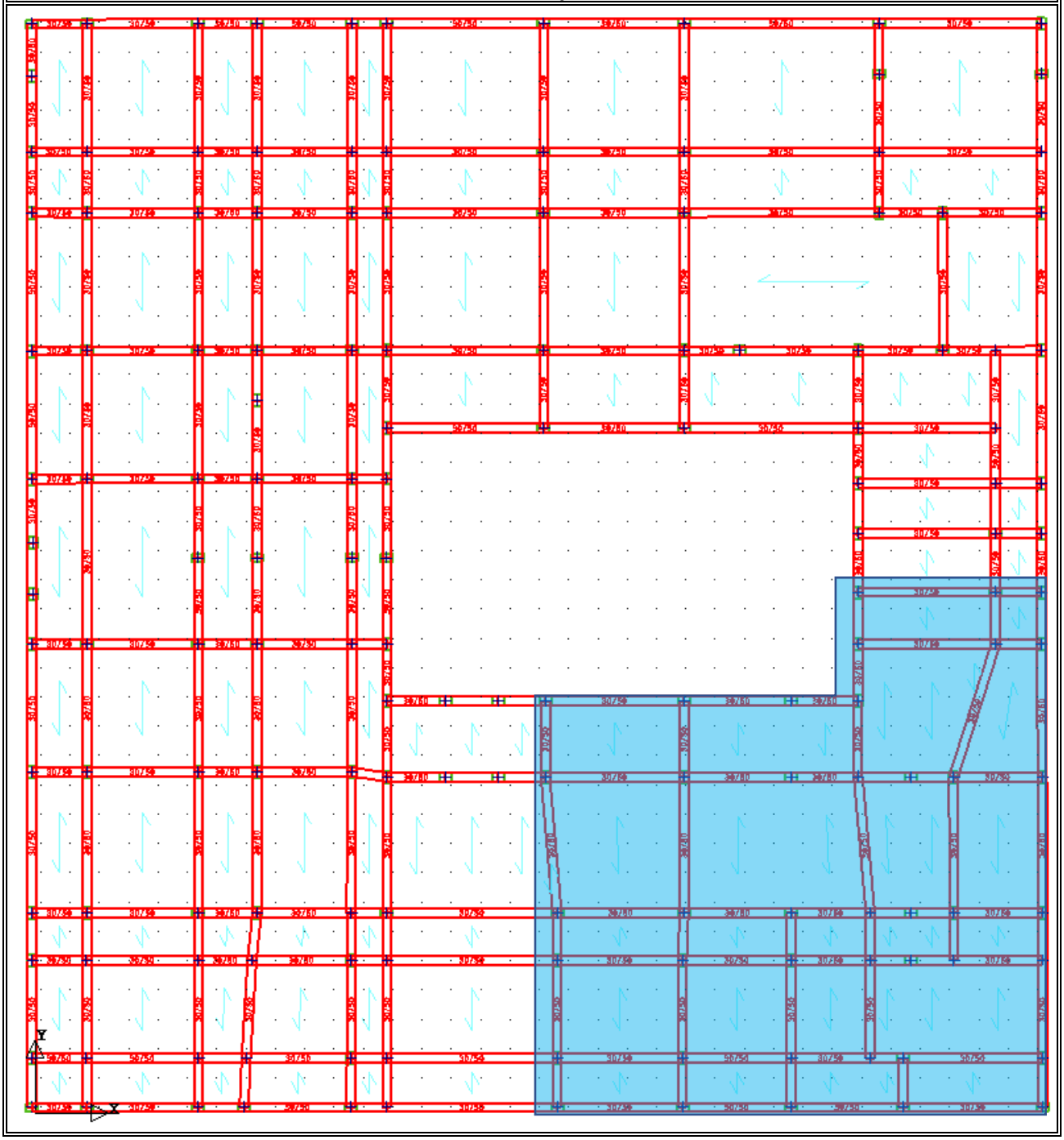
IMPALCATO Q.+1.00 m



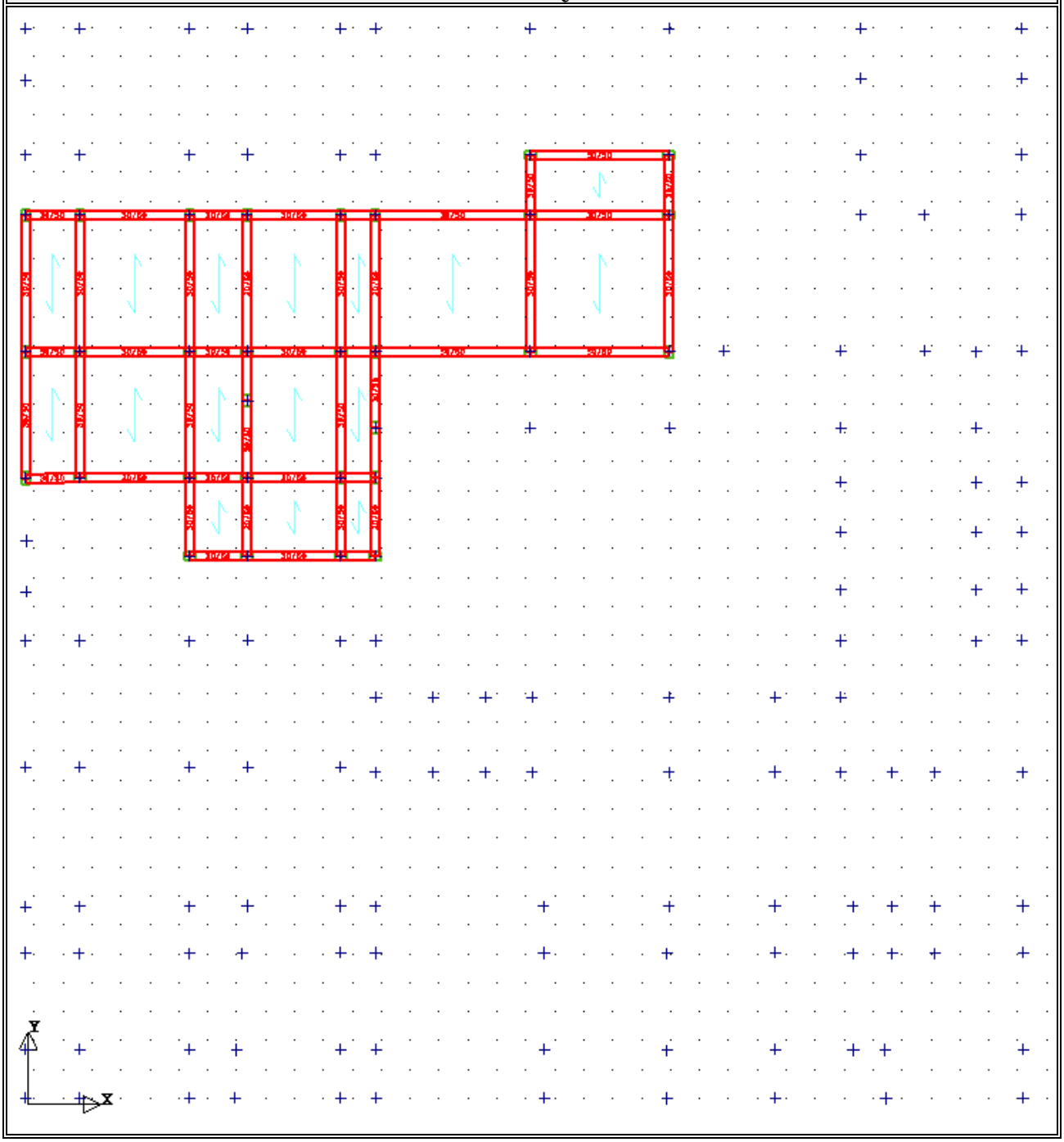
IMPALCATO Q.+6.44



IMPALCATO Q. +10.54



IMPALCATO Q.+14.79



7.1 Classificazione degli elementi strutturali

Nel caso di analisi statica non lineare (push-over), gli elementi vengono classificati automaticamente dal programma che è in grado di valutare durante l'analisi se a determinare la crisi dell'elemento è un meccanismo fragile (taglio o pressoflessione fragile) o duttile (flessione o pressoflessione). Tutti gli elementi strutturali (travi-pilastri) sono stati inseriti nel modello come "sismoresistenti".

8 METODI DI ANALISI E CRITERI DI AMMISSIBILITÀ

Il metodo utilizzato per l'analisi di vulnerabilità sismica della struttura è l'analisi statica non lineare (push-over).

8.1 Analisi statica non lineare (push-over)

L'analisi non lineare statica consiste nell'applicare alla struttura i carichi gravitazionali e, per la direzione considerata dell'azione sismica, un sistema di forze orizzontali distribuite, ad ogni livello della costruzione, proporzionalmente alle forze d'inerzia ed aventi risultante (taglio alla base) Fb. Tali forze sono scalate in modo da far crescere monotonamente, sia in direzione positiva che negativa e fino al raggiungimento delle condizioni di collasso locale o globale, lo spostamento orizzontale dc di un punto di controllo coincidente con il centro di massa dell'ultimo livello della costruzione (sono esclusi eventuali torrini). Il diagramma F_b - d_c rappresenta la curva di capacità della struttura.

Si devono considerare almeno due distribuzioni di forze d'inerzia, ricadenti l'una nelle distribuzioni principali (Gruppo 1) e l'altra nelle distribuzioni secondarie (Gruppo 2) appresso illustrate.

Gruppo 1 - Distribuzioni principali:

- Se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha una partecipazione di massa non inferiore al 75% si applica una delle due distribuzioni seguenti:
    - distribuzione proporzionale alle forze statiche di cui al § 7.3.3.2, utilizzando come seconda distribuzione la a) del Gruppo 2;
    - distribuzione corrispondente a un andamento di accelerazioni proporzionale alla forma del modo fondamentale di vibrare nella direzione considerata;
- In tutti i casi può essere utilizzata la distribuzione corrispondente all'andamento delle forze di piano agenti su ciascun orizzontamento calcolate in un'analisi dinamica lineare, includendo nella direzione considerata un numero di modi di partecipazione di massa complessiva non inferiore allo 85%. L'utilizzo di questa distribuzione è obbligatorio se il periodo fondamentale della struttura è superiore a 1,3 Tc.

Gruppo 2 - Distribuzioni secondarie:

a) distribuzione di forze, desunta da un andamento uniforme di accelerazioni lungo l'altezza della costruzione;
b) distribuzione adattiva, che cambia al crescere dello spostamento del punto di controllo in funzione della plasticizzazione della struttura.
c) distribuzione multimodale, considerando almeno sei modi significativi.

L'analisi richiede che al sistema strutturale reale venga associato un sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà. Questo metodo d'analisi è utilizzabile solo per costruzioni il cui comportamento sotto la componente del terremoto considerata è governato da un modo di vibrare naturale principale, caratterizzato da una significativa partecipazione di massa. L'analisi richiede che al sistema strutturale reale venga associato un sistema strutturale equivalente ad un grado di libertà.

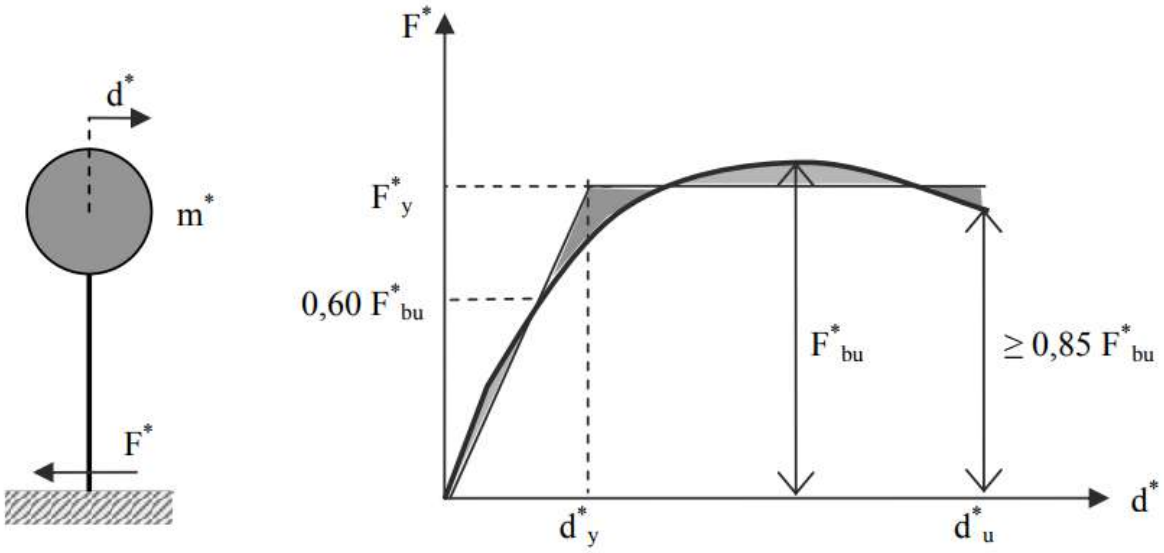


Figura 8-1 Sistema e diagramma bilineare equivalente

La forza F* e lo spostamento d* del sistema equivalente sono legati alle corrispondenti grandezze Fb e dc del sistema reale dalle relazioni:

$$F^* = F_b/\Gamma$$

$$d^* = d_c/\Gamma$$

dove Γ è il "fattore di partecipazione modale" definito dalla relazione:

$$\Gamma = \frac{\varphi^T M \tau}{\varphi^T M \varphi}$$

Il vettore τ è il vettore di trascinamento corrispondente alla direzione del sisma considerata; il vettore φ è il modo di vibrare fondamentale del sistema reale normalizzato ponendo dc = 1; la matrice M è la matrice di massa del sistema reale.

Alla curva di capacità del sistema equivalente occorre ora sostituire una curva bilineare avente un primo tratto elastico ed un secondo tratto perfettamente plastico. Detta F_{bu} la resistenza massima del sistema strutturale reale ed $F^*_{bu}=F_{bu}/\Gamma$ la resistenza massima del sistema equivalente, il tratto elastico si individua imponendone il passaggio per il punto 0,6 F^*_{bu} della curva di capacità del sistema equivalente, la forza di plasticizzazione Fy* si individua imponendo l'uguaglianza delle aree sottese dalla curva bilineare e dalla curva di capacità per lo spostamento massimo d^*_u corrispondente ad una riduzione di resistenza ≤ 0,15 F^*_{bu}.

Il periodo elastico del sistema bilineare è dato dall'espressione:

$$T^* = 2\pi\sqrt{\frac{m^*}{k^*}}$$

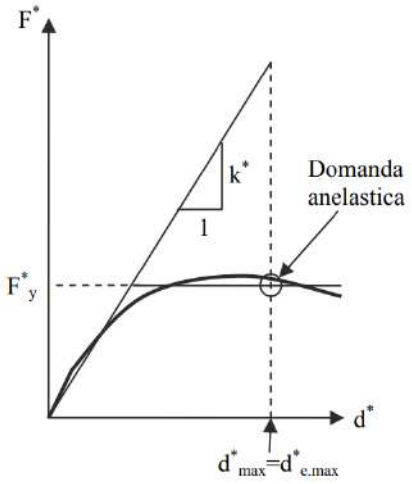
dove $m^*=\Phi^T M\tau$ e k^* è la rigidezza del tratto elastico della bilineare. Nel caso in cui il periodo elastico della costruzione T^* risulti $T^* \geq T_C$ la domanda in spostamento per il sistema anelastico è assunta uguale a quella di un sistema elastico di pari periodo:

$$d^*_{max} = d^*_{e,max} = S_{De}\left(T^*\right)$$

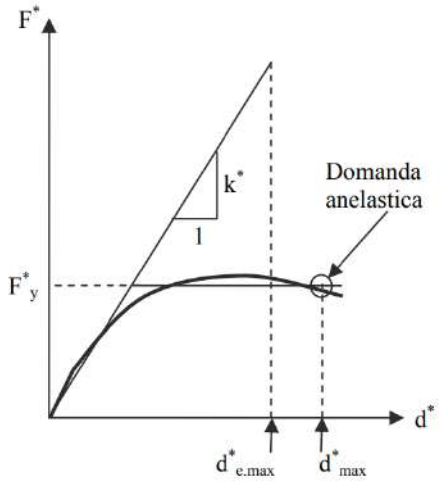
Nel caso in cui $T^* < T_C$ la domanda in spostamento per il sistema anelastico è maggiore di quella di un sistema elastico di pari periodo e si ottiene da quest'ultima mediante l'espressione:

$$d^*_{max} = \frac{d^*_{e,max}}{q^*}\left[1+\left(q^*-1\right)\frac{T_C}{T^*}\right] \geq d^*_{e,max}$$

dove $q^*=Se(T^*)\ m^*/F^*y$ rappresenta il rapporto tra la forza di risposta elastica e la forza di snervamento del sistema equivalente. Se risulta $q^* \leq 1$ allora si ha $d^*max = d^*e,max$.



Spostamento di riferimento per $T>T_C$



Spostamento di riferimento per $T\leq T_C$

Gli effetti torsionali accidentali sono considerati nel modo previsto al § 7.2.6 delle NTC. Una volta trovata la domanda in spostamento d^*_{max} per lo stato limite in esame si verifica che sia $d^*_{max} \leq d^*_u$ e si procede alla verifica della compatibilità degli spostamenti per gli elementi/meccanismi duttili e delle resistenze per gli elementi/meccanismi fragili. L'analisi non lineare statica condotta nei modi previsti dalle NTC può sottostimare significativamente le deformazioni sui lati più rigidi e resistenti di strutture flessibili torsionalmente, cioè strutture in cui il modo di vibrare torsionale abbia un periodo superiore ad almeno

uno dei modi di vibrare principali traslazionali. Per tener conto di questo effetto, tra le distribuzioni secondarie delle forze occorre scegliere la distribuzione adattiva. L'azione sismica deve essere applicata, per ciascuna direzione, in entrambi i possibili versi e si devono considerare gli effetti più sfavorevoli derivanti dalle due analisi.

9 GLI INTERVENTI

L'approccio alla valutazione di vulnerabilità sismica, in prima analisi, è stato affrontato andando a ricostruire l'intero modello dell'unità strutturale.

Sul modello globale nella porzione di proprietà demaniale sono stati valutati gli INTERVENTI LOCALI.

Non è stato possibile valutare un intervento di miglioramento/adeguamento sismico vista la possibilità di poter realizzare fisicamente interventi esclusivamente in una porzione dell'immobile pari a circa 1/6 dell'intera volumetria.

L'ipotesi di attuare interventi volti ad incrementare la rigidezza non sono attuabili a causa della limitata area di intervento: l'inserimento ad esempio di setti in calcestruzzo armato provocherebbe una forte eccentricità fra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze, con conseguente sviluppo di un considerevole momento torcente che, anziché migliorare il comportamento sismico dell'unità strutturale, potrebbe addirittura, in caso di sisma, peggiorarne la risposta strutturale.

È stato perciò ipotizzato un intervento meno invasivo costituito dalla fasciatura in frp di travi e pilastri localizzato nella porzione di proprietà demaniale.

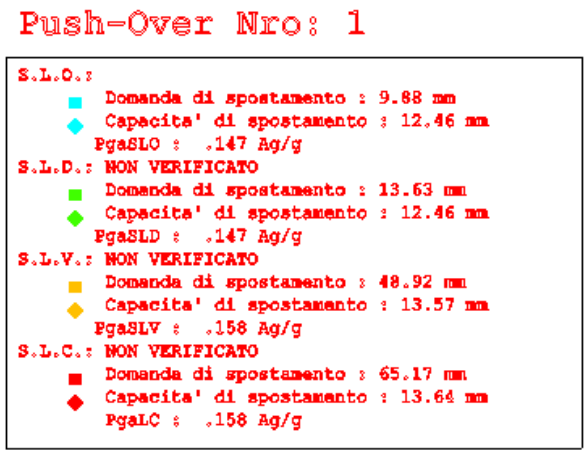
10 VERIFICHE DI VULNERABILITA'

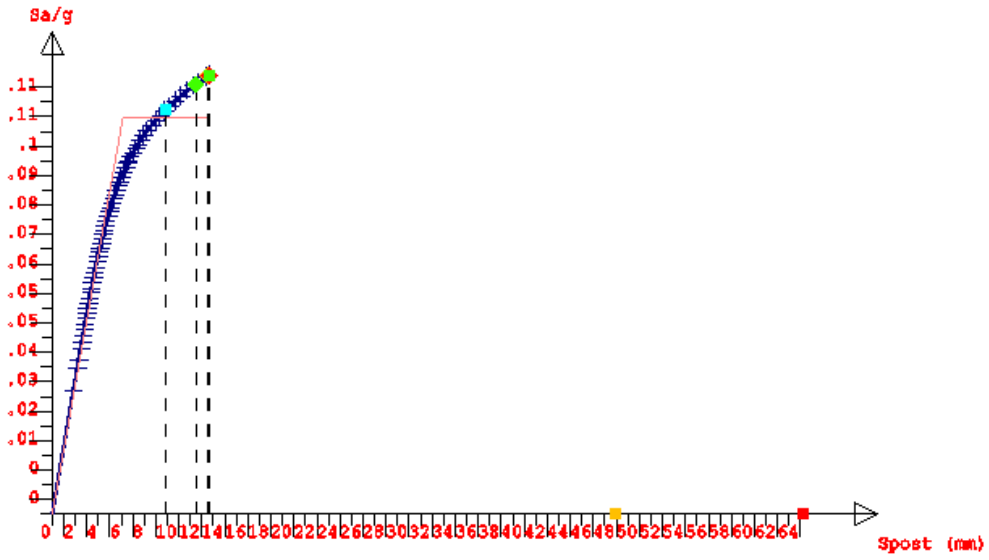
Si riportano a seguire le curve di pushover nel piano ADSR estratti dal Software CDSwin che permettono di capire gli esiti delle verifiche eseguite e i modelli tridimensionali indicanti le cerniere plastiche che arrivano a collasso.

Push-Over n.01

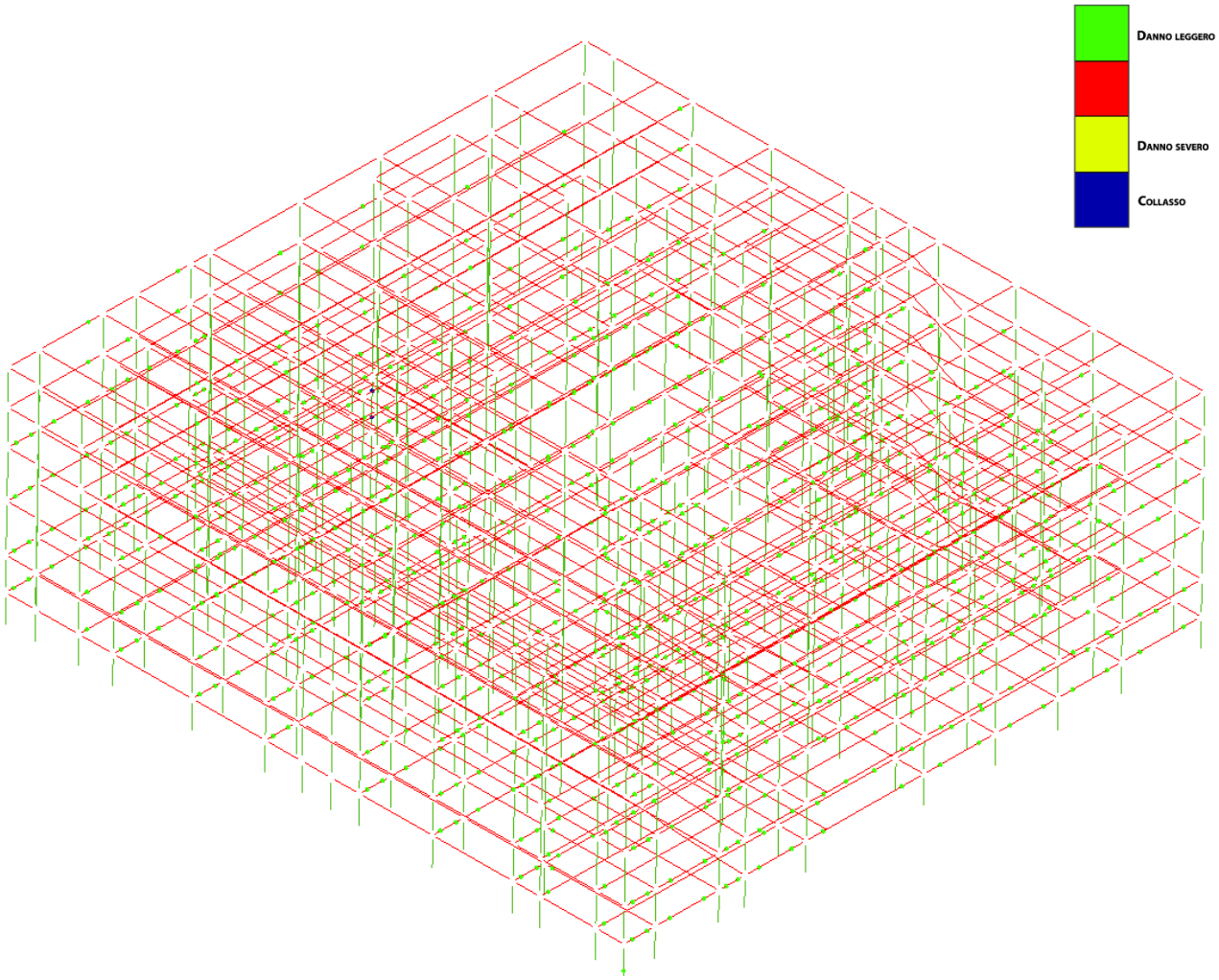
DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fx+0.3*Fy+Ecc5%]





Cerniere plastiche P.01



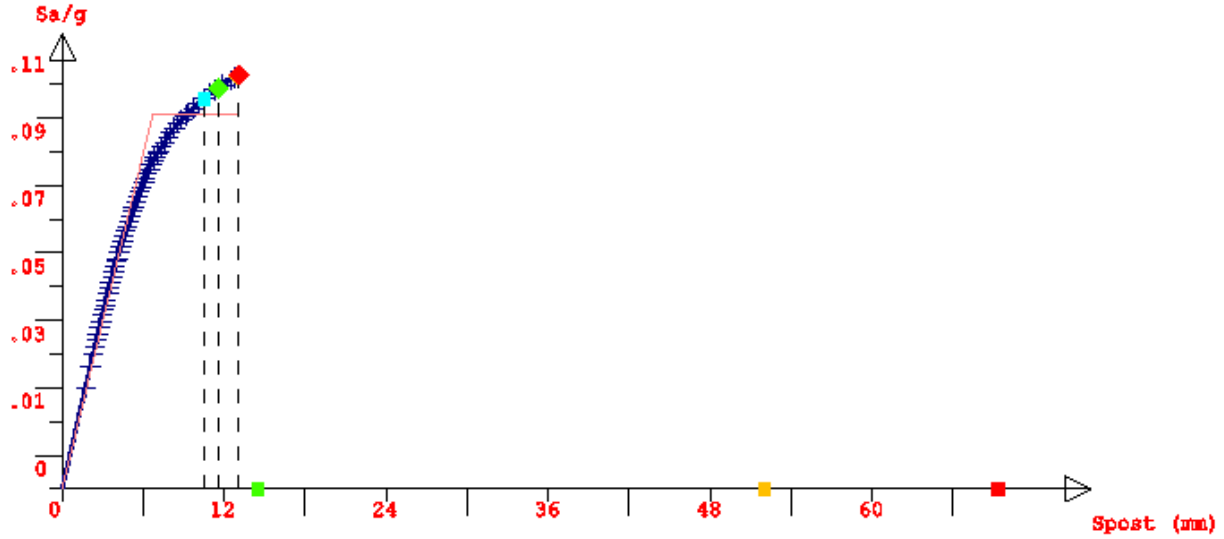
Push-Over n.02

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

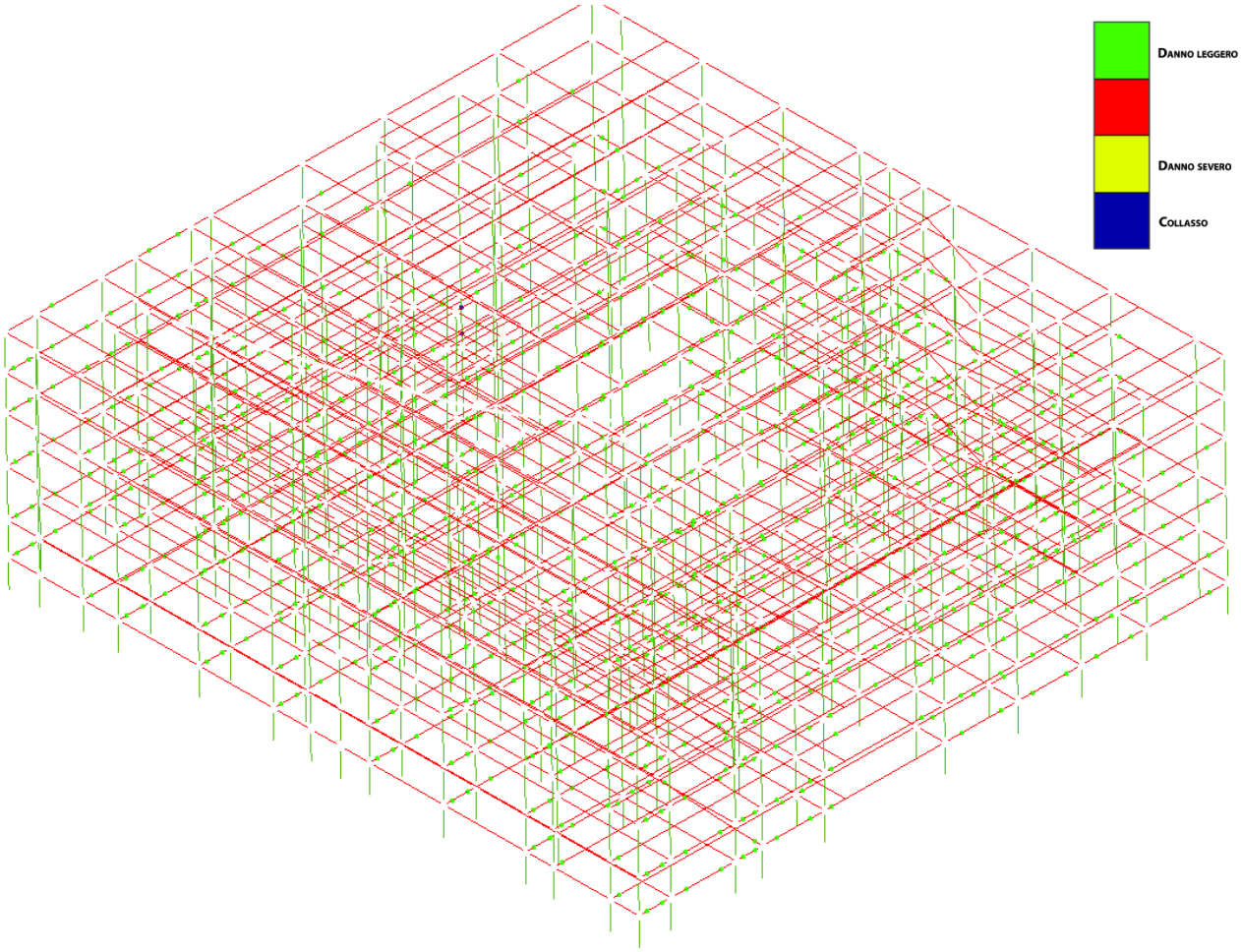
[-Fx+0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 2

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.5 mm
Capacita' di spostamento : 11.54 mm
PgaSLO : .132 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.5 mm
Capacita' di spostamento : 11.54 mm
PgaSLD : .132 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 52.02 mm
Capacita' di spostamento : 13.01 mm
PgaSLV : .145 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 69.3 mm
Capacita' di spostamento : 13.1 mm
PgaLC : .146 Ag/g



Cerniere plastiche P.02



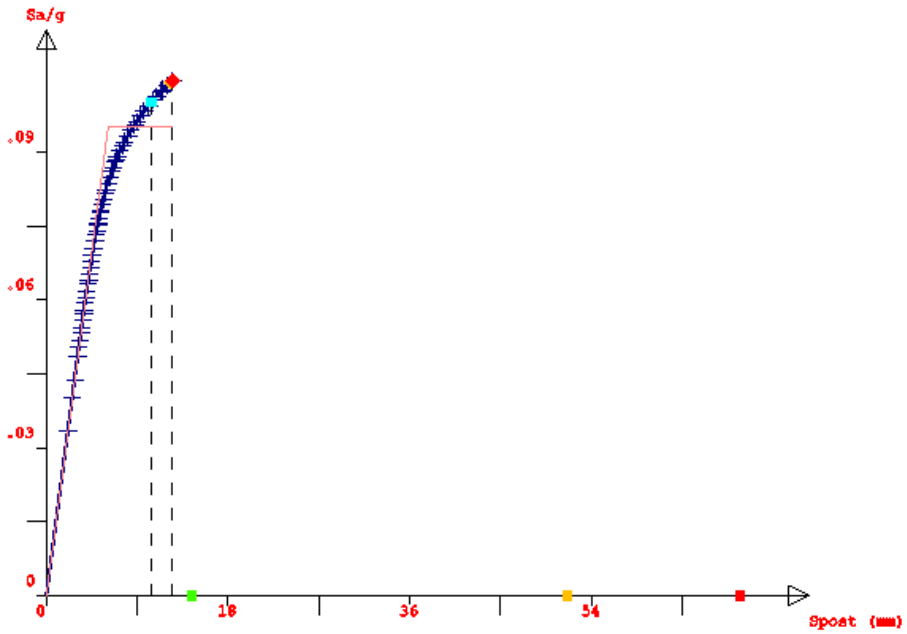
Push-Over n.03

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

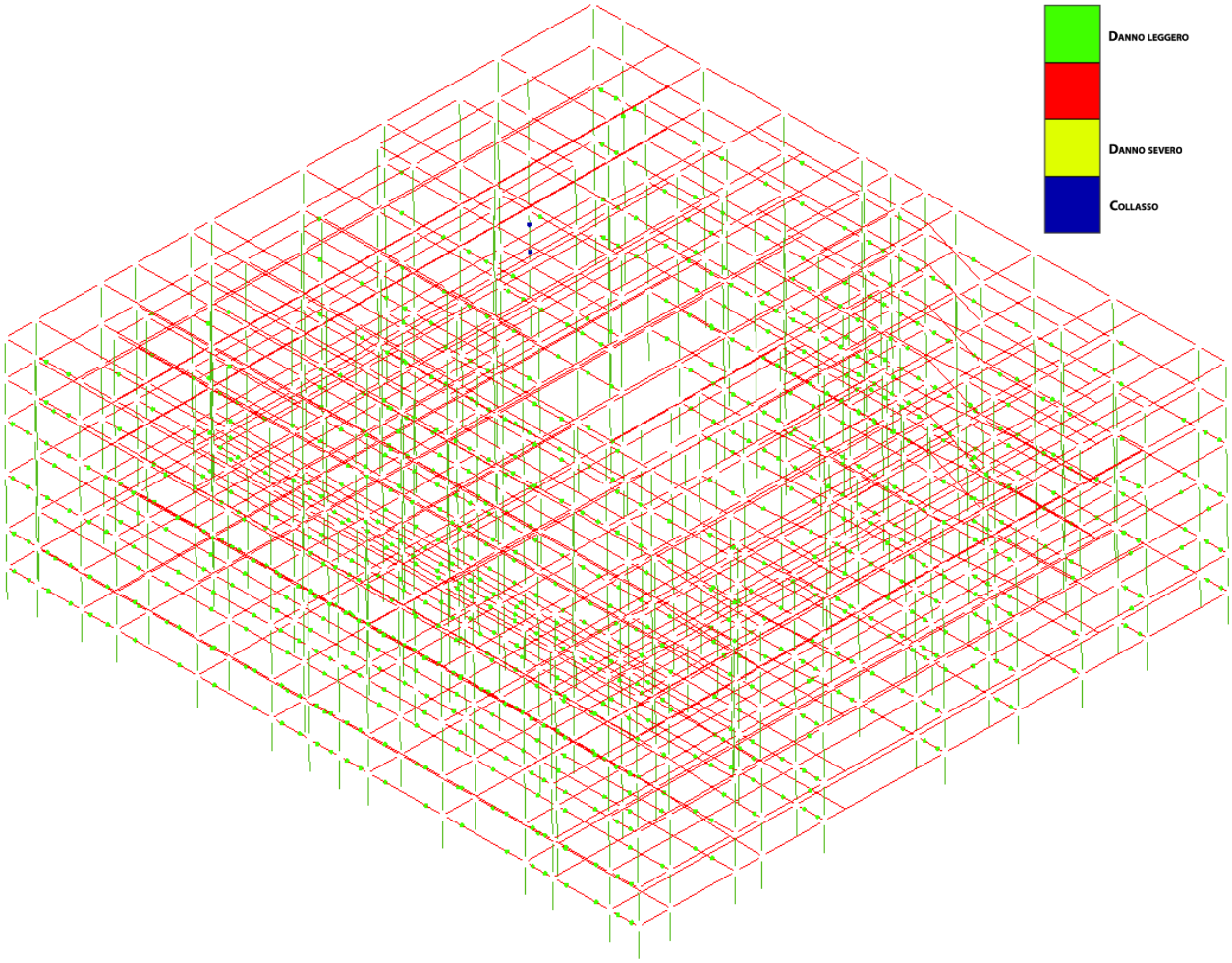
[+Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 3

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.41 mm
Capacita' di spostamento : 12.36 mm
PgaSLO : .14 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.37 mm
Capacita' di spostamento : 12.36 mm
PgaSLD : .14 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.55 mm
Capacita' di spostamento : 12.36 mm
PgaSLV : .14 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 68.67 mm
Capacita' di spostamento : 12.5 mm
PgaLC : .142 Ag/g



Cerniere plastiche P.03



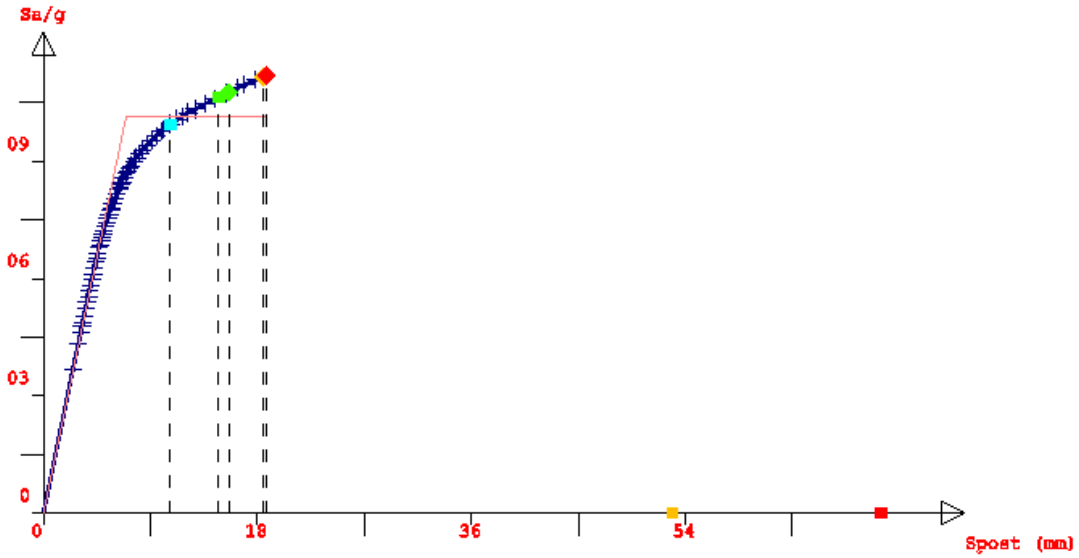
Push-Over n.04

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

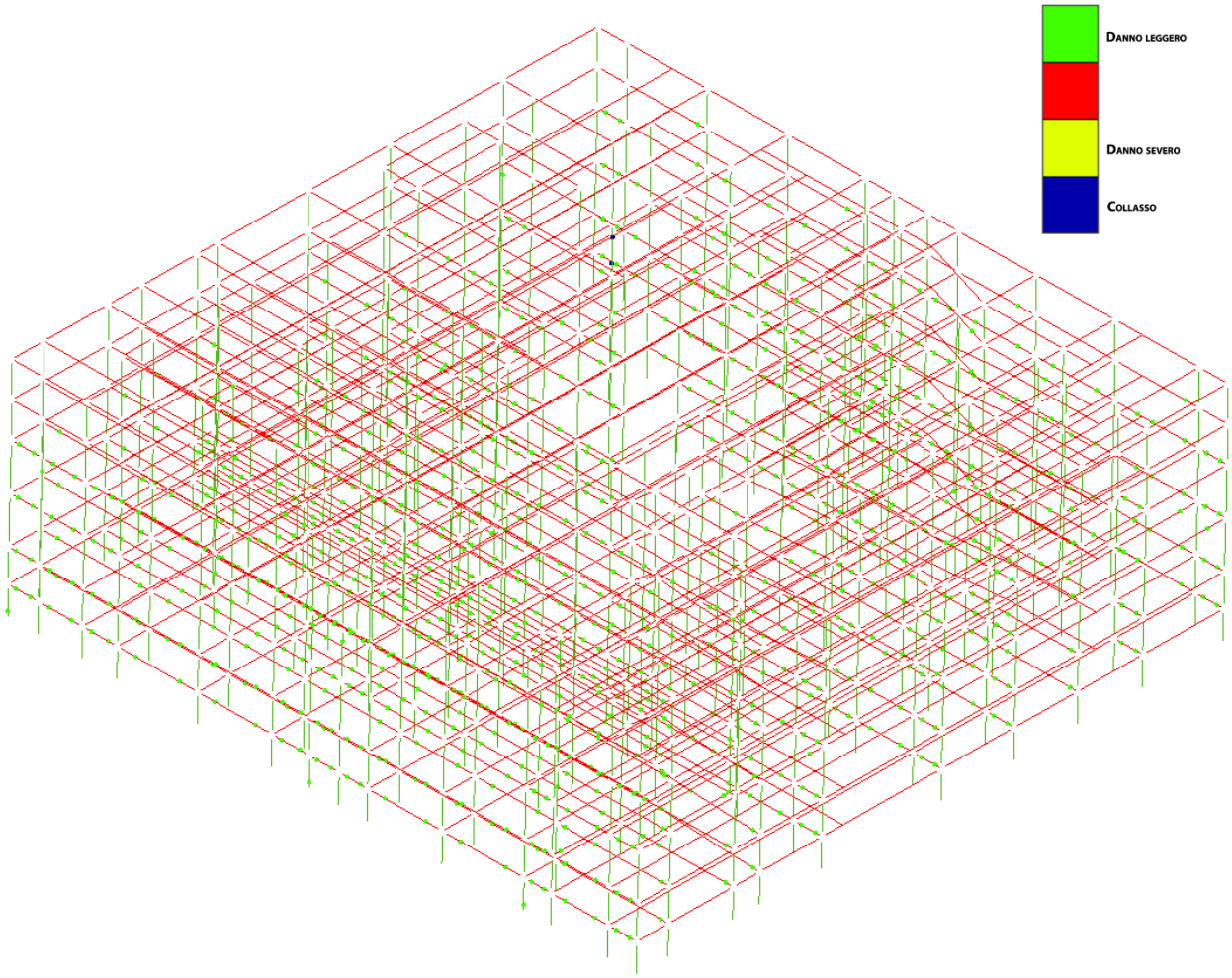
[-Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 4

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.68 mm
Capacita' di spostamento : 15.59 mm
PgaSLO : .165 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 14.75 mm
Capacita' di spostamento : 15.59 mm
PgaSLD : .165 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 52.92 mm
Capacita' di spostamento : 18.48 mm
PgaSLV : .189 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 70.49 mm
Capacita' di spostamento : 18.71 mm
PgaLC : .191 Ag/g



Cerniere plastiche P.04



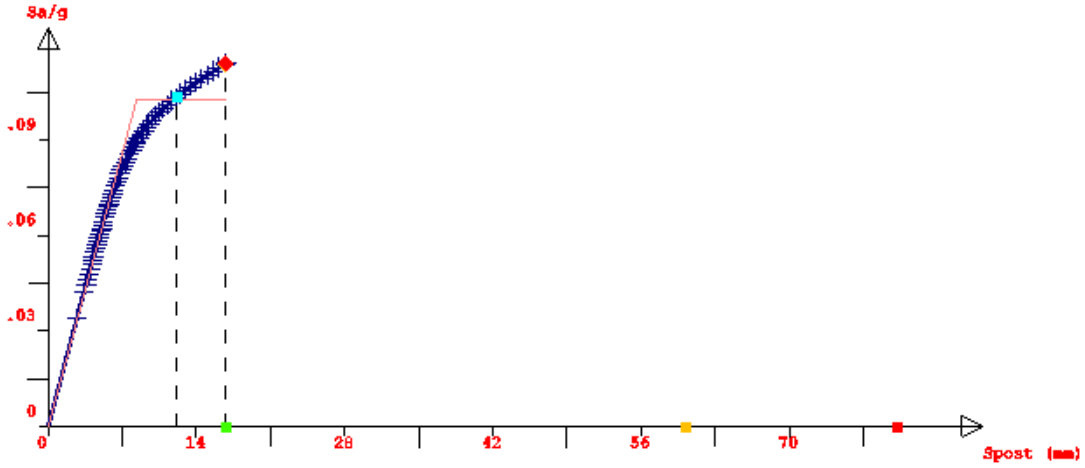
Push-Over n.05

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

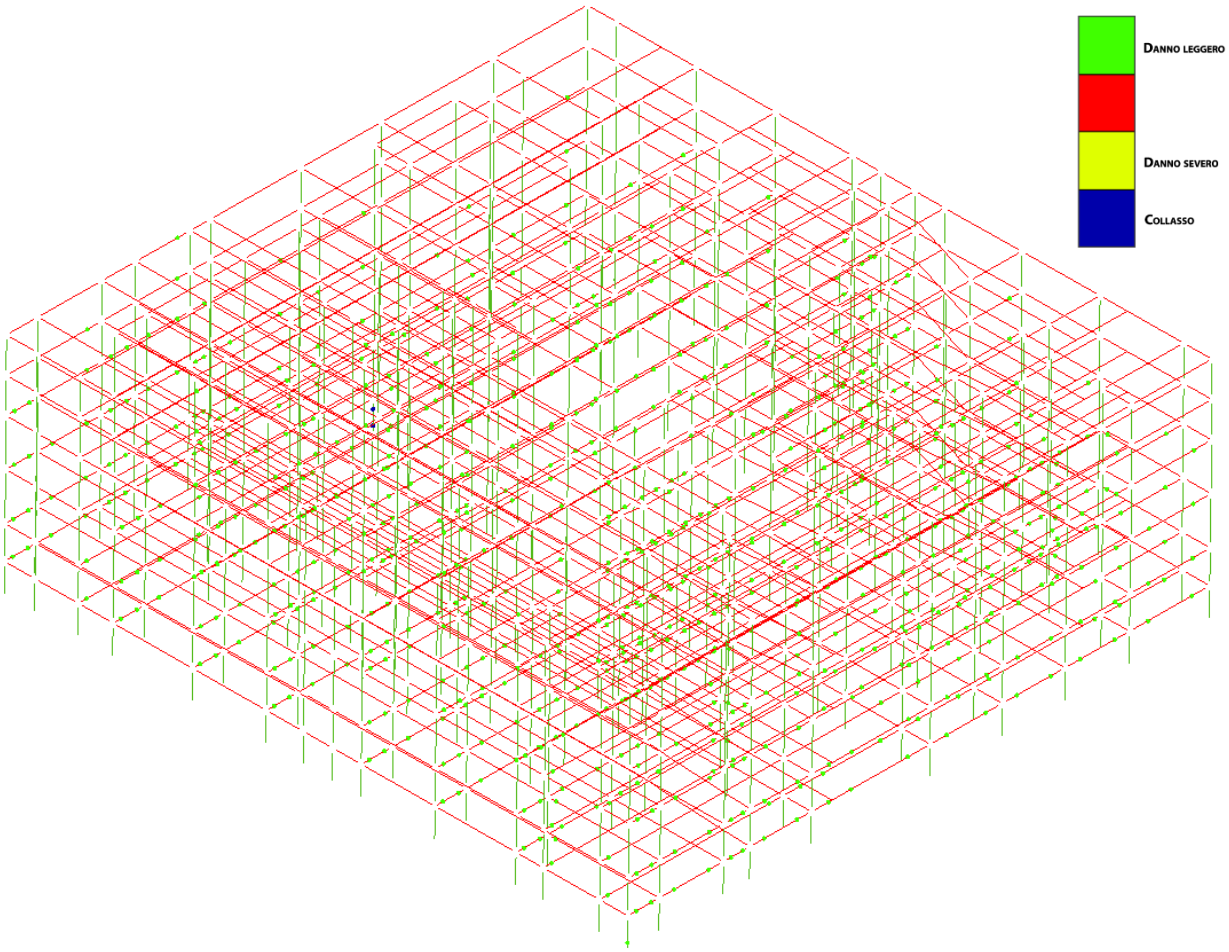
[+Fx+0.3*Fy+Ecc5%]

Push=Over Nro: 5

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 12.17 mm
Capacita' di spostamento : 16.77 mm
PgaSLO : .158 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 16.8 mm
Capacita' di spostamento : 16.77 mm
PgaSLD : .158 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.27 mm
Capacita' di spostamento : 16.77 mm
PgaSLV : .158 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 80.29 mm
Capacita' di spostamento : 16.79 mm
PgaLC : .158 Ag/g



Cerniere plastiche P.05



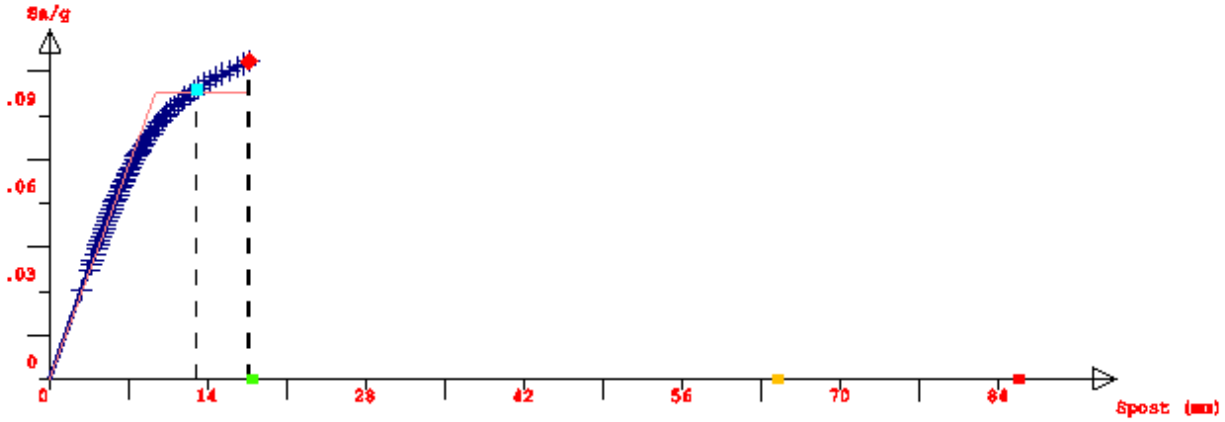
Push-Over n.06

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

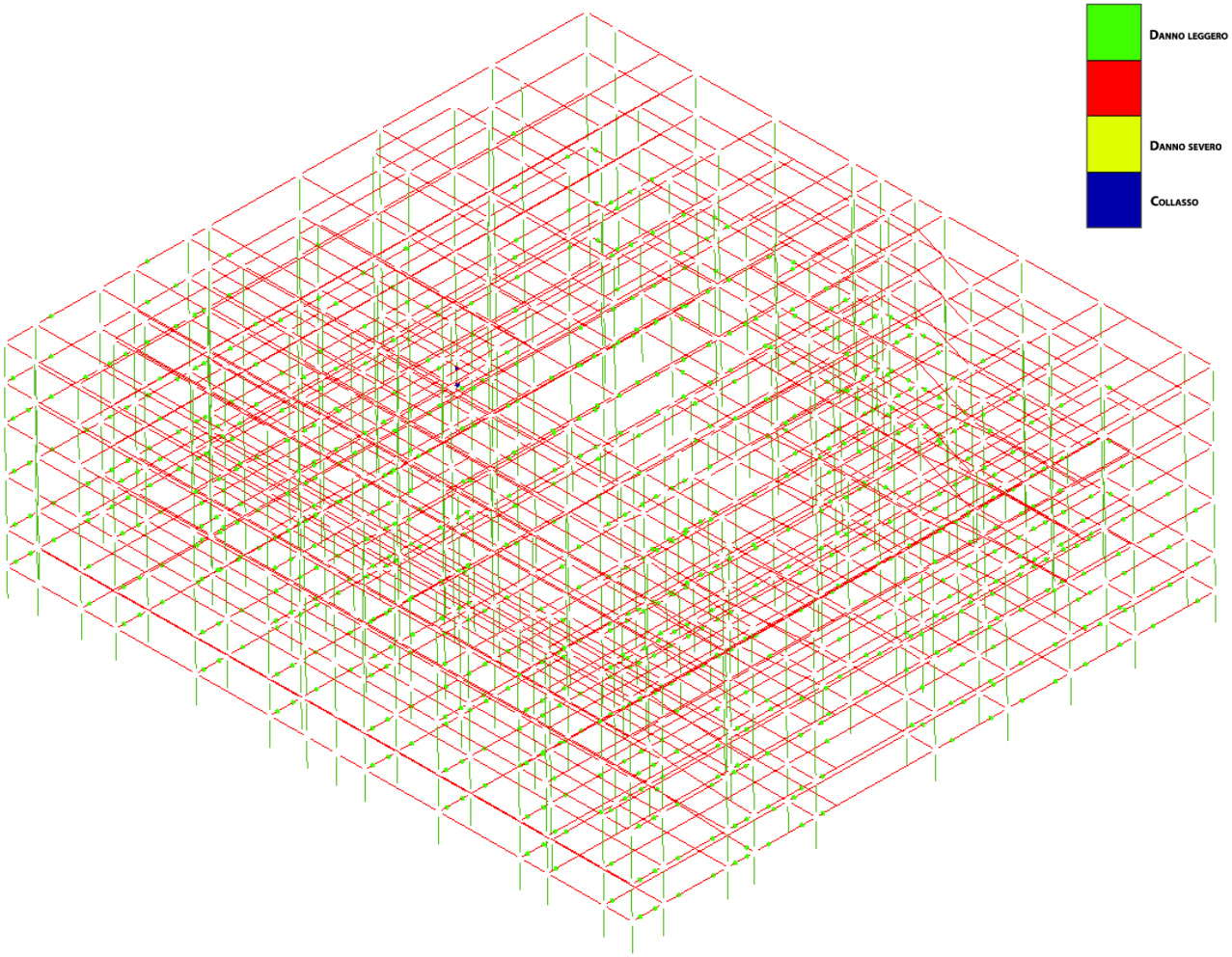
[-Fx+0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 6

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 13 mm
Capacita' di spostamento : 17.55 mm
PgaSLO : .155 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 17.95 mm
Capacita' di spostamento : 17.55 mm
PgaSLD : .155 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 64.41 mm
Capacita' di spostamento : 17.55 mm
PgaSLV : .155 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 85.8 mm
Capacita' di spostamento : 17.66 mm
PgaLC : .156 Ag/g



Cerniere plastiche P.06



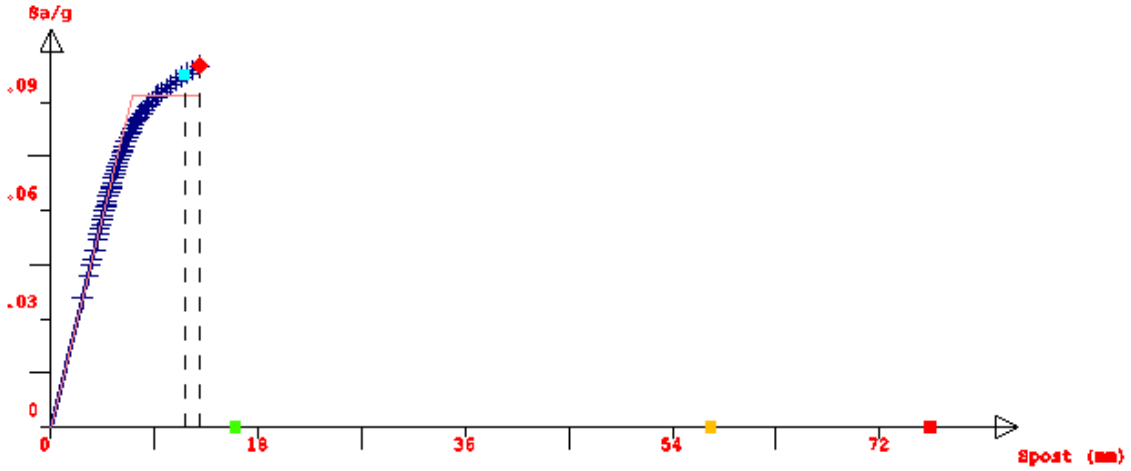
Push-Over n.07

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

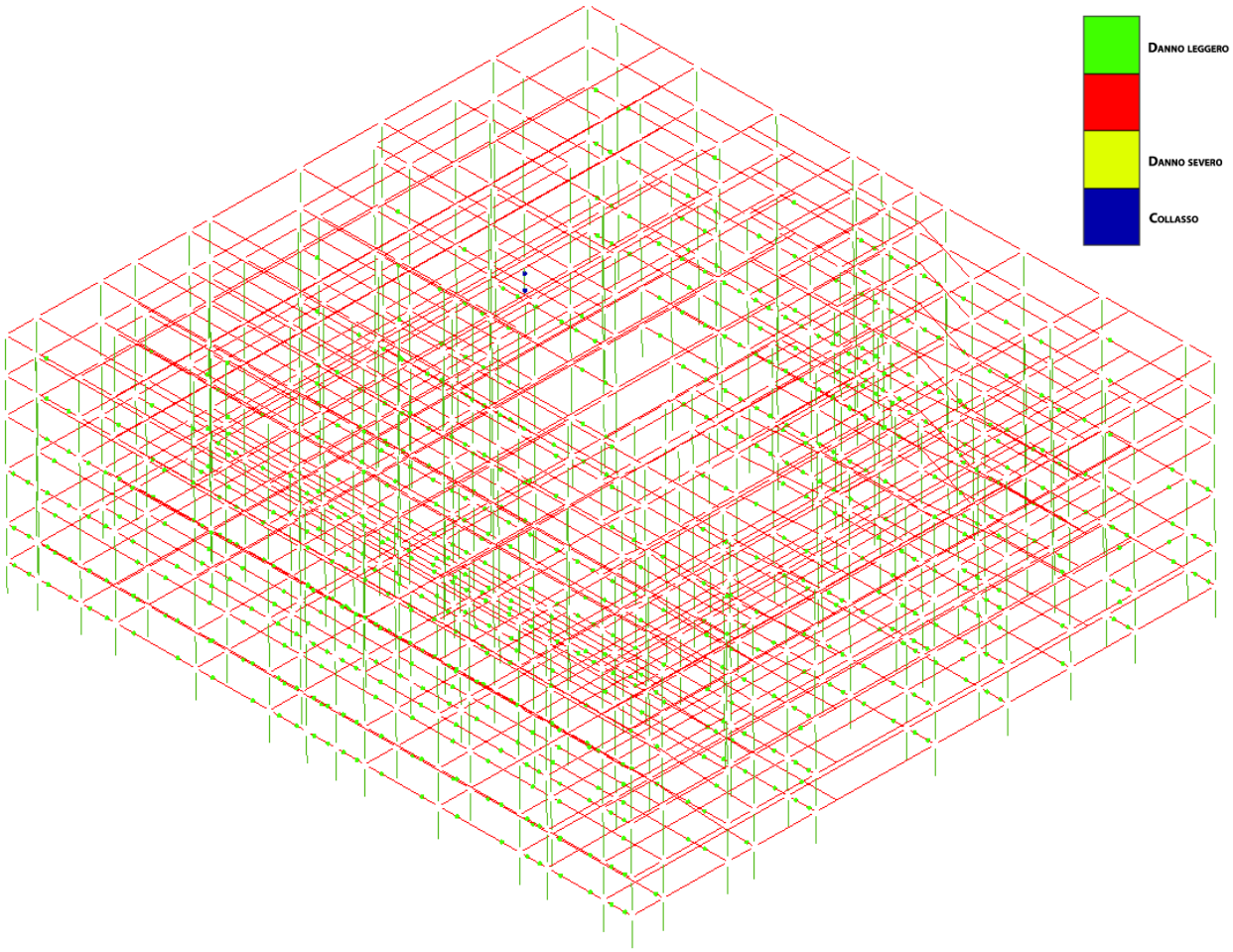
[+Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 7

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 11.58 mm
Capacita' di spostamento : 12.93 mm
PgaSLO : .134 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 15.98 mm
Capacita' di spostamento : 12.93 mm
PgaSLD : .134 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 57.34 mm
Capacita' di spostamento : 12.93 mm
PgaSLV : .134 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 76.38 mm
Capacita' di spostamento : 12.93 mm
PgaLC : .134 Ag/g



Cerniere plastiche P.07



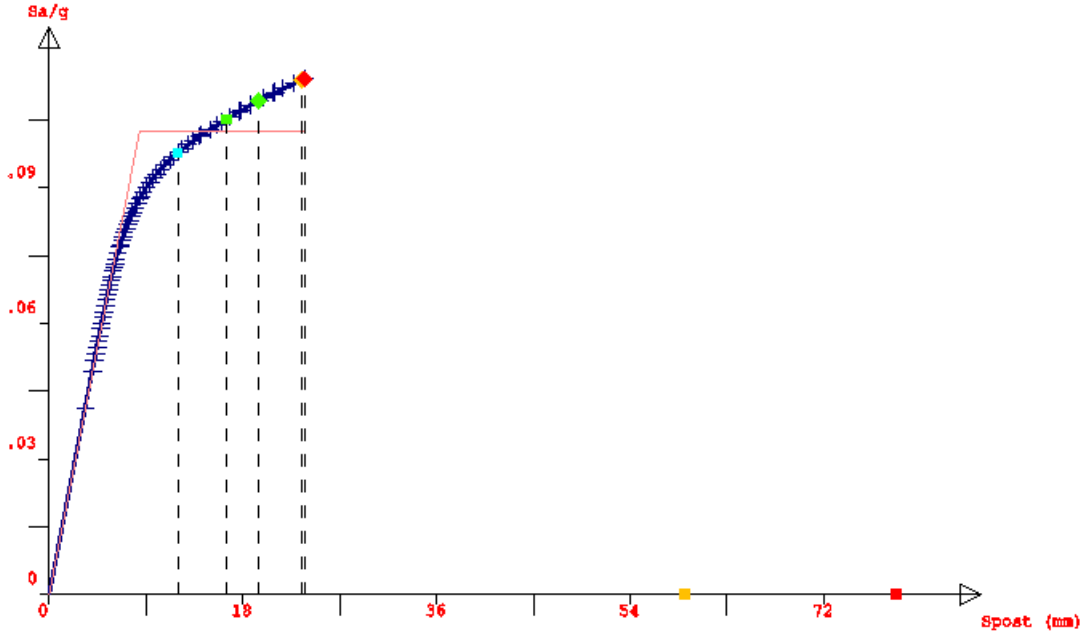
Push-Over n.08

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

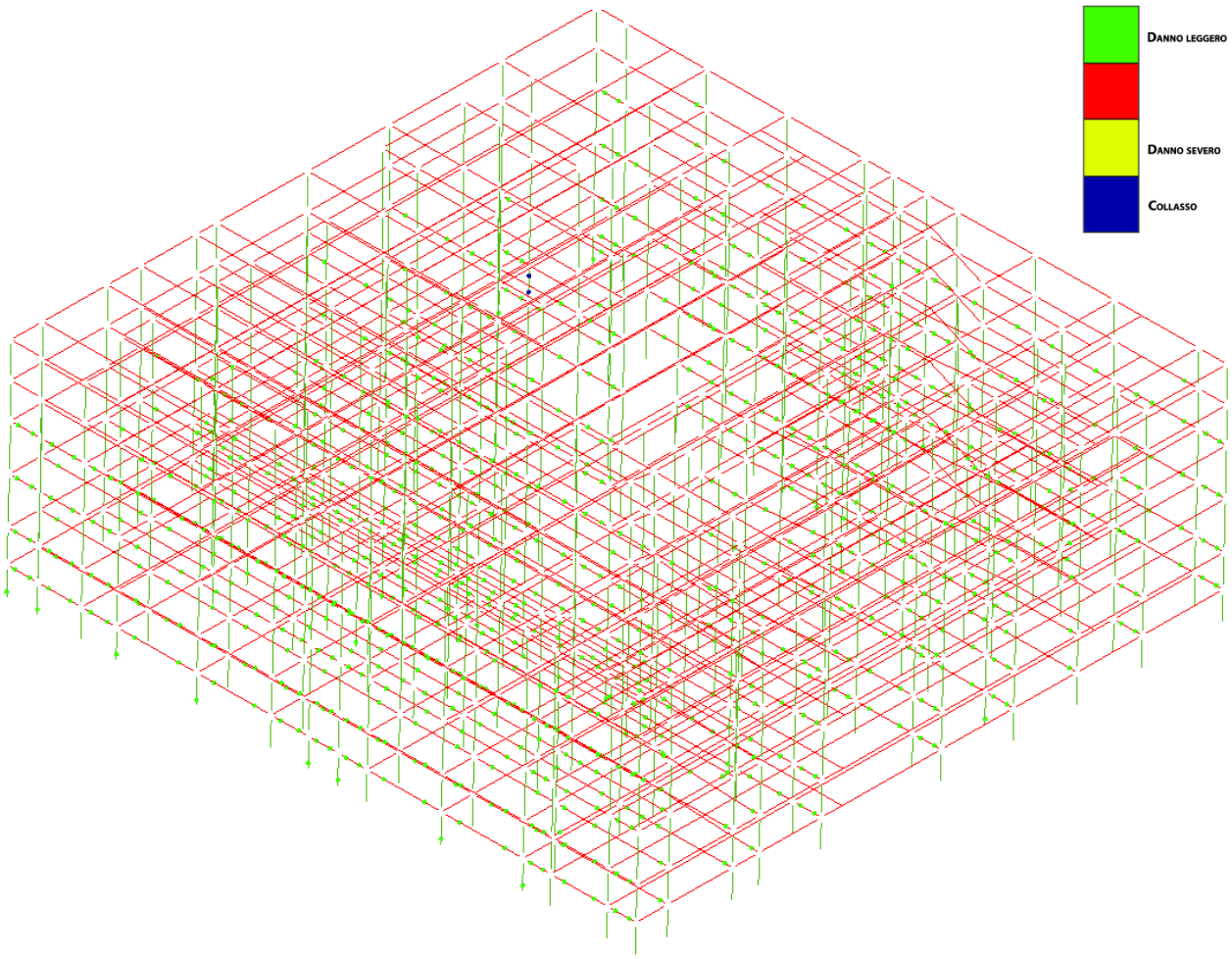
[-Fy+0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 8

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 11.93 mm
Capacita' di spostamento : 19.47 mm
PgaSLO : .181 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 16.47 mm
Capacita' di spostamento : 19.47 mm
PgaSLD : .181 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 59.1 mm
Capacita' di spostamento : 23.48 mm
PgaSLV : .209 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 78.73 mm
Capacita' di spostamento : 23.74 mm
PgaLC : .211 Ag/g



Cerniere plastiche P.08



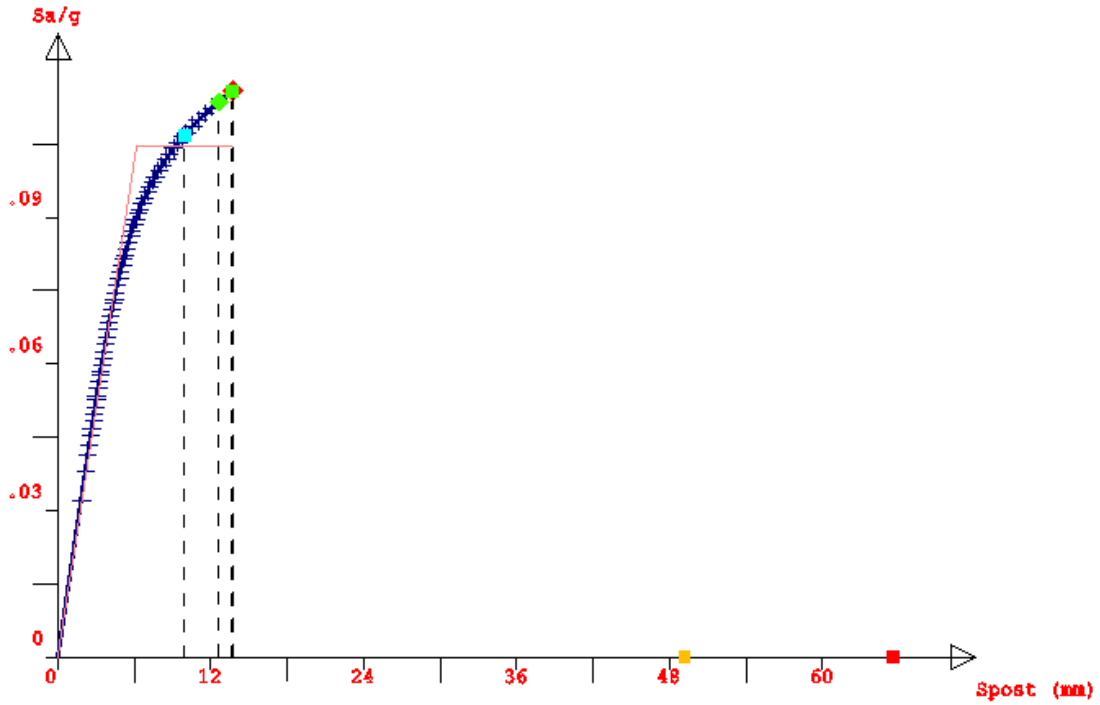
Push-Over n.09

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

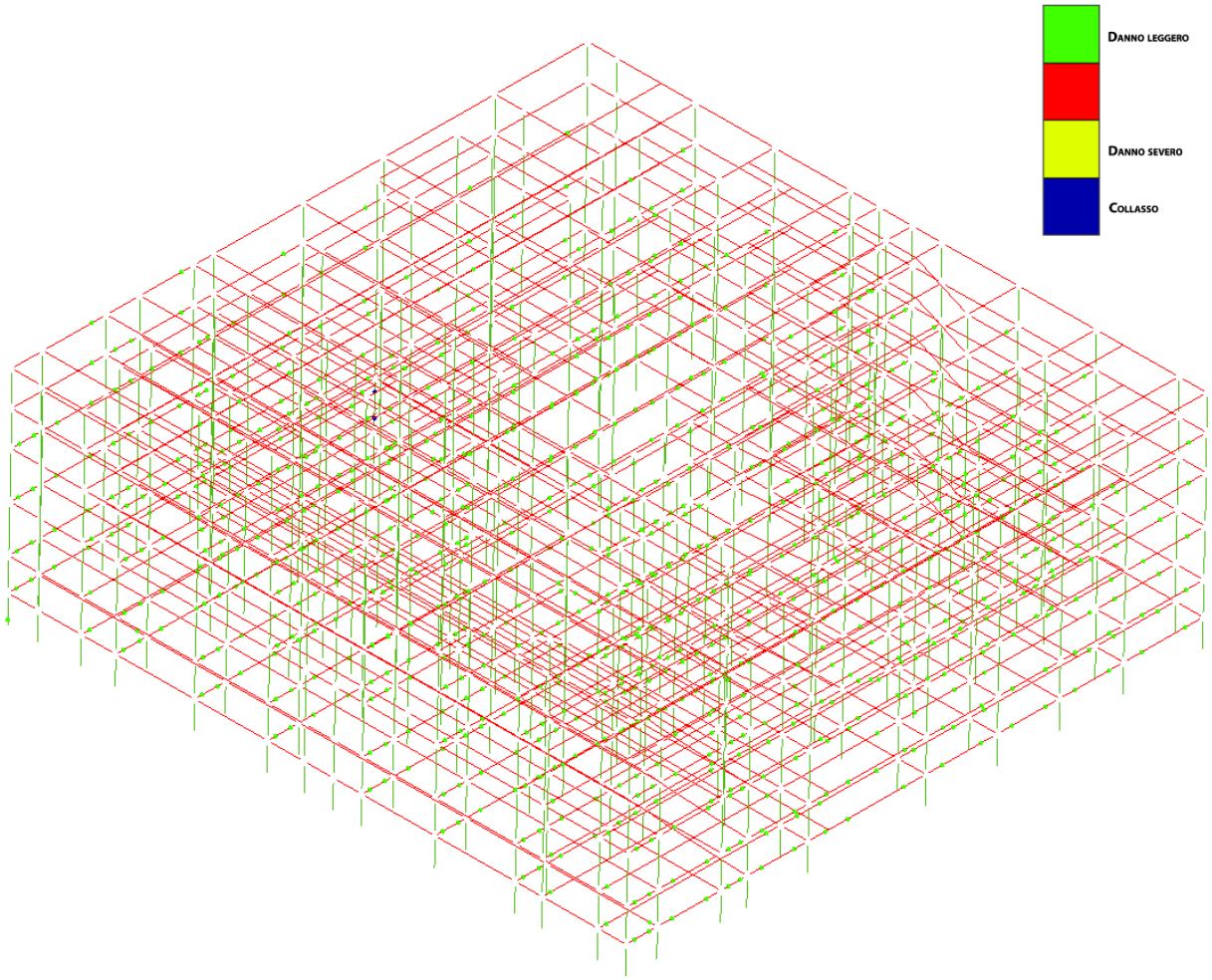
[+Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 9

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 9.92 mm
Capacita' di spostamento : 12.65 mm
PgaSLO : .149 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 13.7 mm
Capacita' di spostamento : 12.65 mm
PgaSLD : .149 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 49.15 mm
Capacita' di spostamento : 13.63 mm
PgaSLV : .157 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 65.47 mm
Capacita' di spostamento : 13.75 mm
PgaLC : .159 Ag/g



Cerniere plastiche P.09



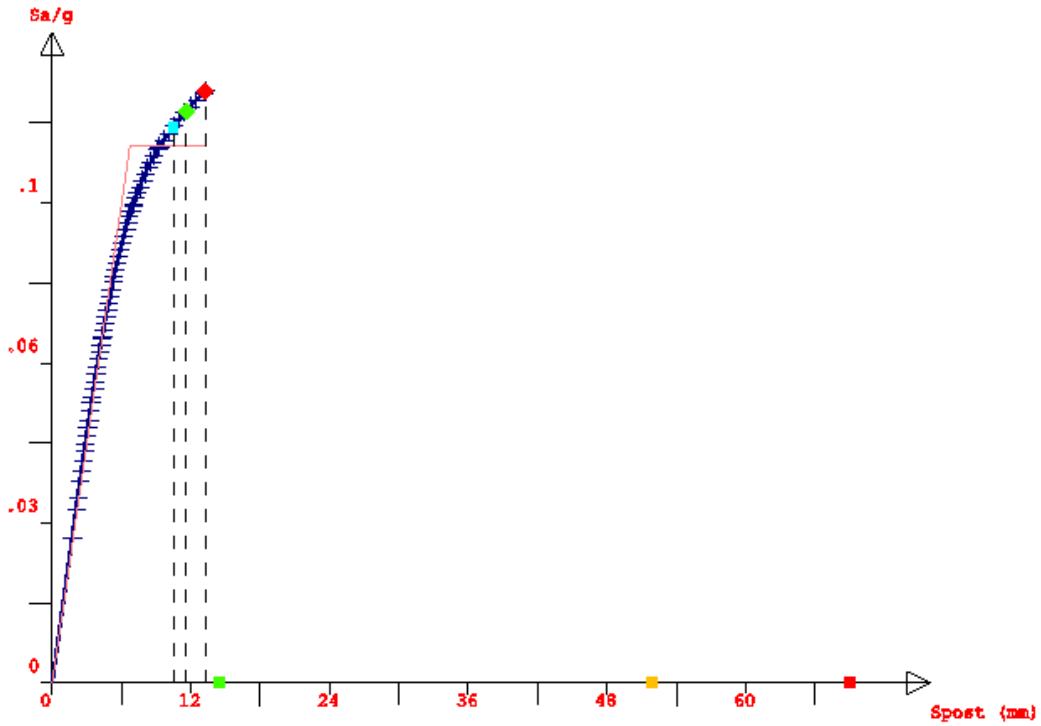
Push-Over n.10

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

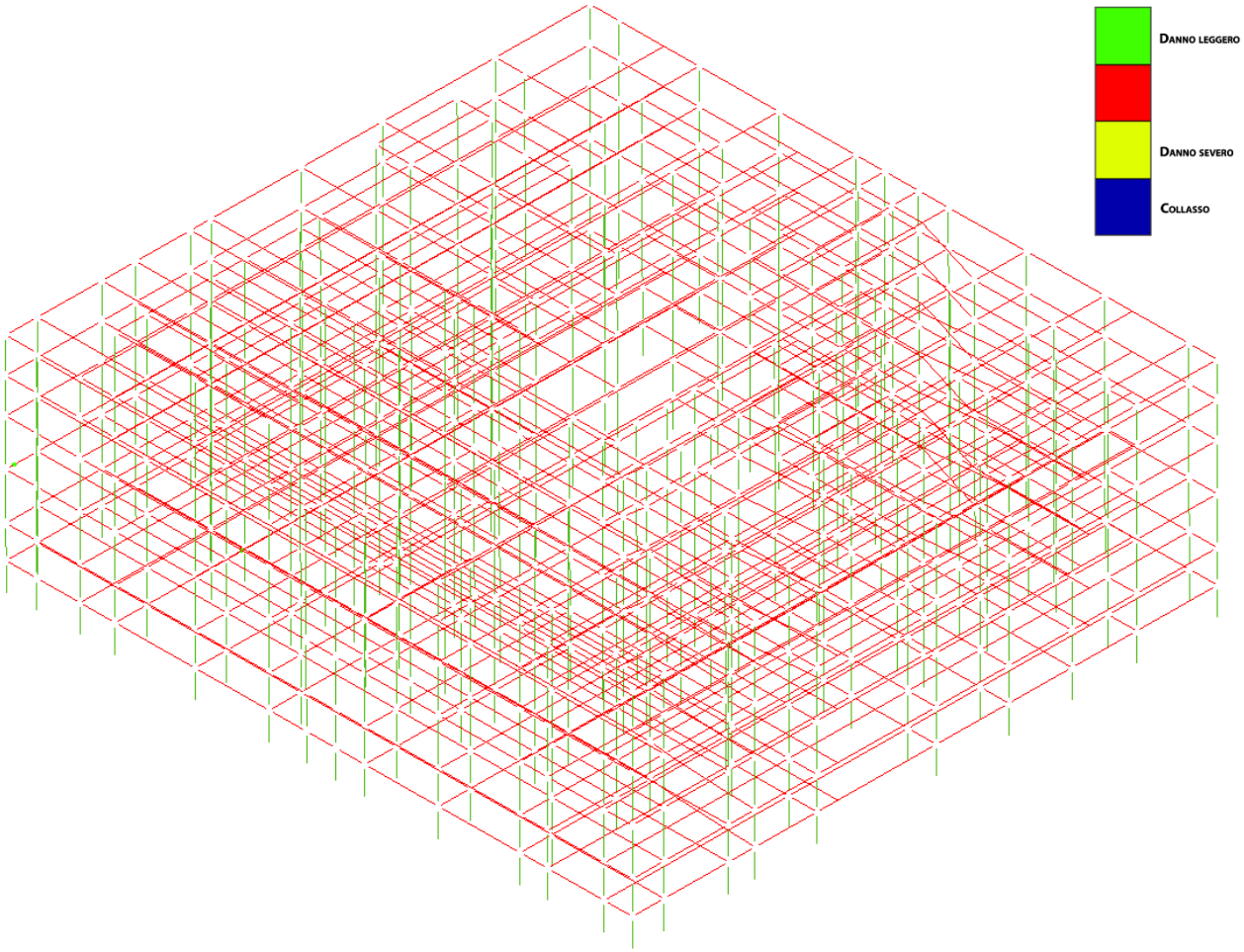
[-Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 10

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.47 mm
Capacita' di spostamento : 11.62 mm
PgaSLO : .133 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.45 mm
Capacita' di spostamento : 11.62 mm
PgaSLD : .133 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.84 mm
Capacita' di spostamento : 13.23 mm
PgaSLV : .147 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 69.06 mm
Capacita' di spostamento : 13.27 mm
PgaLC : .147 Ag/g



Cerniere plastiche P.10



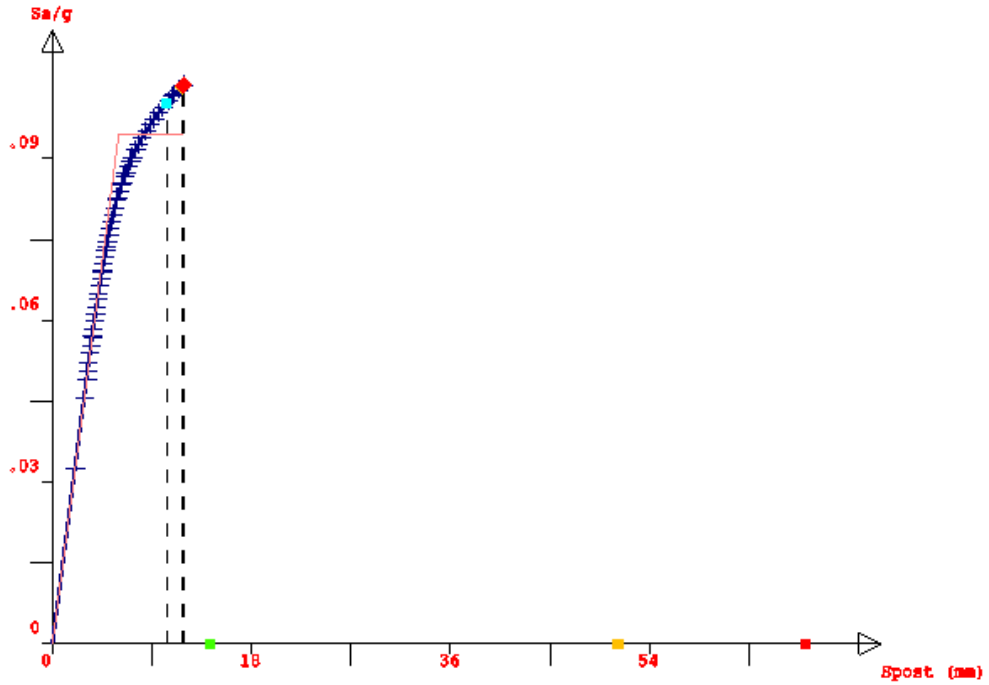
Push-Over n.11

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

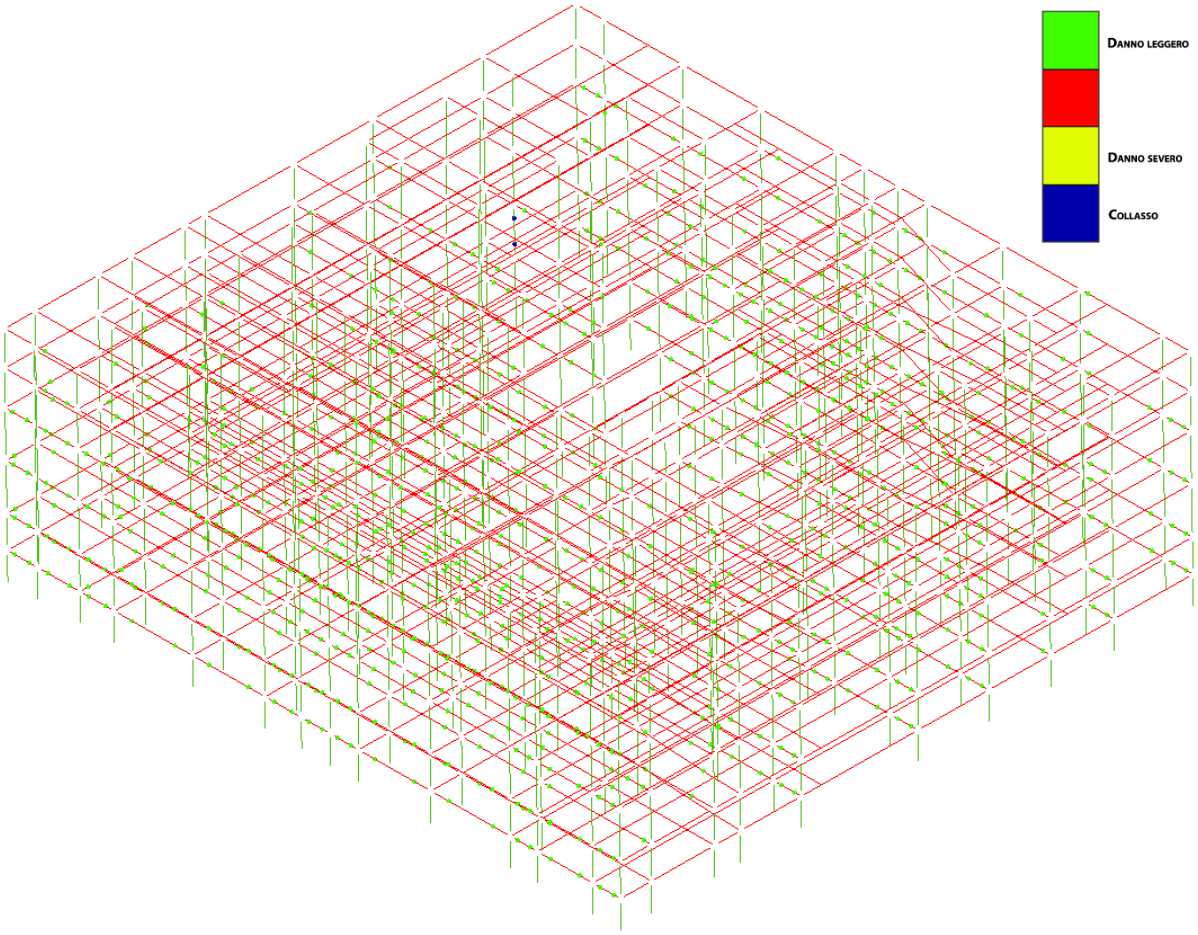
[+Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 11

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.33 mm
Capacita' di spostamento : 11.77 mm
PgaSLO : .135 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.25 mm
Capacita' di spostamento : 11.77 mm
PgaSLD : .135 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.15 mm
Capacita' di spostamento : 11.77 mm
PgaSLV : .135 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 68.13 mm
Capacita' di spostamento : 11.88 mm
PgaLC : .137 Ag/g



Cerniere plastiche P.11



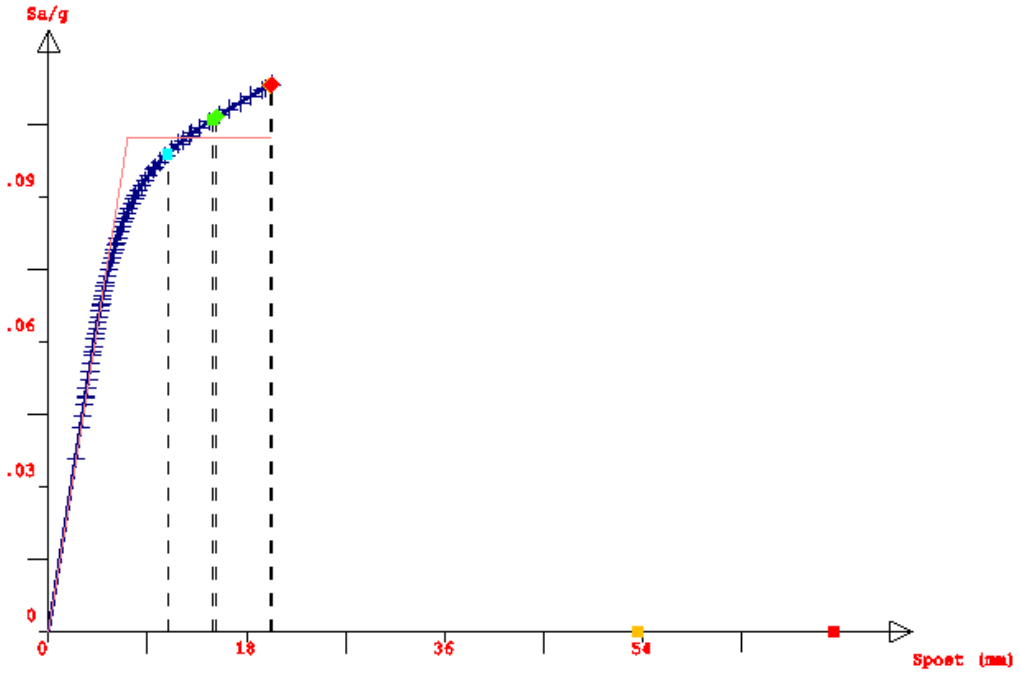
Push-Over n.12

DISTRIBUZ FORZE PROPORZIONALE AL MODO

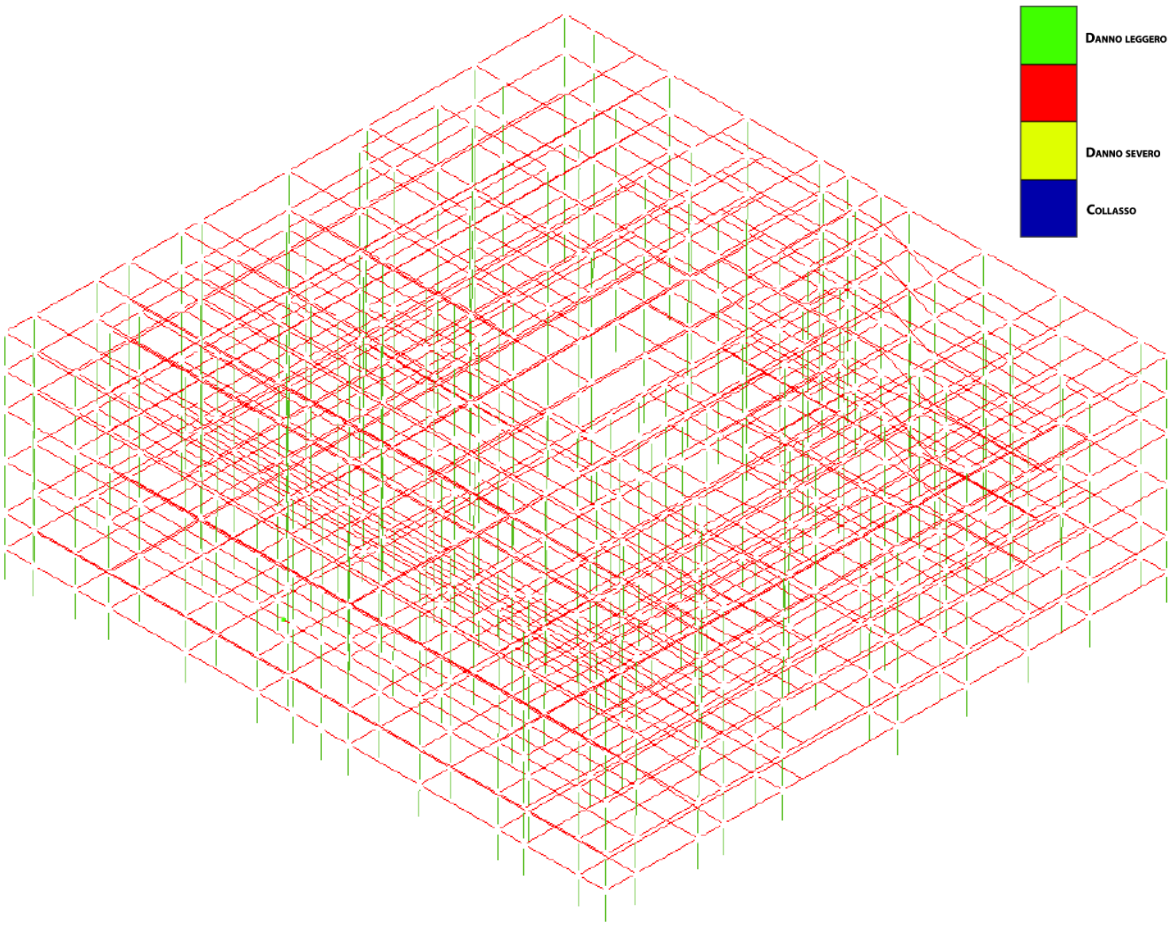
[-Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 12

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.82 mm
Capacita' di spostamento : 15.28 mm
PgaSLO : .161 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 14.93 mm
Capacita' di spostamento : 15.28 mm
PgaSLD : .161 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 53.58 mm
Capacita' di spostamento : 20.12 mm
PgaSLV : .2 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 71.37 mm
Capacita' di spostamento : 20.27 mm
PgaLC : .201 Ag/g



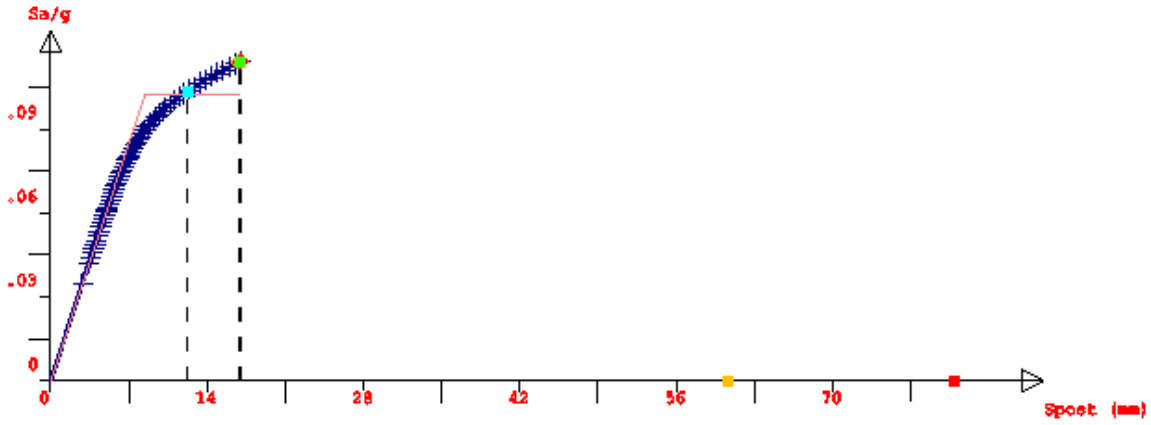
Cerniere plastiche P.12



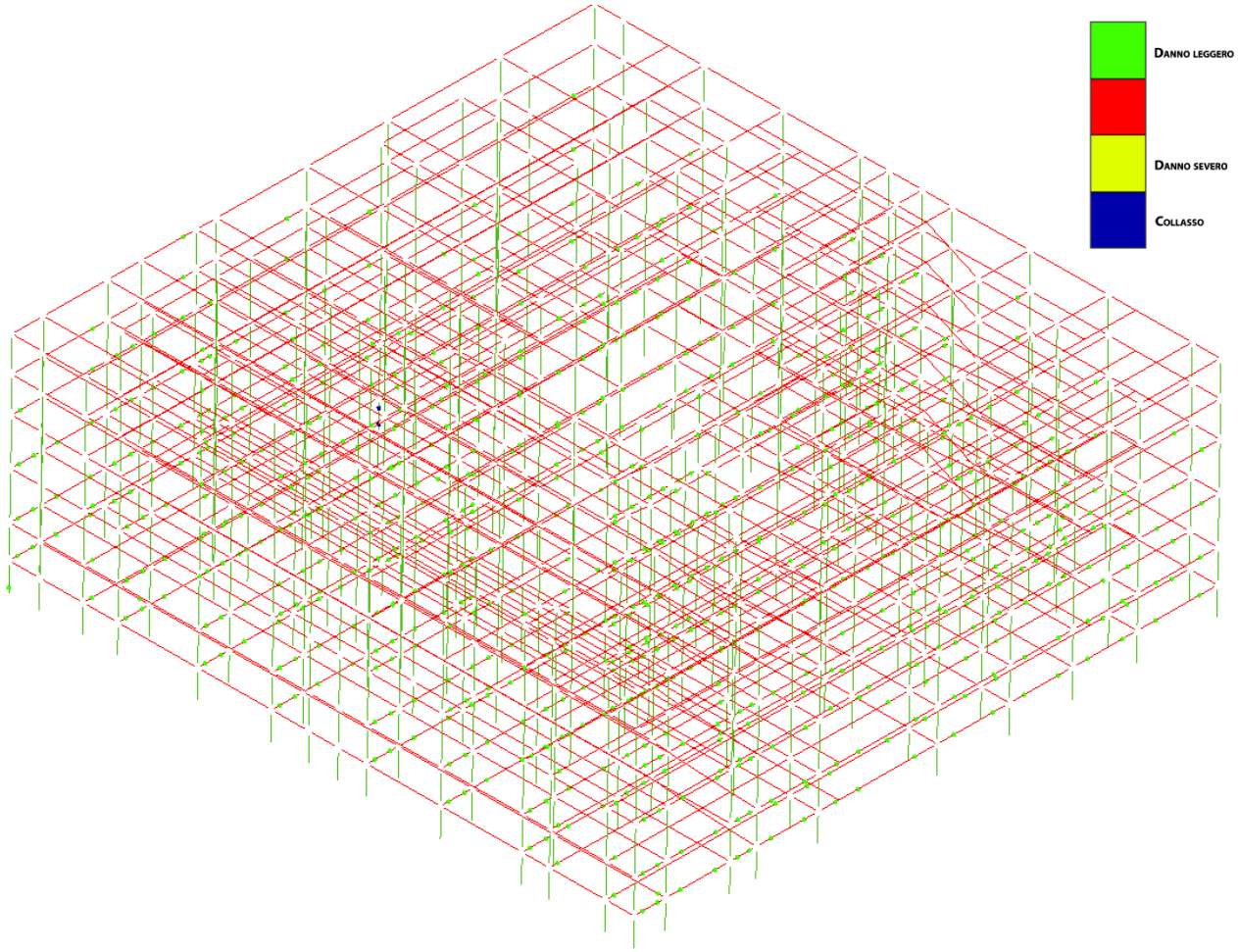
Push-Over n.13

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

[+Fx-0.3*Fy+Ecc5%]



Cerniere plastiche P.13



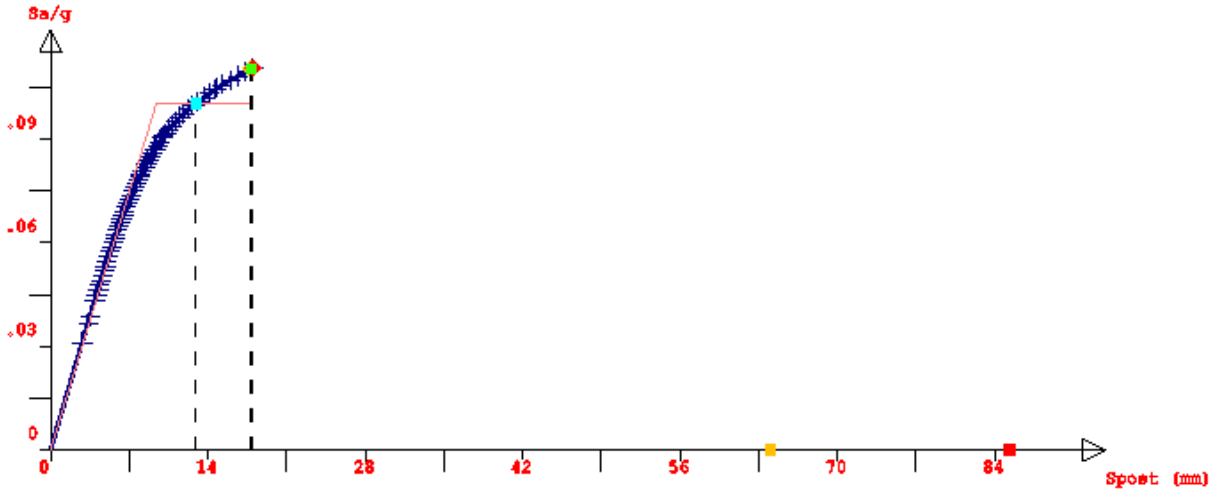
Push-Over n.14

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

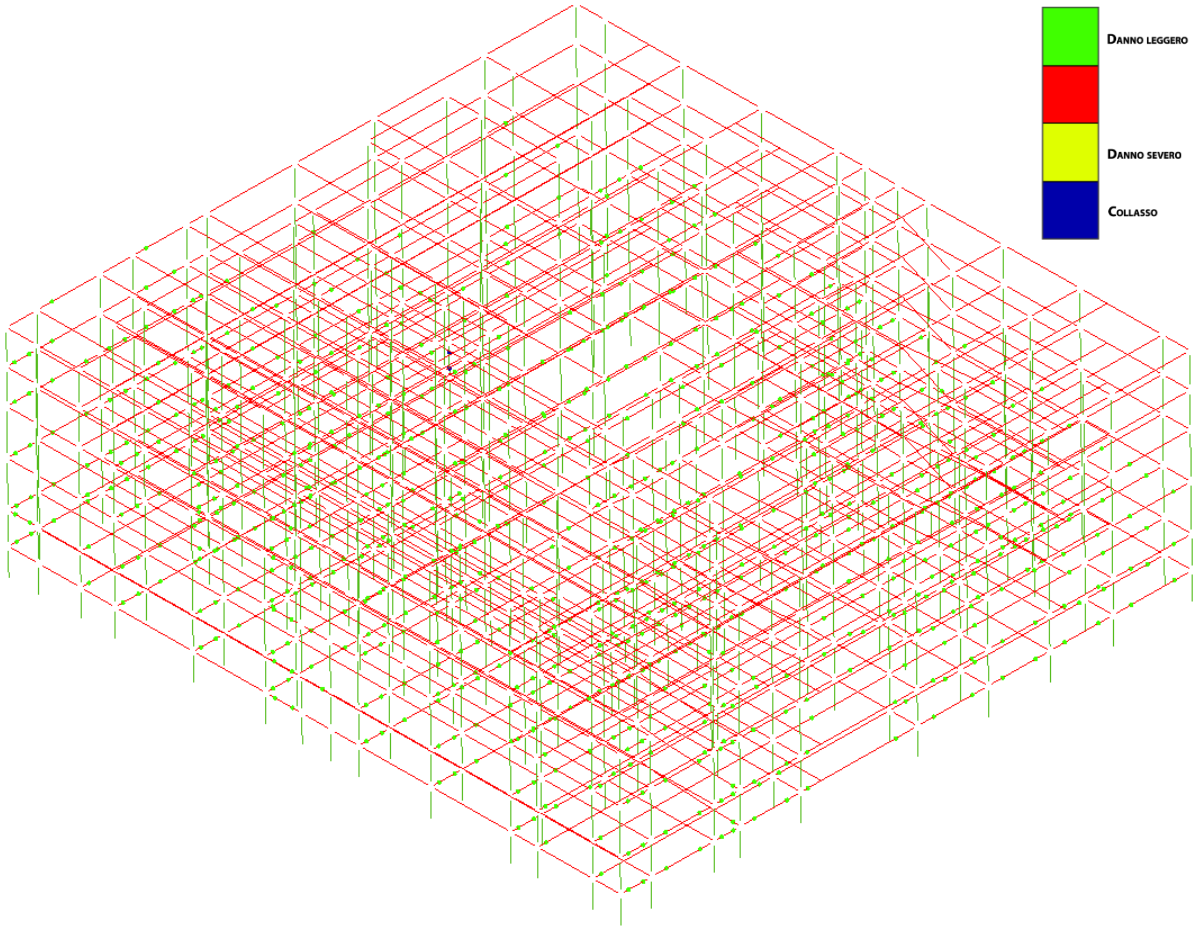
[-Fx-0.3*Fy+Ecc5%]

Push-Over Nro: 14

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 12.93 mm
Capacita' di spostamento : 17.84 mm
PgaSLO : .158 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 17.85 mm
Capacita' di spostamento : 17.84 mm
PgaSLD : .158 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 64.05 mm
Capacita' di spostamento : 17.84 mm
PgaSLV : .158 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 85.32 mm
Capacita' di spostamento : 17.99 mm
PgaLC : .159 Ag/g



Cerniere plastiche P.14



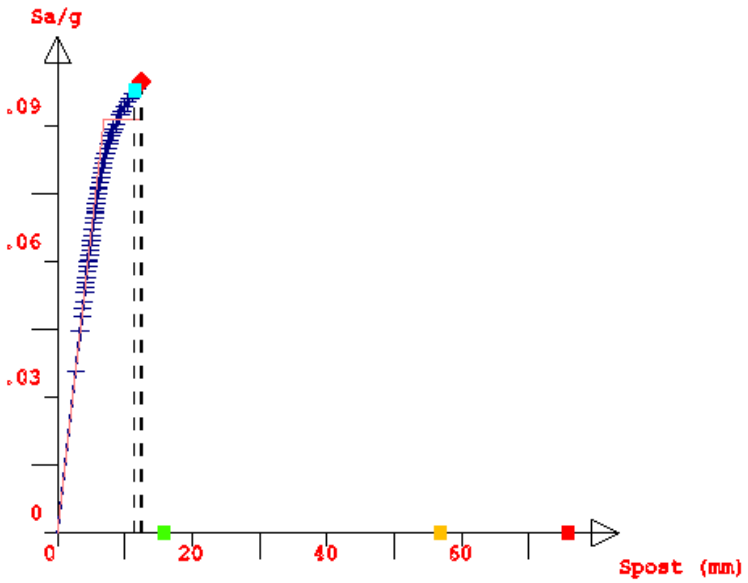
Push-Over n.15

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

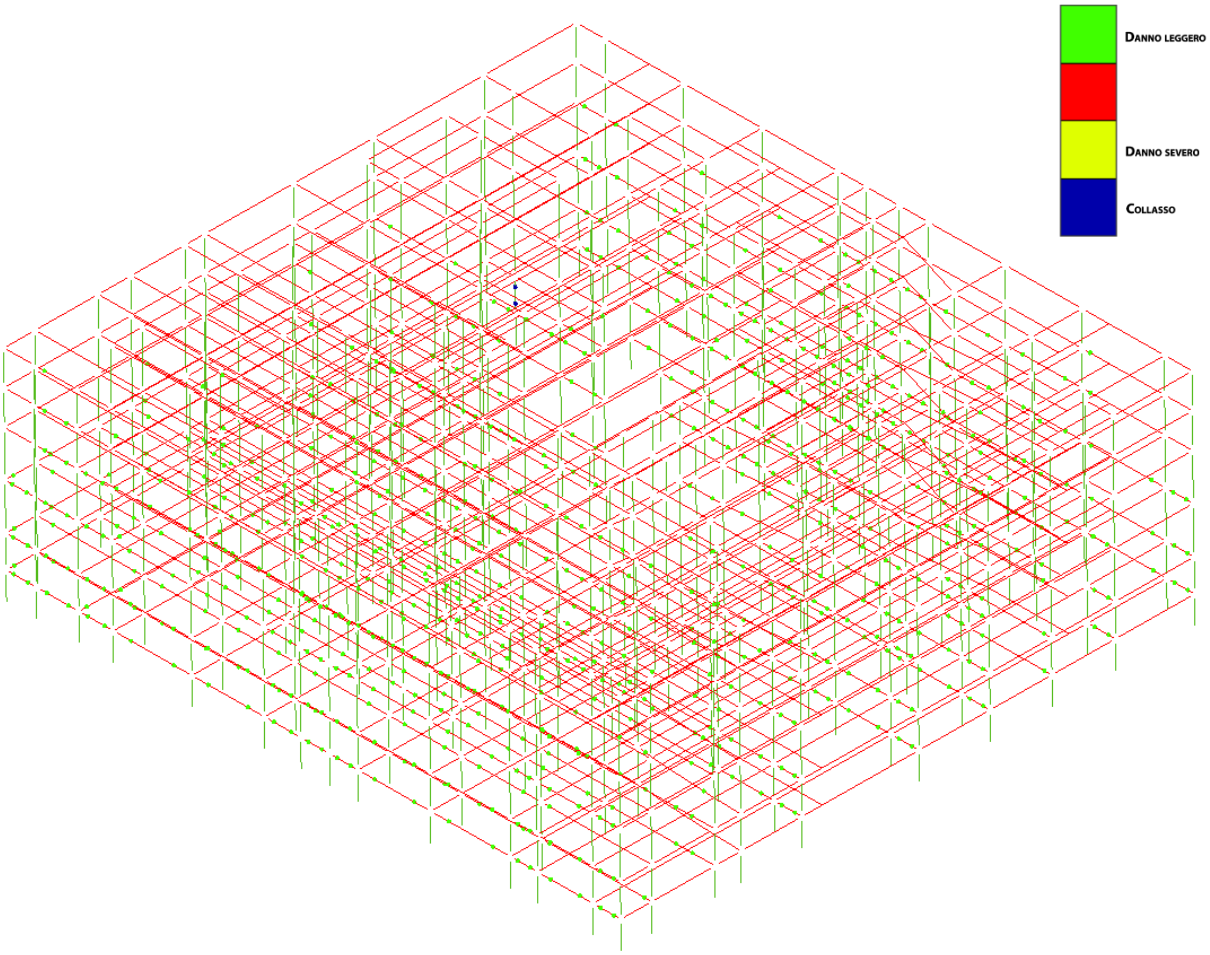
[+Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 15

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 11.49 mm
Capacita' di spostamento : 12.44 mm
PgaSLO : .13 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 15.86 mm
Capacita' di spostamento : 12.44 mm
PgaSLD : .13 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 56.9 mm
Capacita' di spostamento : 12.44 mm
PgaSLV : .13 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 75.8 mm
Capacita' di spostamento : 12.51 mm
PgaLC : .131 Ag/g



Cerniere plastiche P.15



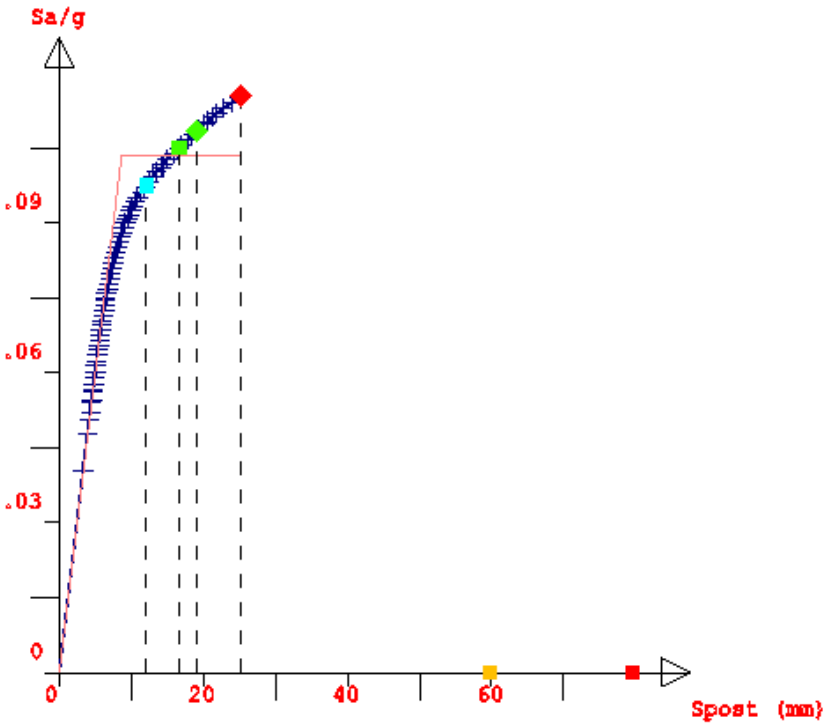
Push-Over n.16

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLE MASSE

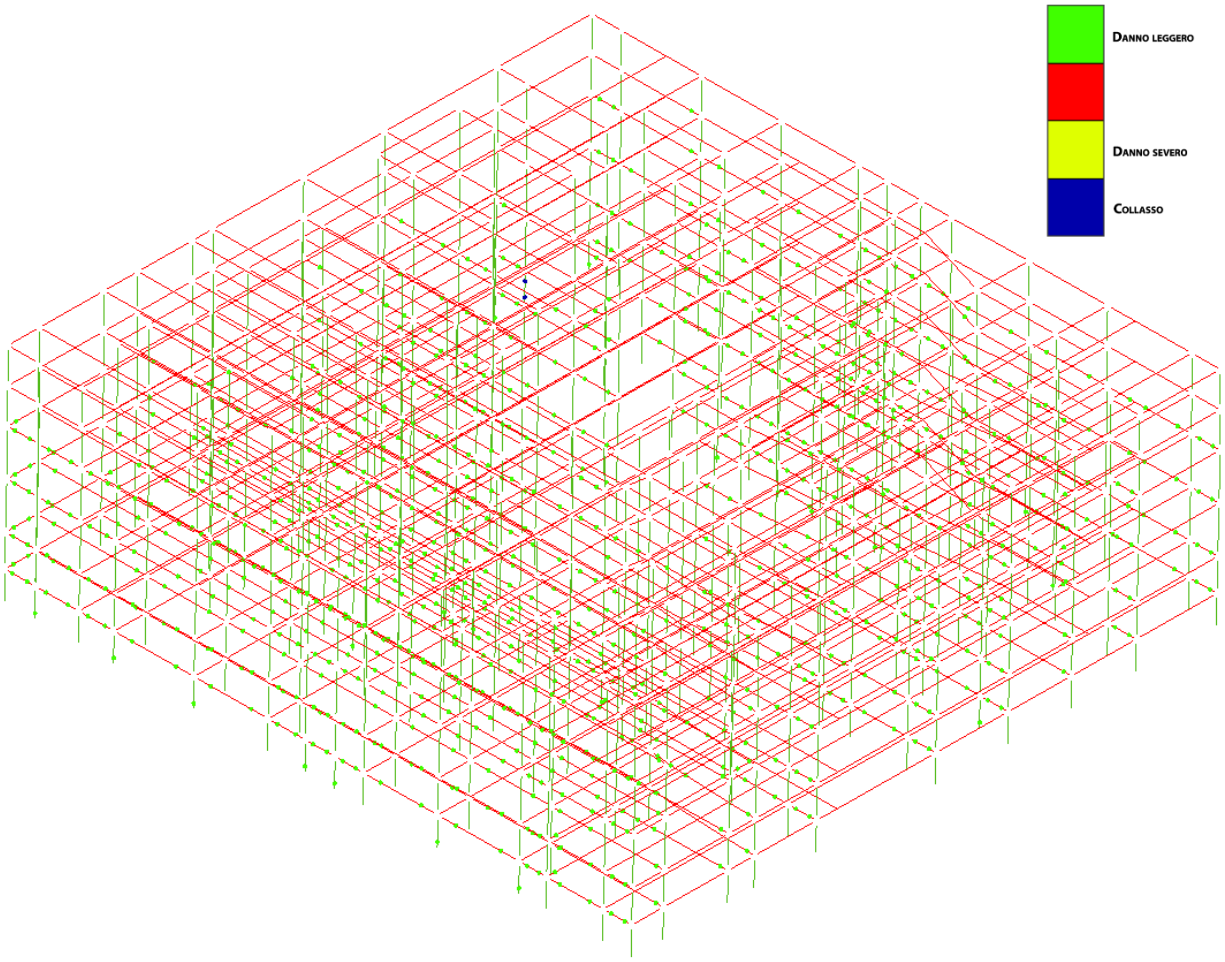
[-Fy-0.3*Fx+Ecc5%]

Push-Over Nro: 16

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 12.07 mm
Capacita' di spostamento : 19.14 mm
PgaSLO : .177 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 16.66 mm
Capacita' di spostamento : 19.14 mm
PgaSLD : .177 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 59.77 mm
Capacita' di spostamento : 25.12 mm
PgaSLV : .219 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 79.61 mm
Capacita' di spostamento : 25.17 mm
PgaLC : .219 Ag/g



Cerniere plastiche P.16



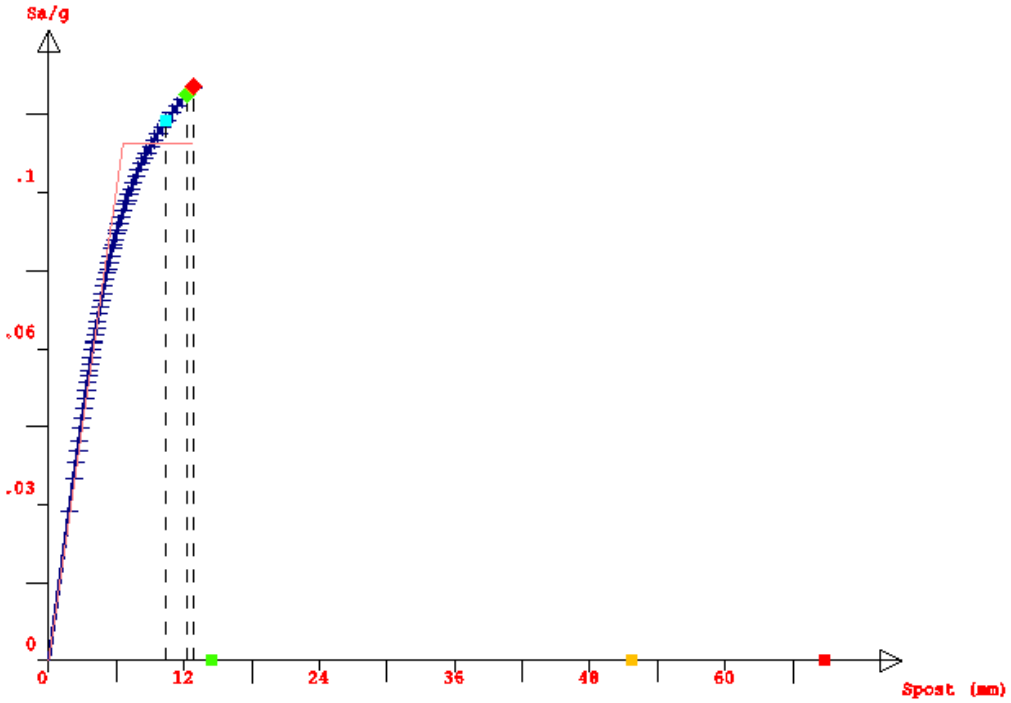
Push-Over n.17

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

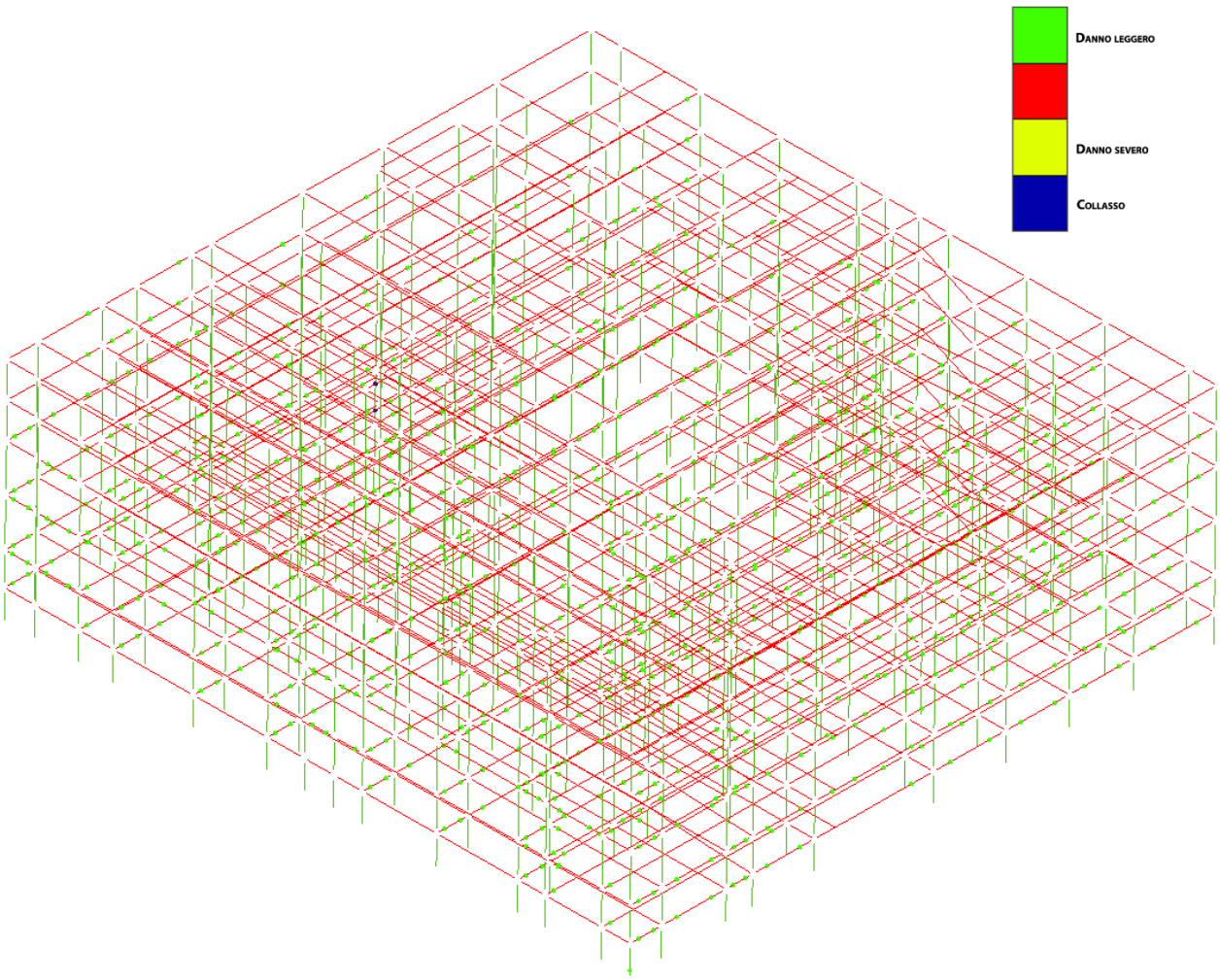
[+Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 17

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.43 mm
Capacita' di spostamento : 12.21 mm
PgaSLO : .139 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.39 mm
Capacita' di spostamento : 12.21 mm
PgaSLD : .139 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.65 mm
Capacita' di spostamento : 12.83 mm
PgaSLV : .145 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 68.8 mm
Capacita' di spostamento : 12.85 mm
PgaLC : .145 Ag/g



Cerniere plastiche P.17



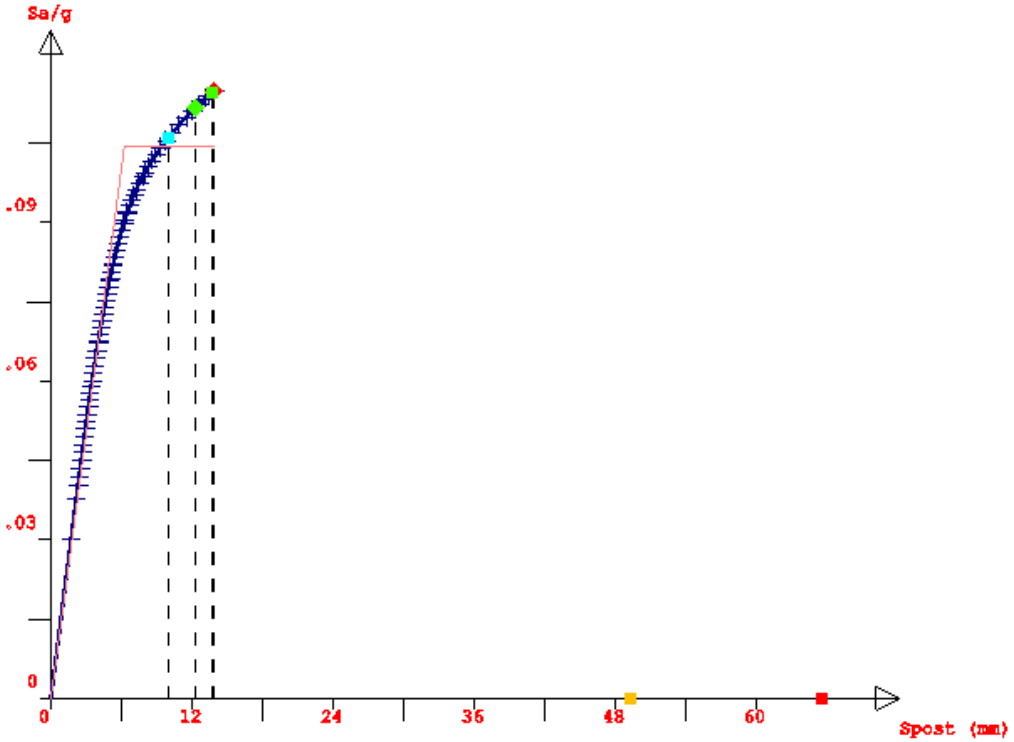
Push-Over n.18

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

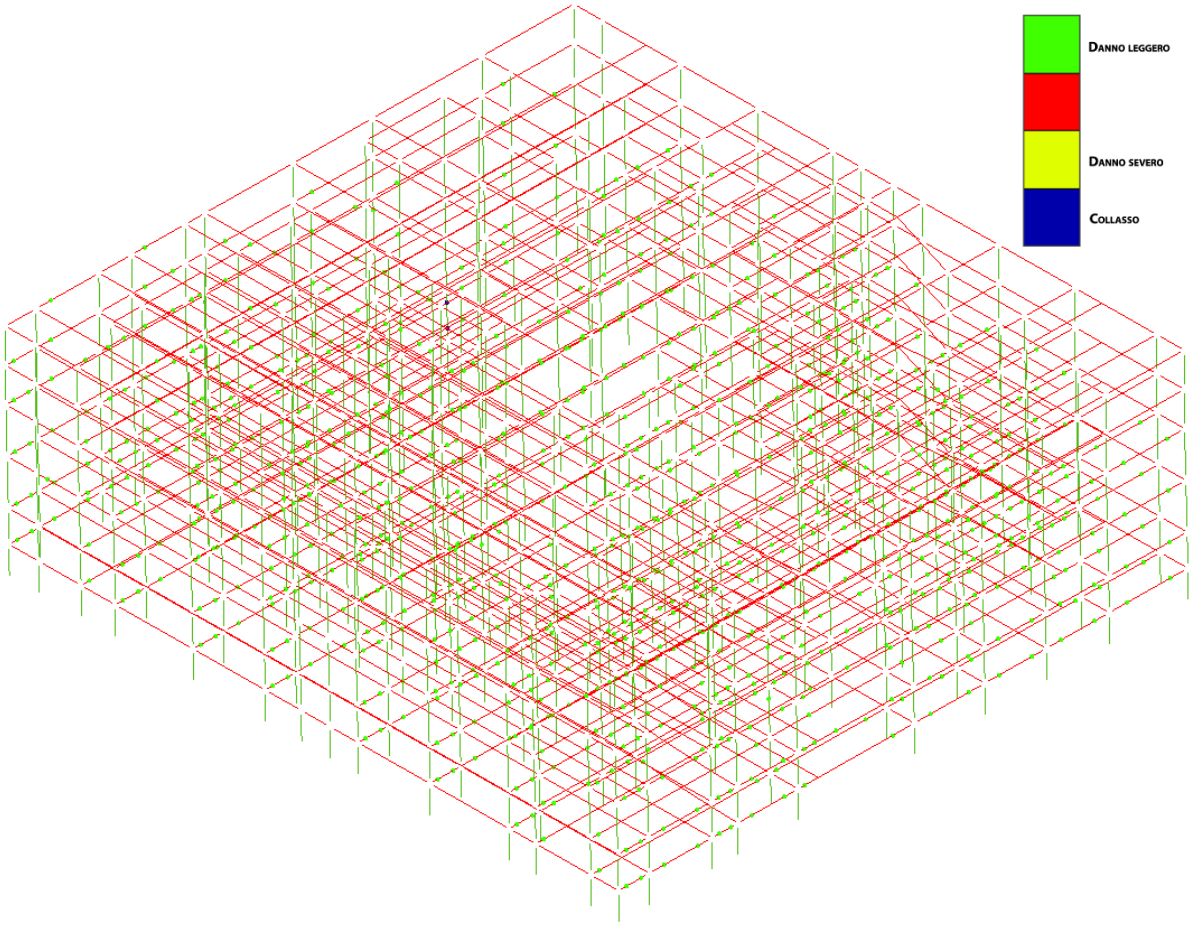
[-Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 18

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 9.95 mm
Capacita' di spostamento : 12.33 mm
PgaSLO : .145 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 13.74 mm
Capacita' di spostamento : 12.33 mm
PgaSLD : .145 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 49.29 mm
Capacita' di spostamento : 13.79 mm
PgaSLV : .159 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 65.66 mm
Capacita' di spostamento : 13.91 mm
PgaLC : .16 Ag/g



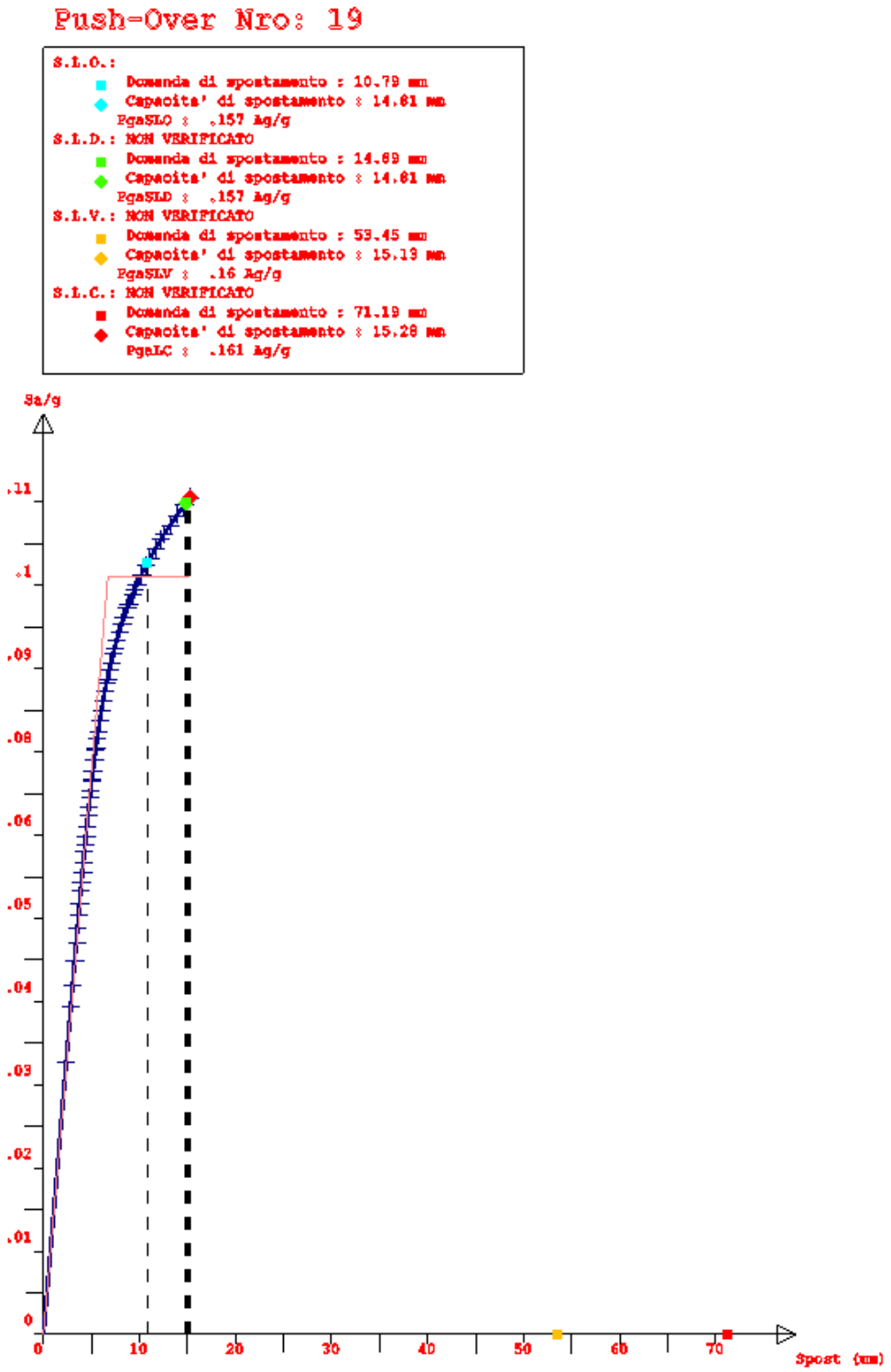
Cerniere plastiche P.18



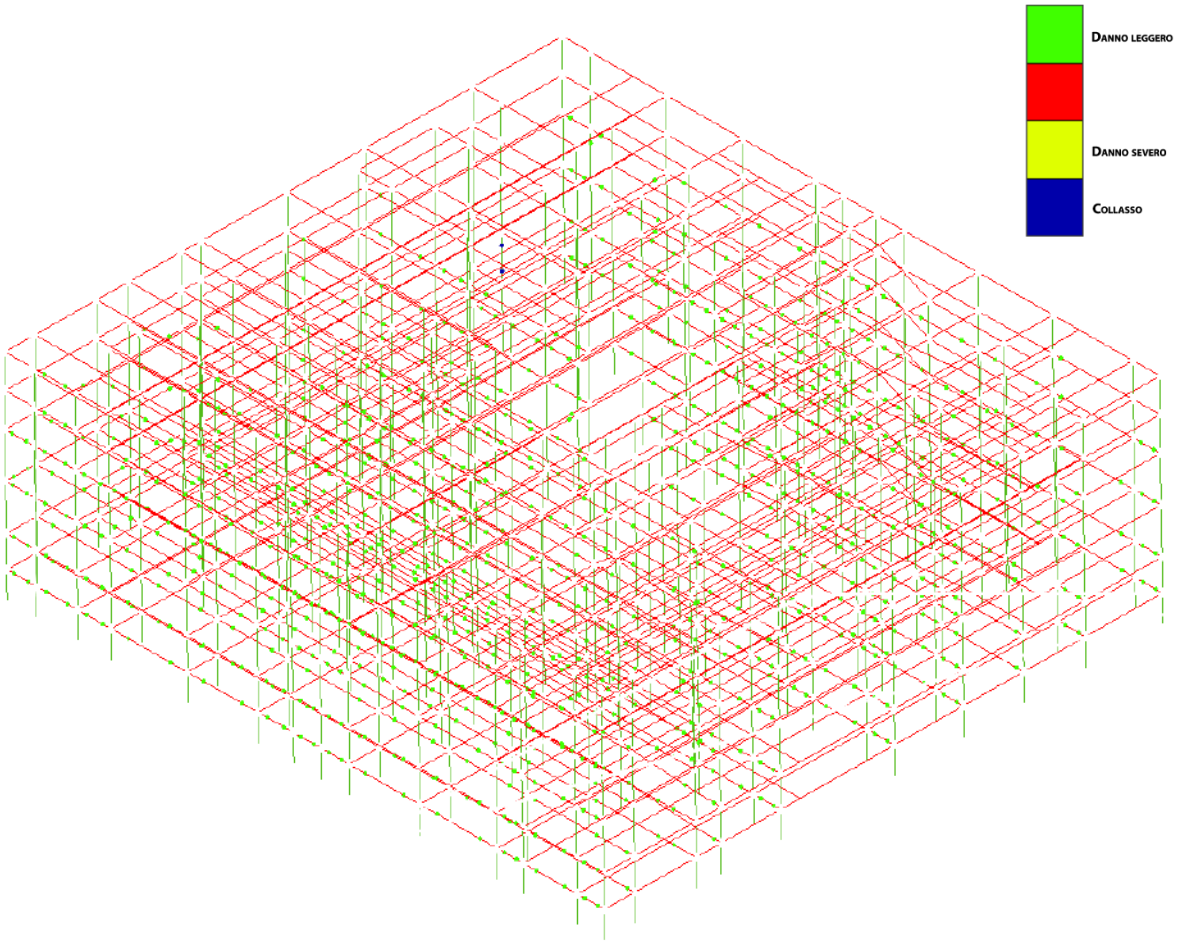
Push-Over n.19

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fy+0.3*Fx-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.19



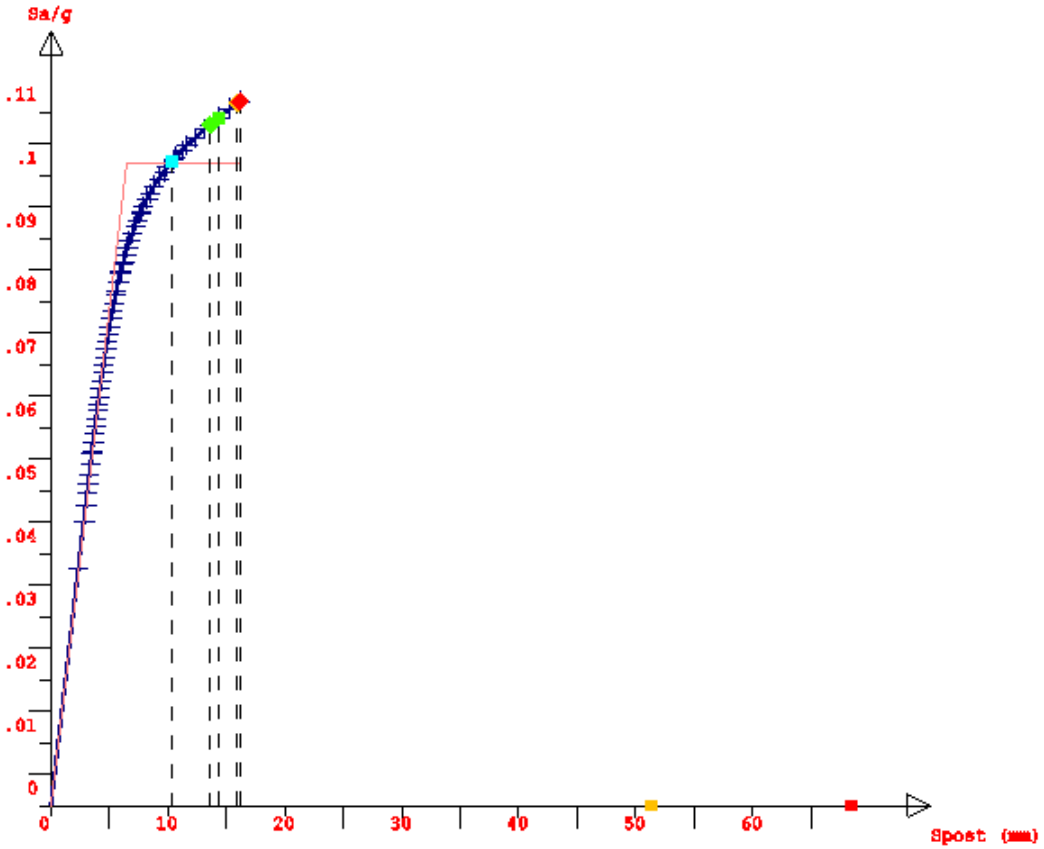
Push-Over n.20

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

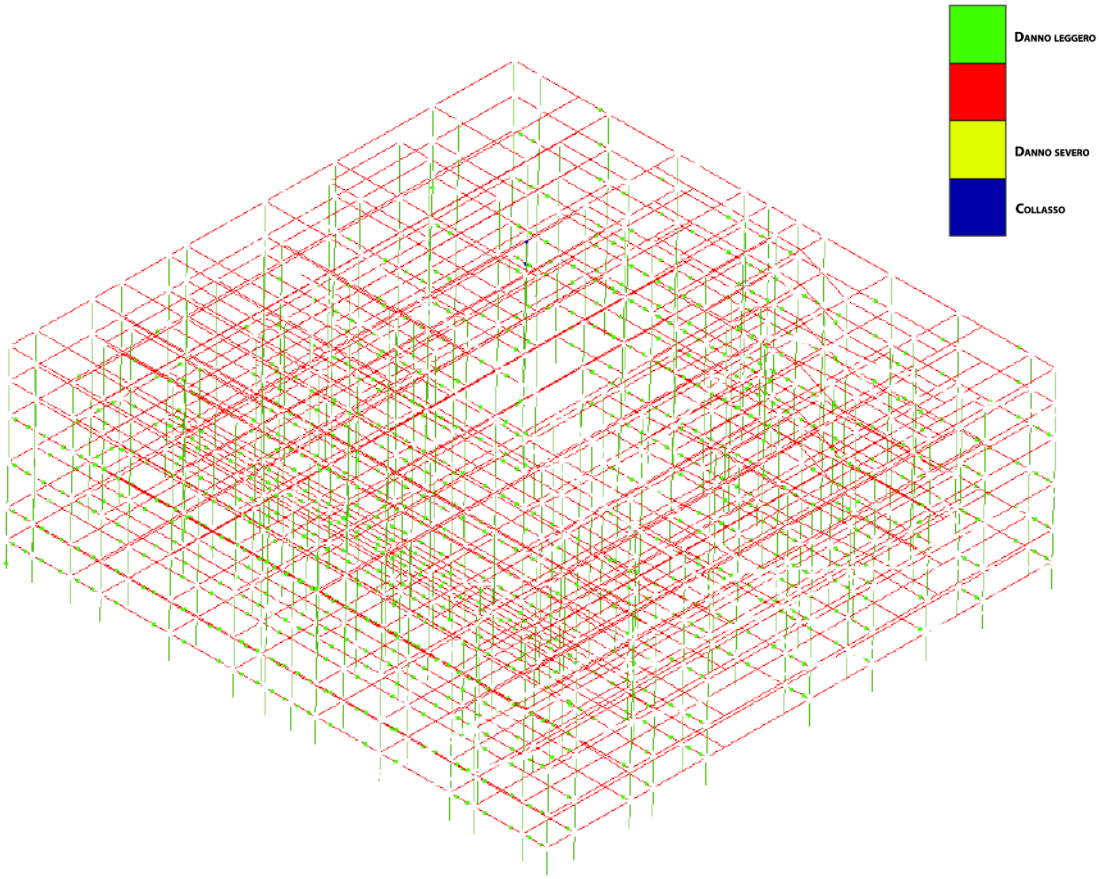
[-Fy+0.3*Fx-Ecc5%]

Push-Over Nro: 20

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.36 mm
Capacita' di spostamento : 13.6 mm
PgaSLO : .152 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.31 mm
Capacita' di spostamento : 13.6 mm
PgaSLD : .152 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.34 mm
Capacita' di spostamento : 15.92 mm
PgaSLV : .172 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.39 mm
Capacita' di spostamento : 16.13 mm
PgaLC : .174 Ag/g



Cerniere plastiche P.20



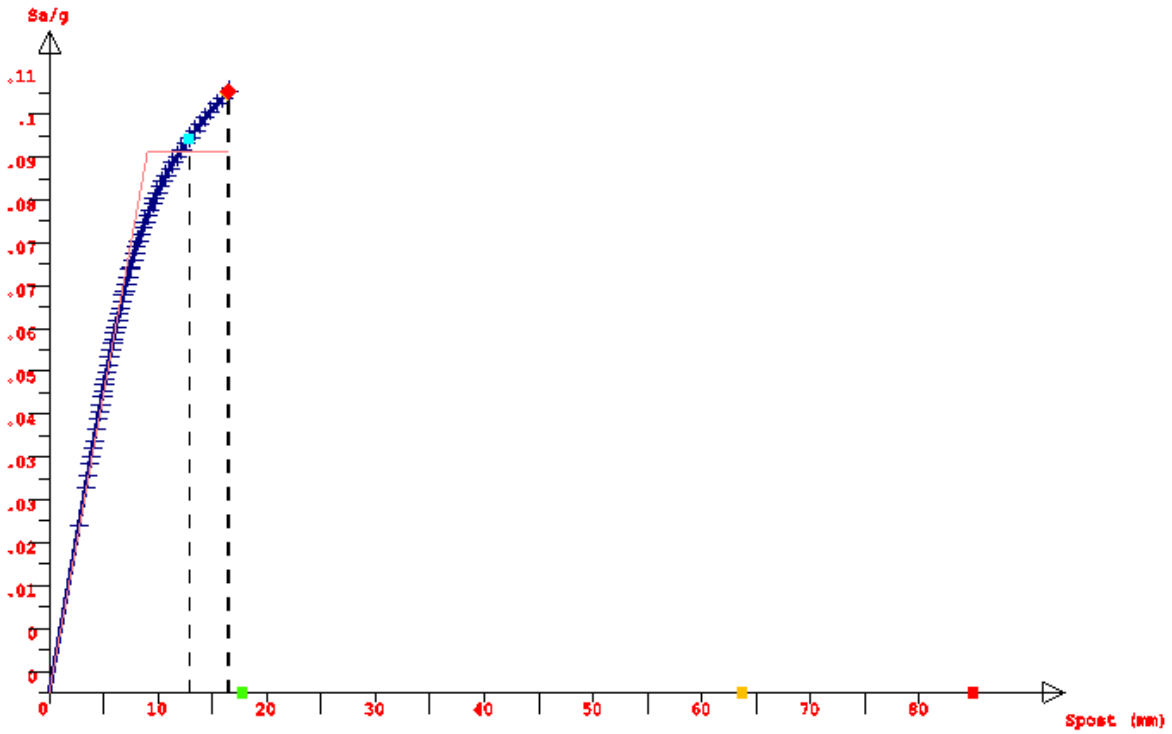
Push-Over n.21

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

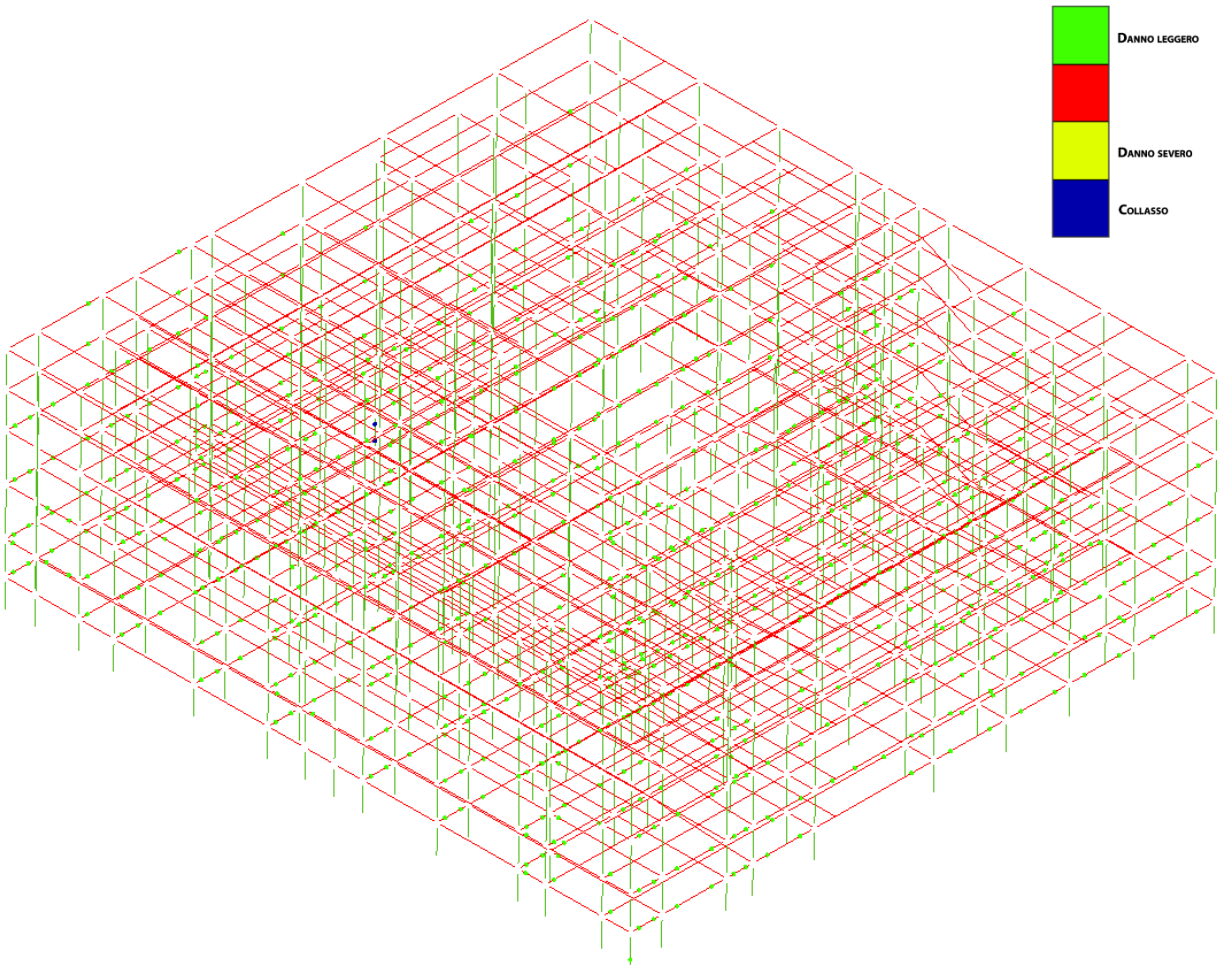
[+Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 21

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 12.87 mm
Capacita' di spostamento : 16.37 mm
PgaSLO : .148 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 17.76 mm
Capacita' di spostamento : 16.37 mm
PgaSLD : .148 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 63.73 mm
Capacita' di spostamento : 16.37 mm
PgaSLV : .148 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 84.9 mm
Capacita' di spostamento : 16.51 mm
PgaLC : .149 Ag/g



Cerniere plastiche P.21



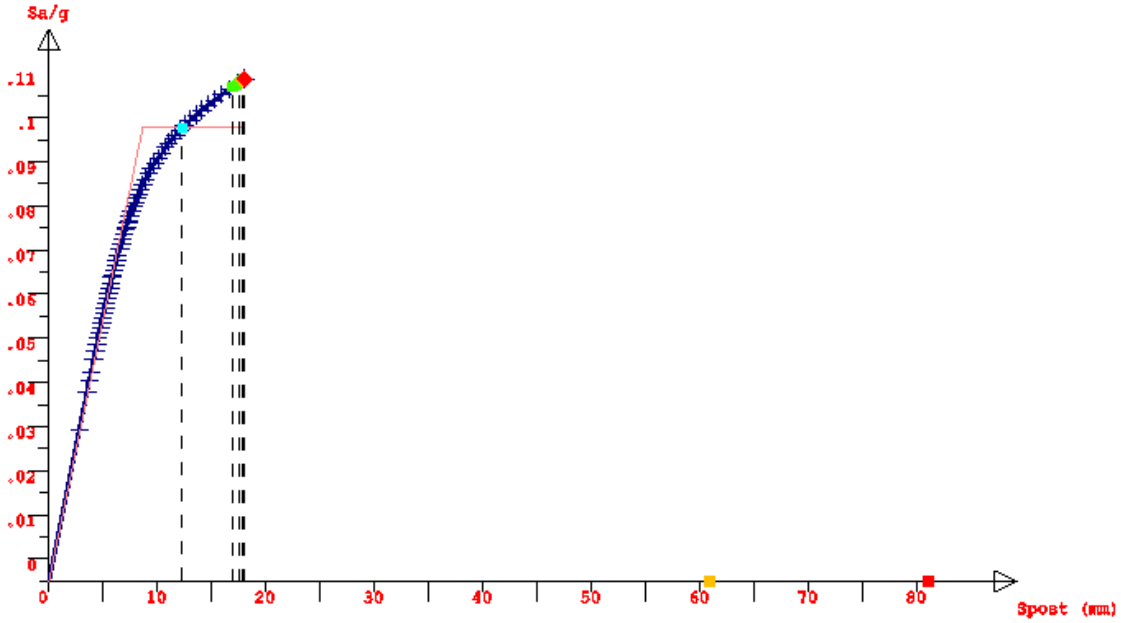
Push-Over n.22

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

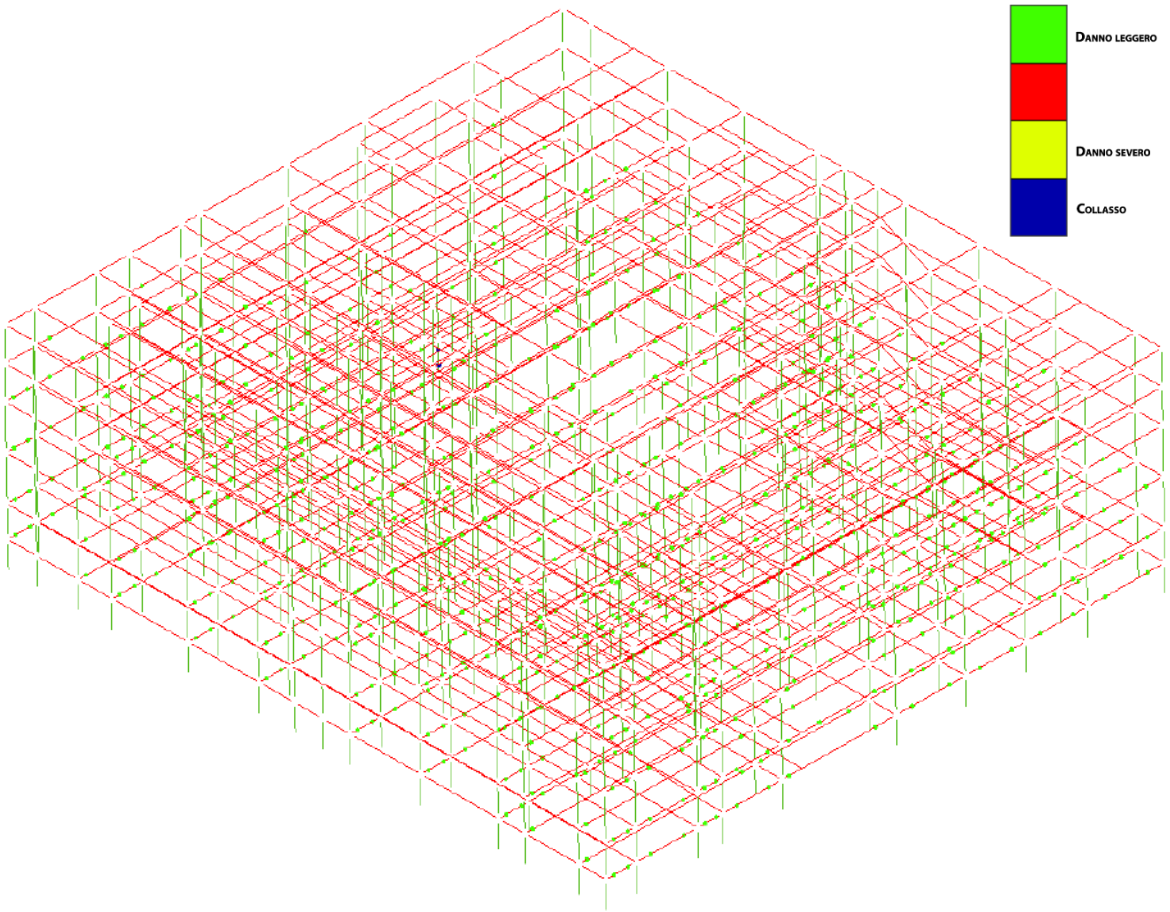
[-Fx+0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 22

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 12.29 mm
Capacita' di spostamento : 17.55 mm
PgaSLO : .162 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 16.96 mm
Capacita' di spostamento : 17.55 mm
PgaSLD : .162 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 60.86 mm
Capacita' di spostamento : 17.85 mm
PgaSLV : .165 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 81.07 mm
Capacita' di spostamento : 18.01 mm
PgaLC : .166 Ag/g



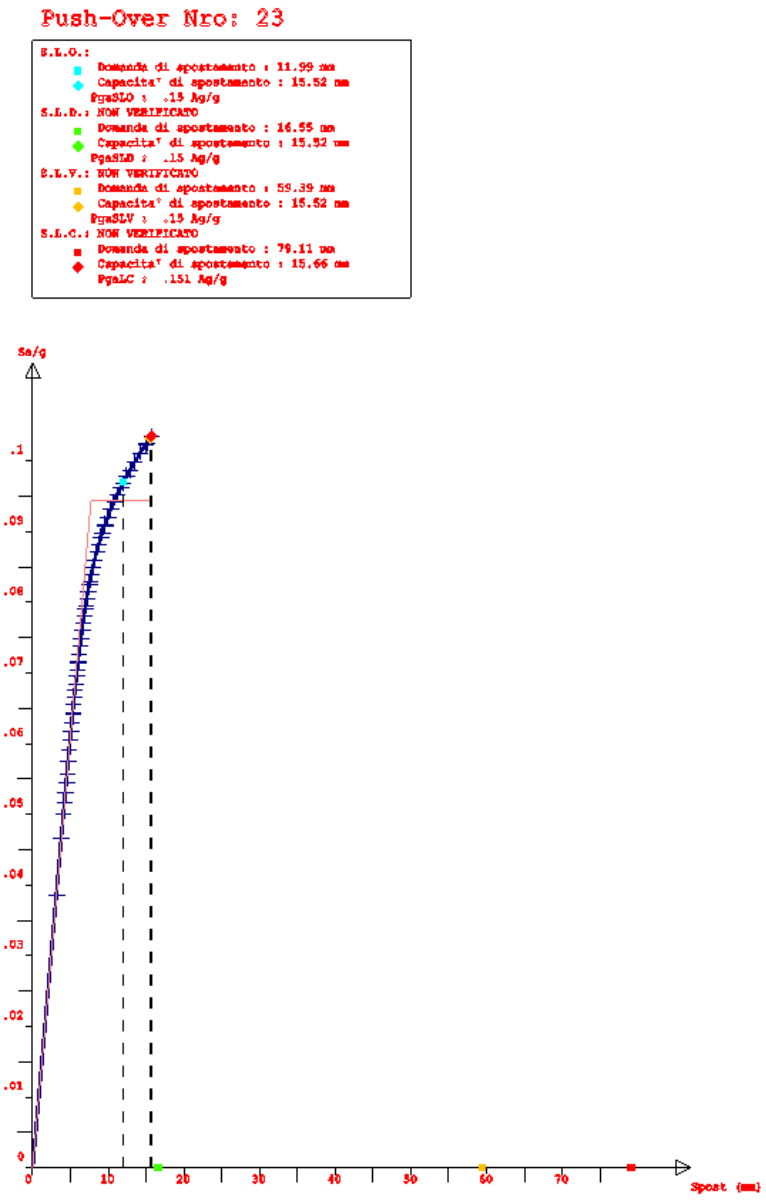
Cerniere plastiche P.22



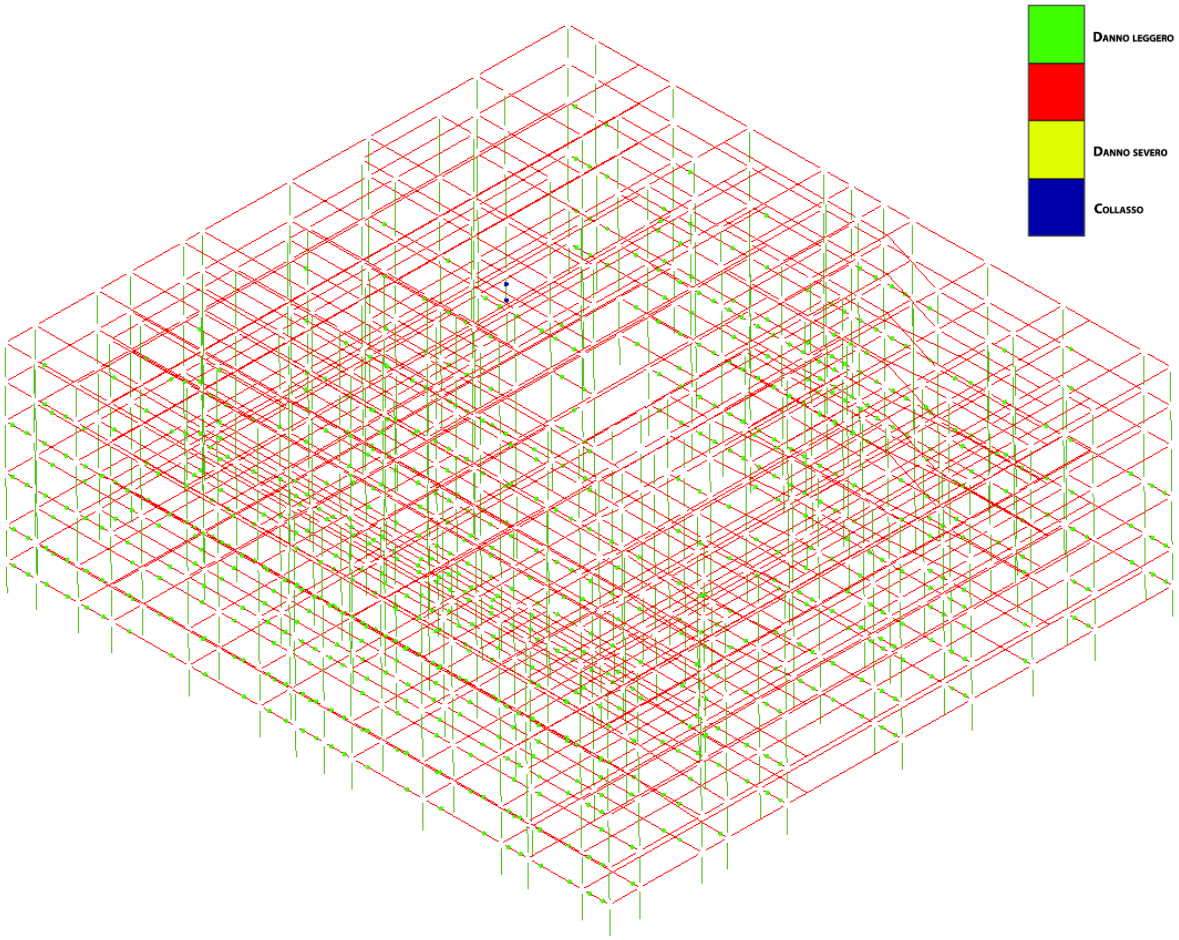
Push-Over n.23

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[+Fy+0.3*Fx-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.23



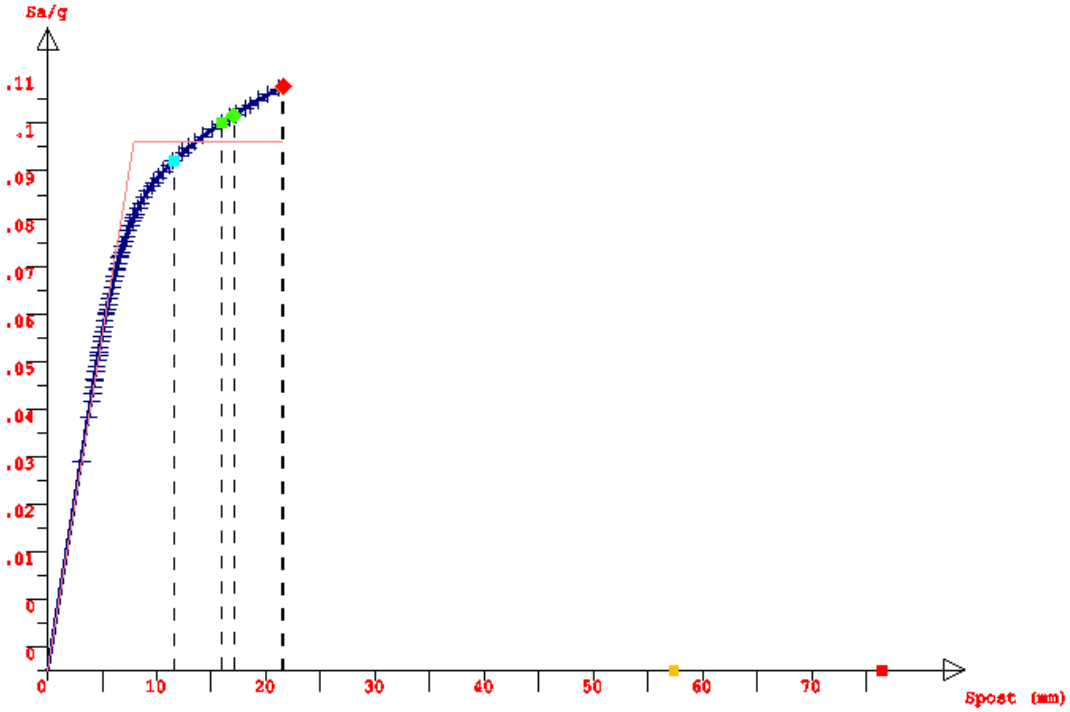
Push-Over n.24

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

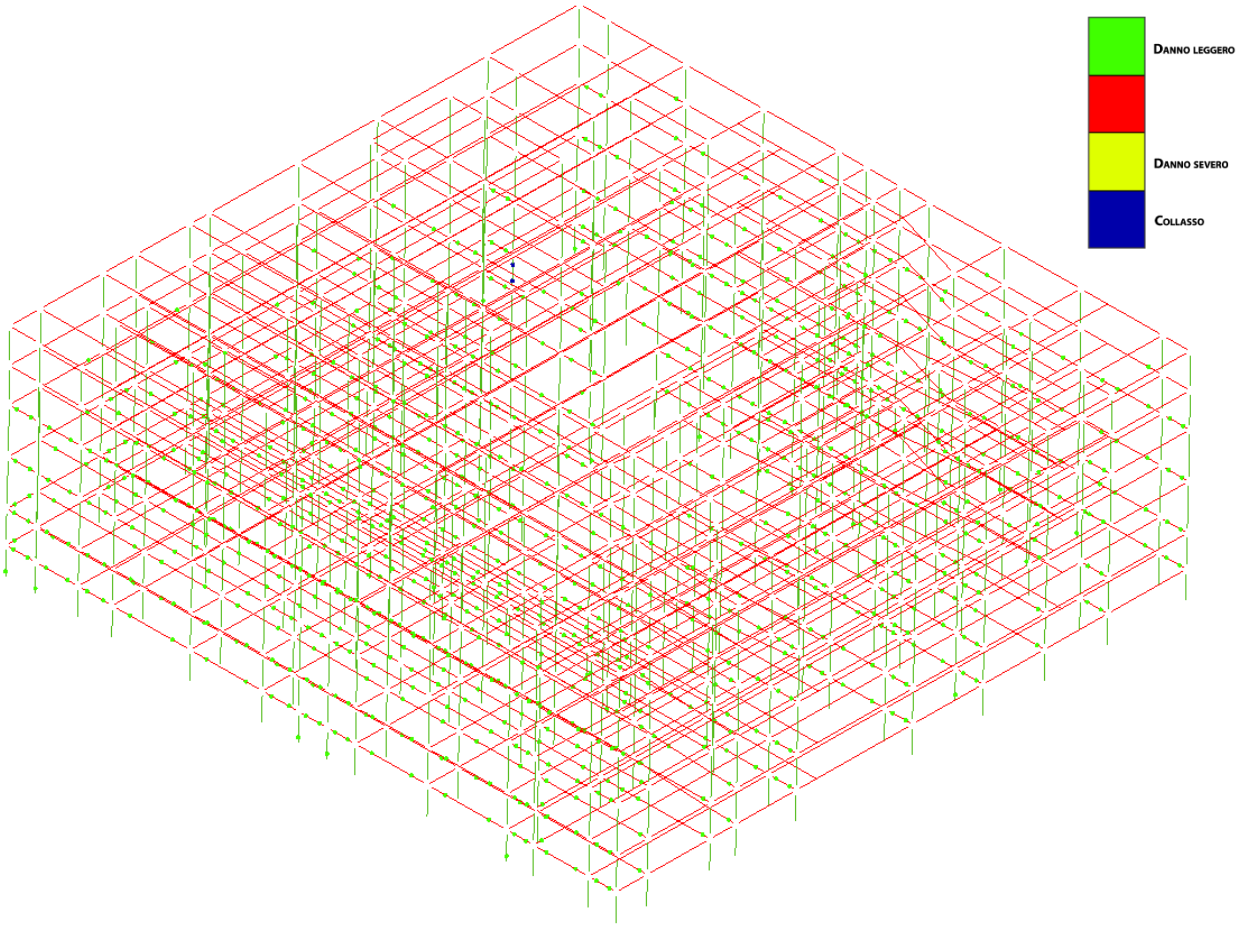
[-Fy+0.3*Fx-Ecc5%]

Push-Over Nro: 24

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 11.58 mm
Capacita' di spostamento : 17.06 mm
PgaSLO : .166 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 15.99 mm
Capacita' di spostamento : 17.06 mm
PgaSLD : .166 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 57.36 mm
Capacita' di spostamento : 21.48 mm
PgaSLV : .2 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 76.41 mm
Capacita' di spostamento : 21.58 mm
PgaLC : .2 Ag/g



Cerniere plastiche P.24



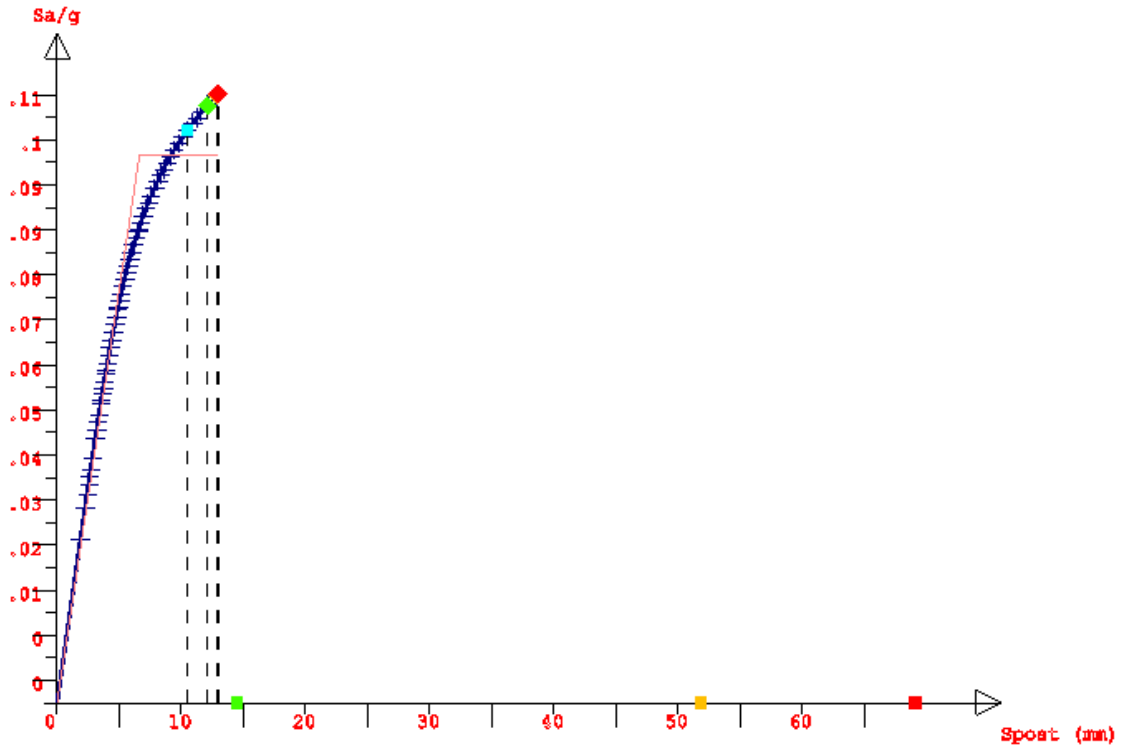
Push-Over n.25

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

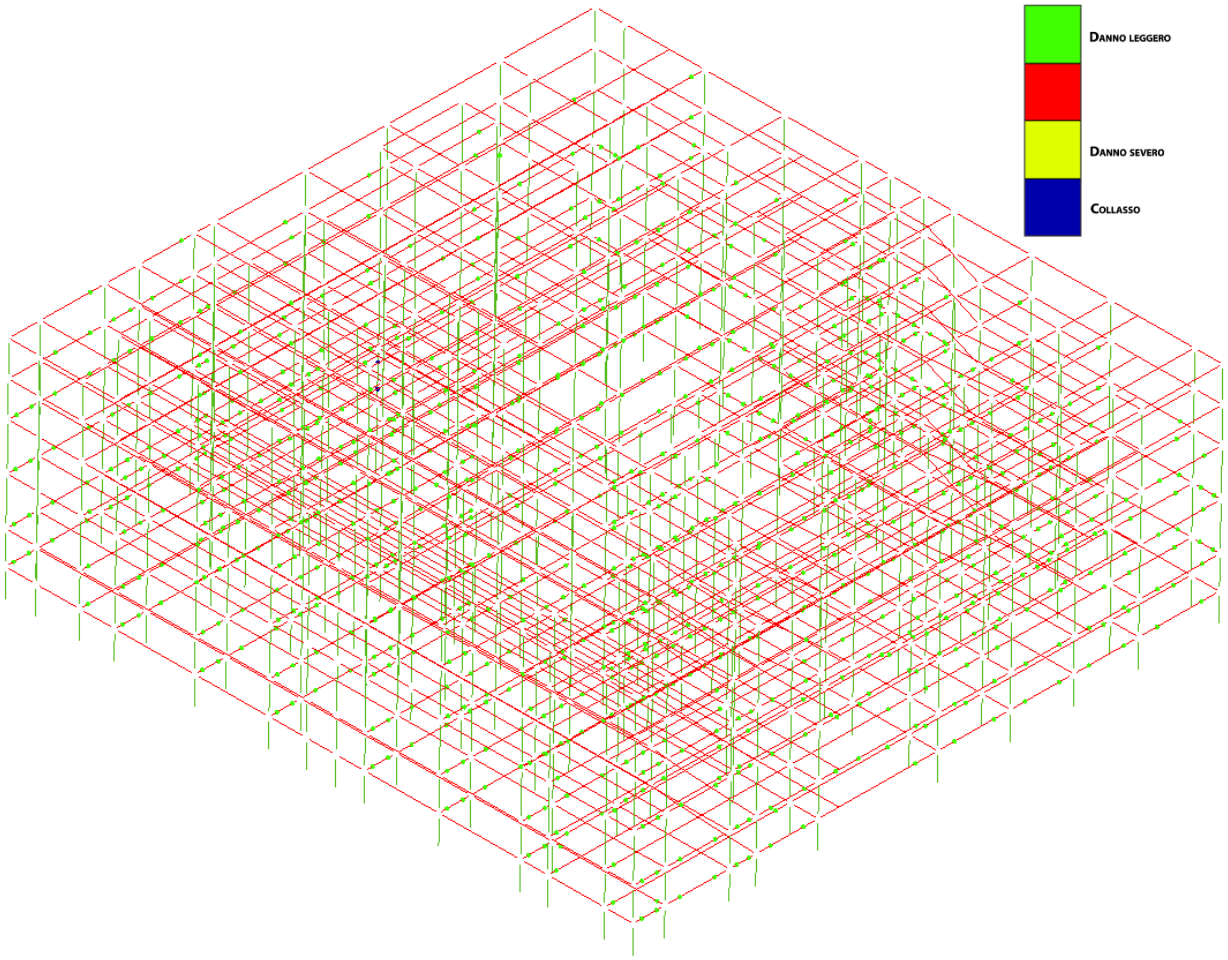
[+Fx-0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 25

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 10.47 mm
Capacita' di spostamento : 12.09 mm
PgaSLO : .137 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 14.46 mm
Capacita' di spostamento : 12.09 mm
PgaSLD : .137 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 51.87 mm
Capacita' di spostamento : 12.9 mm
PgaSLV : .145 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 69.1 mm
Capacita' di spostamento : 12.96 mm
PgaLC : .145 Ag/g



Cerniere plastiche P.25



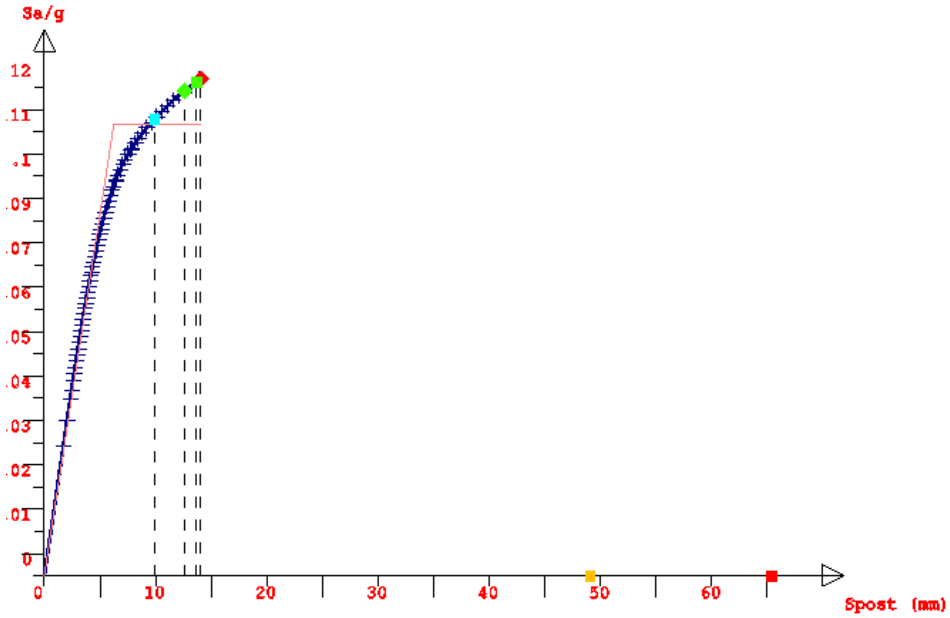
Push-Over n.26

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

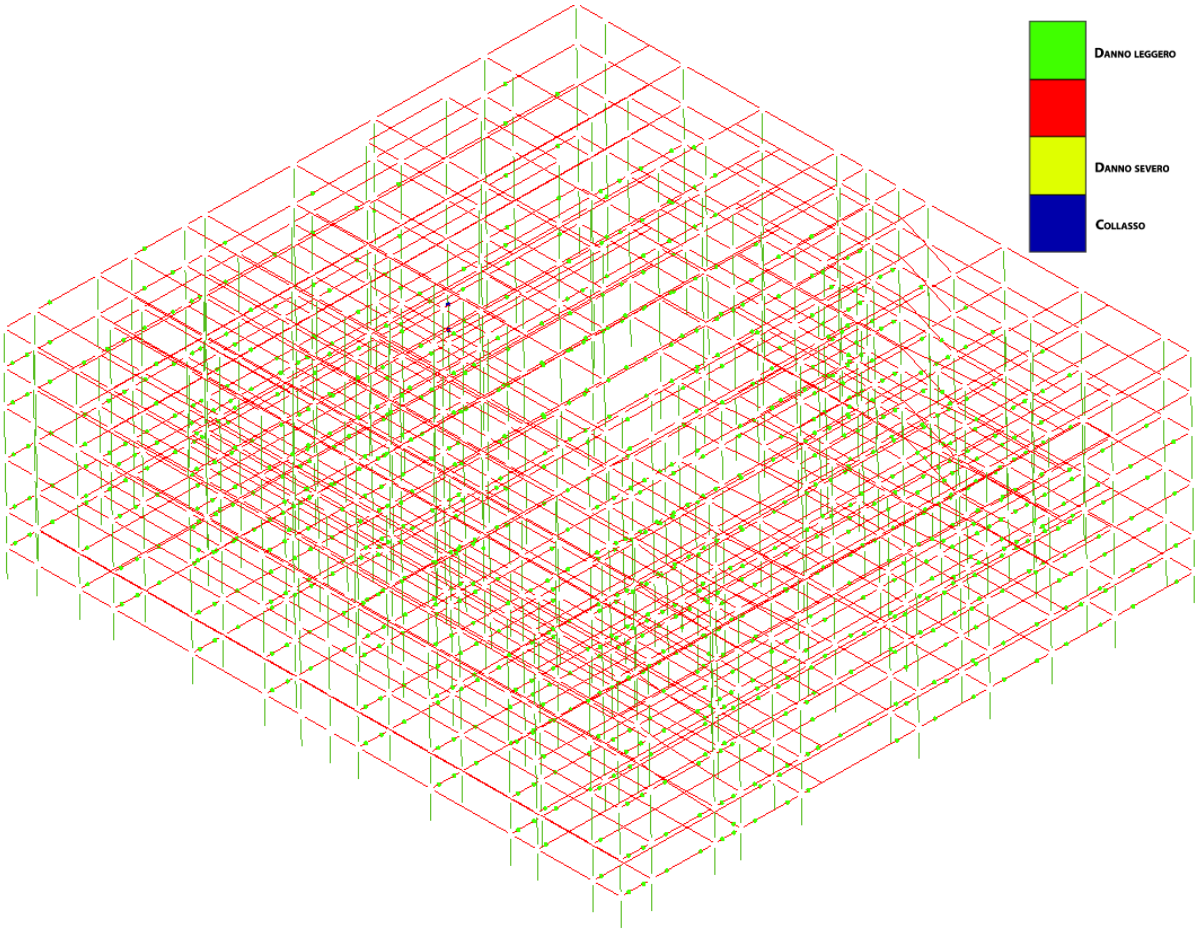
[-Fx-0.3*Fy-Ecc5%]

Push-Over Nro: 26

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 9.91 mm
Capacita' di spostamento : 12.6 mm
PgaSLO : .148 Ag/g
S.L.D.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 13.68 mm
Capacita' di spostamento : 12.6 mm
PgaSLD : .148 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 49.08 mm
Capacita' di spostamento : 14.02 mm
PgaSLV : .161 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 65.38 mm
Capacita' di spostamento : 14.05 mm
PgaLC : .161 Ag/g



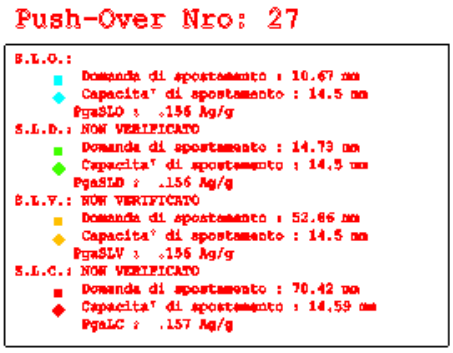
Cerniere plastiche P.26

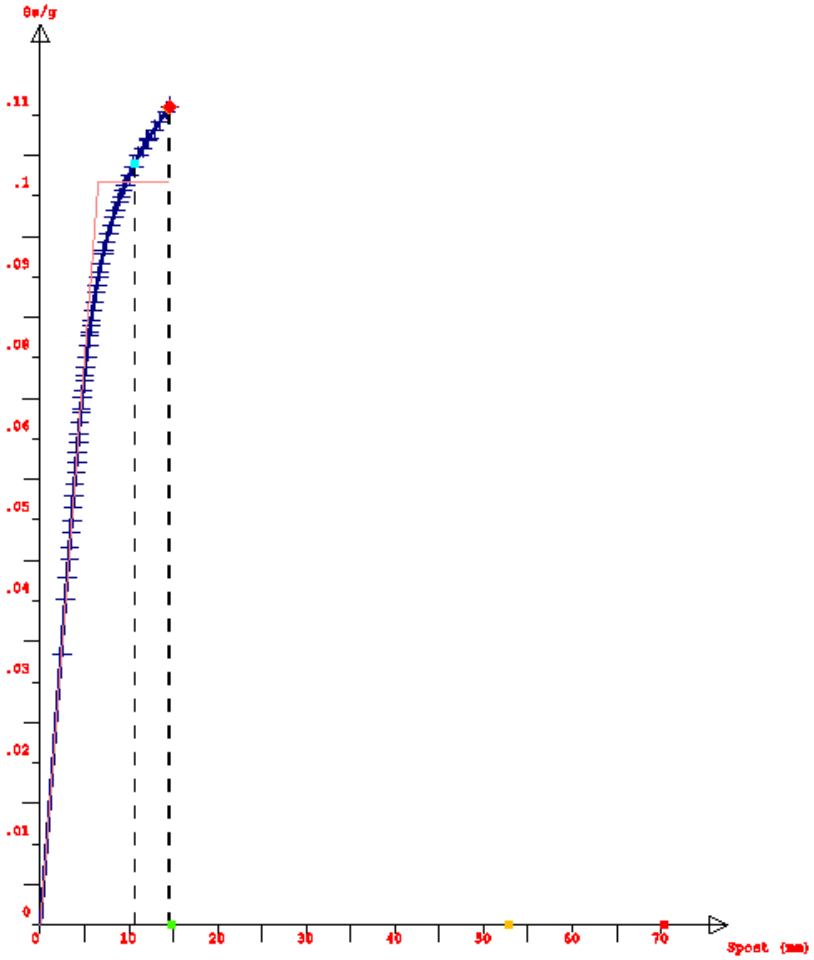


Push-Over n.27

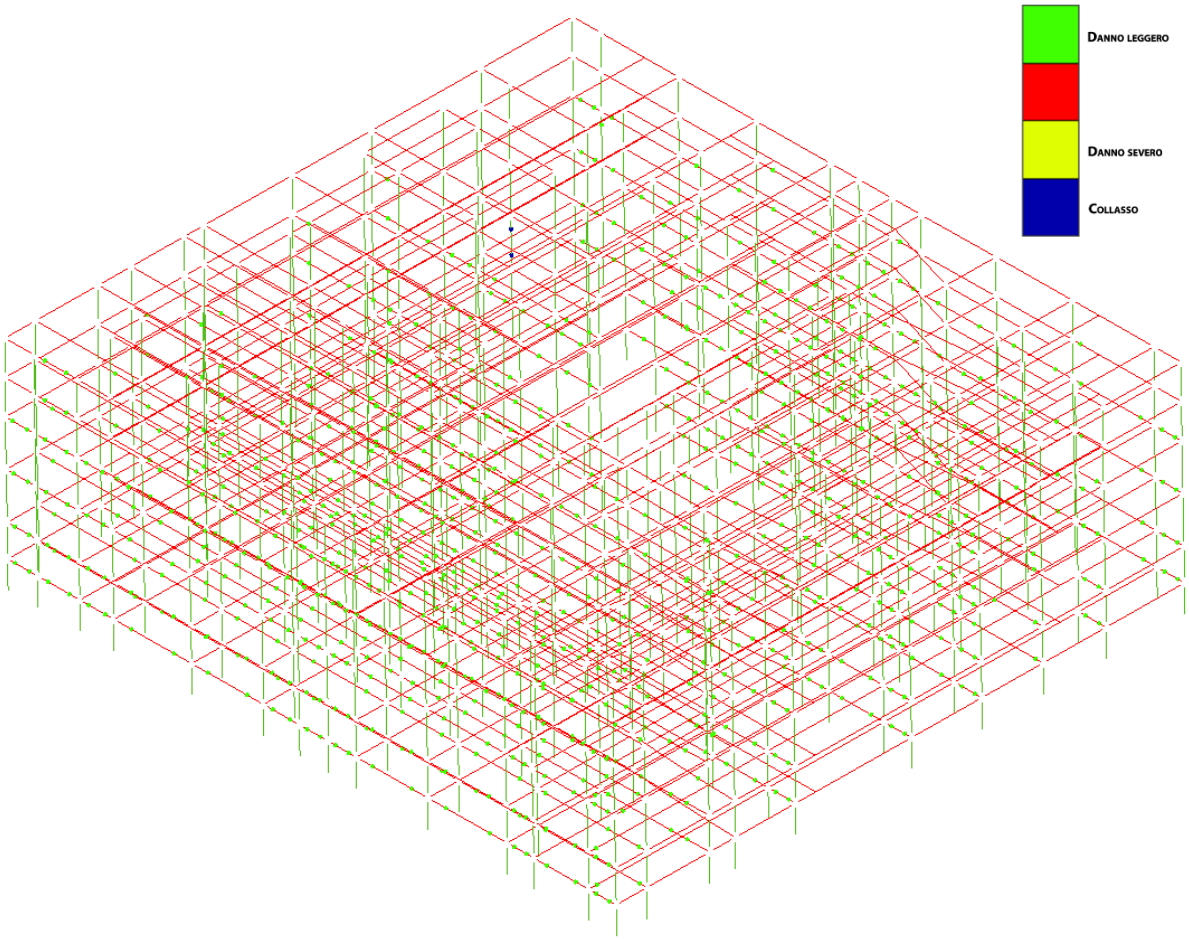
DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[+Fy-0.3*Fx-Ecc5%]





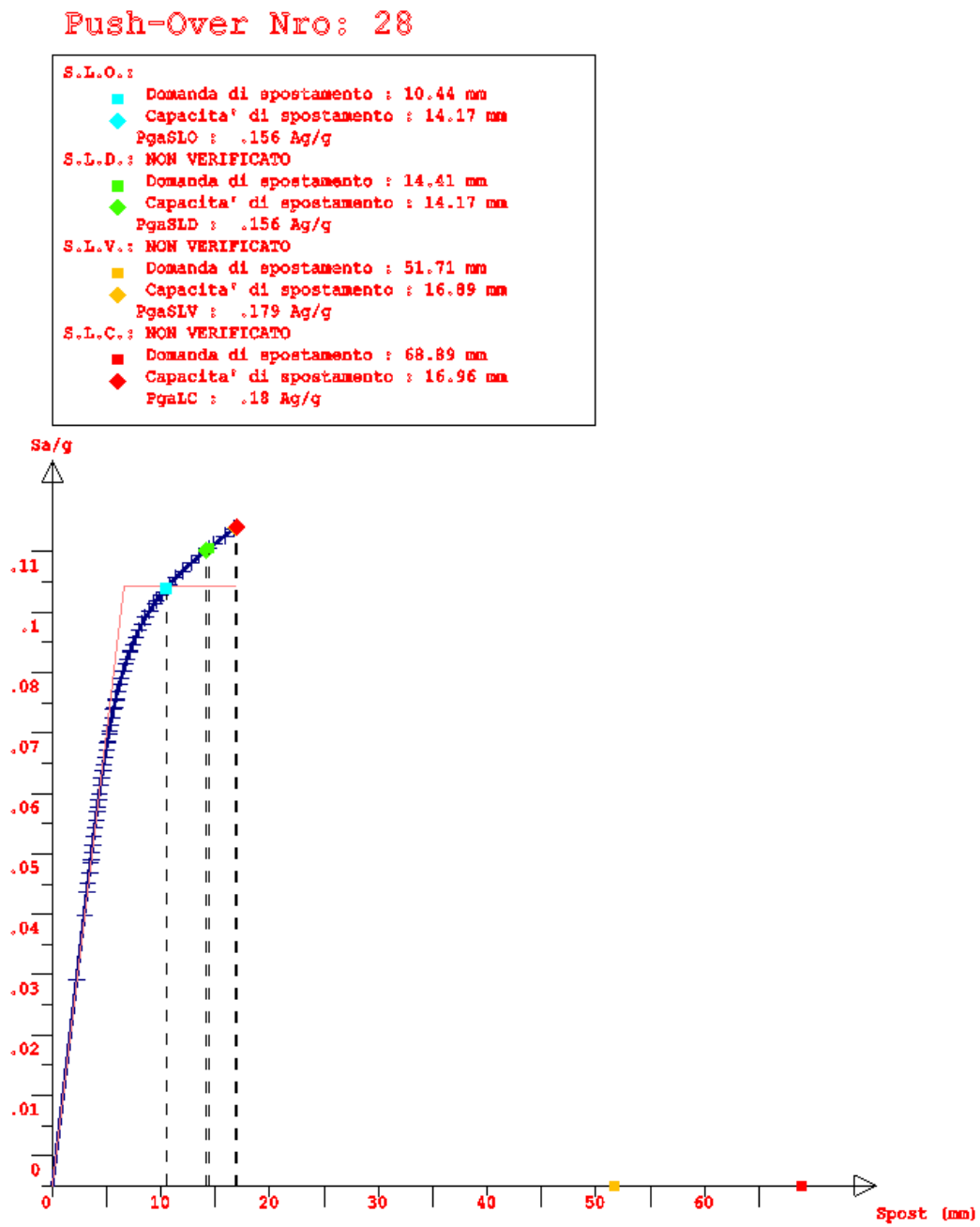
Cerniere plastiche P.27



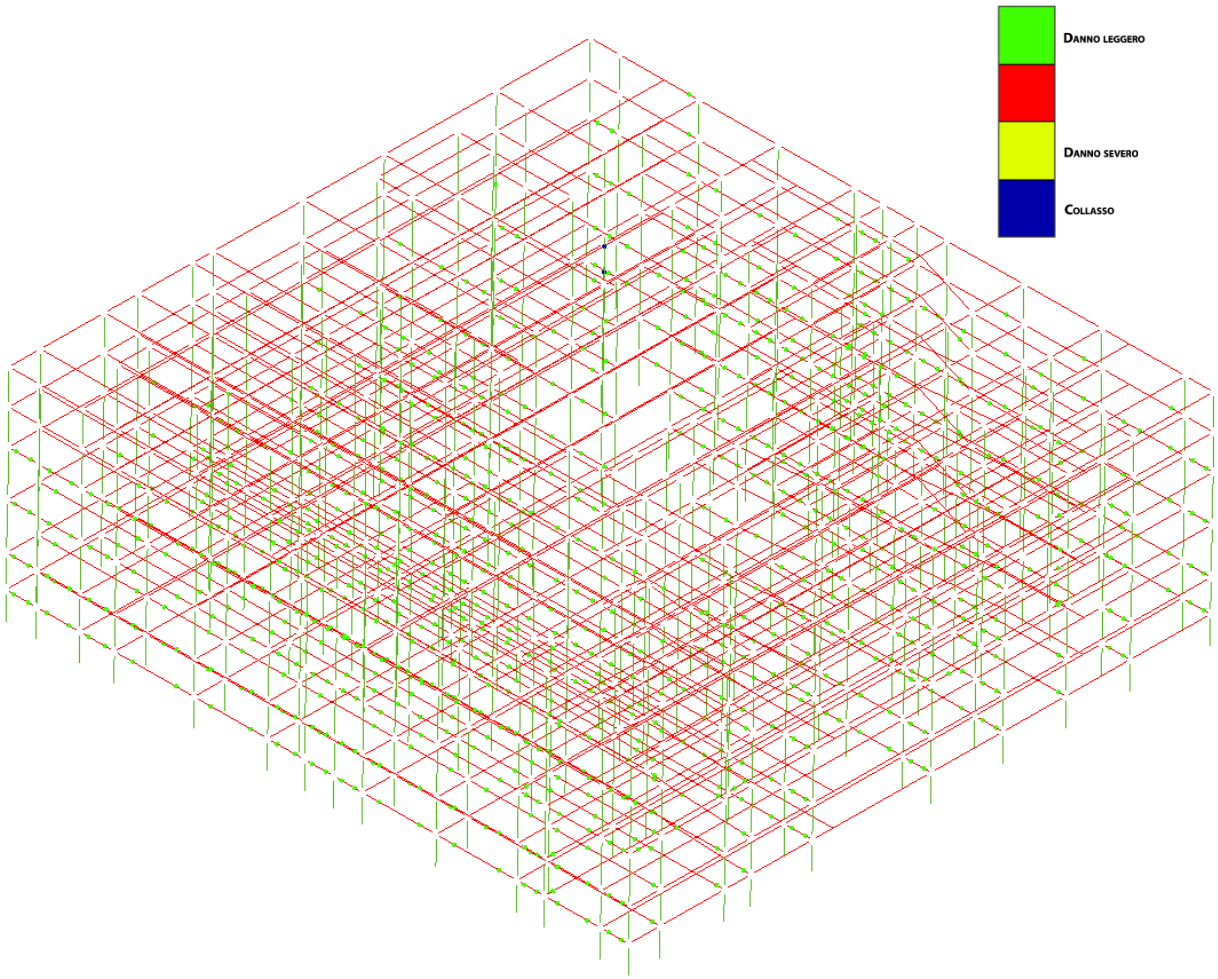
Push-Over n.28

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE AL MODO

[-Fy-0.3*Fx-Ecc5%]



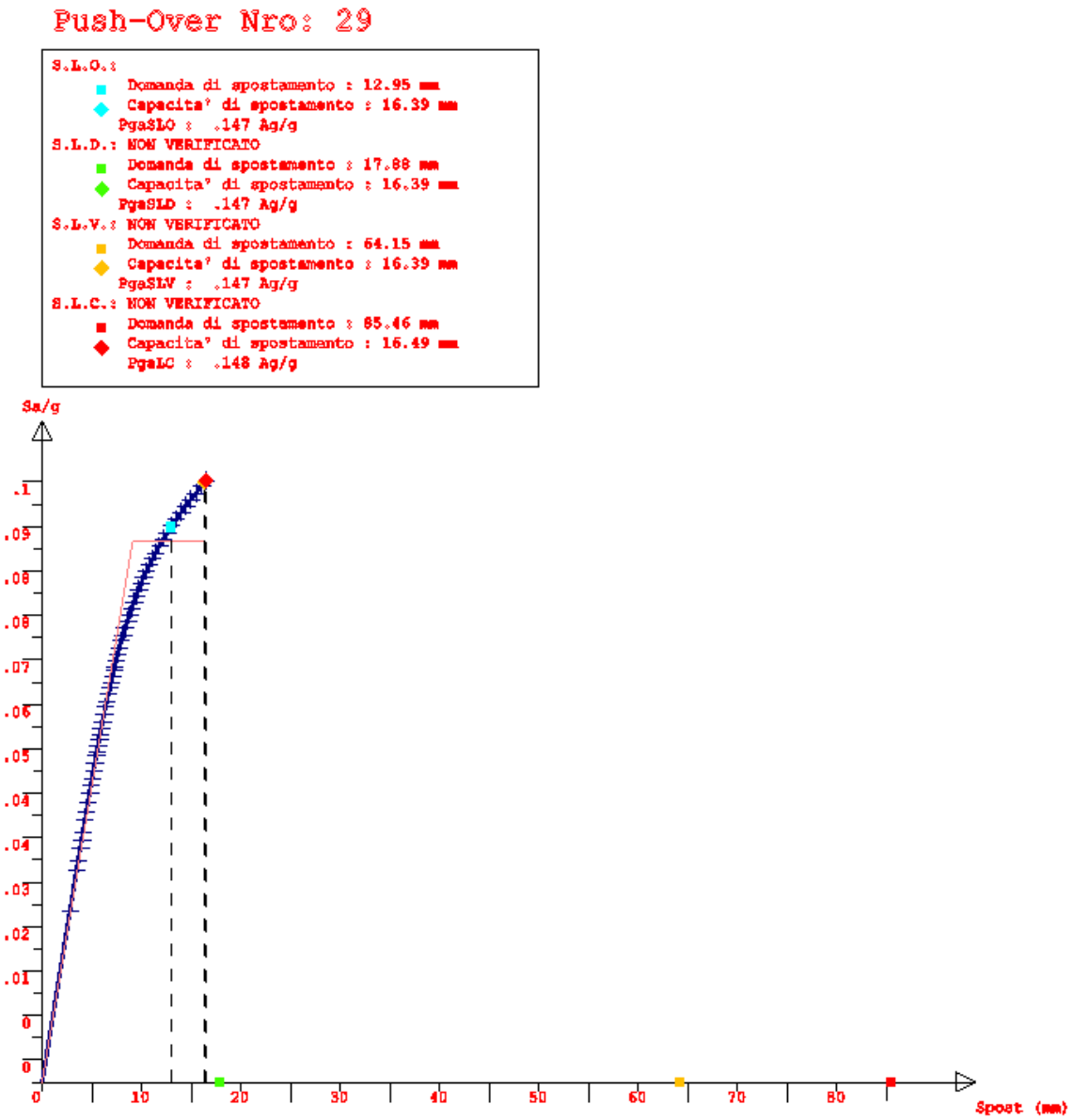
Cerniere plastiche P.28



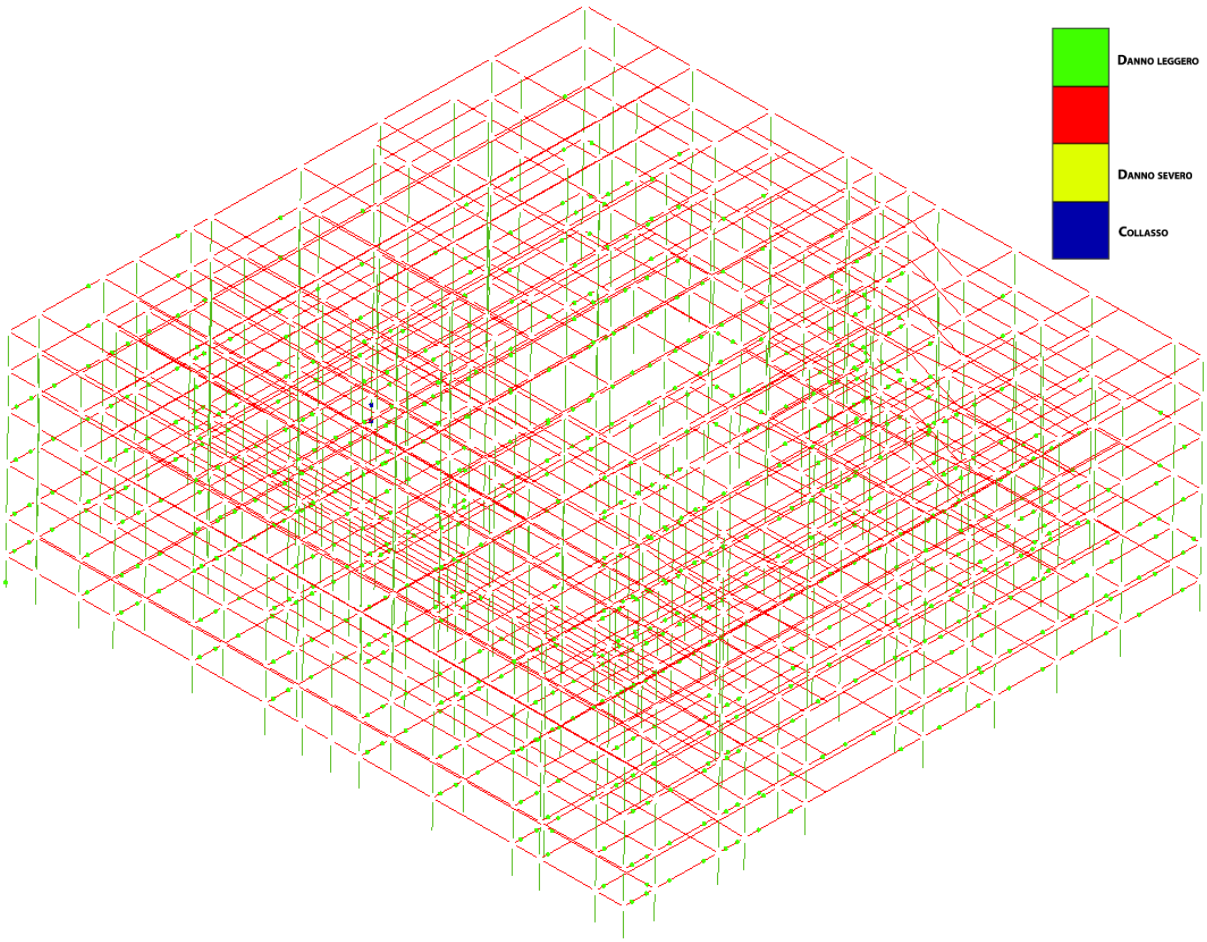
Push-Over n.29

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[+Fx-0.3*Fy-Ecc5%]



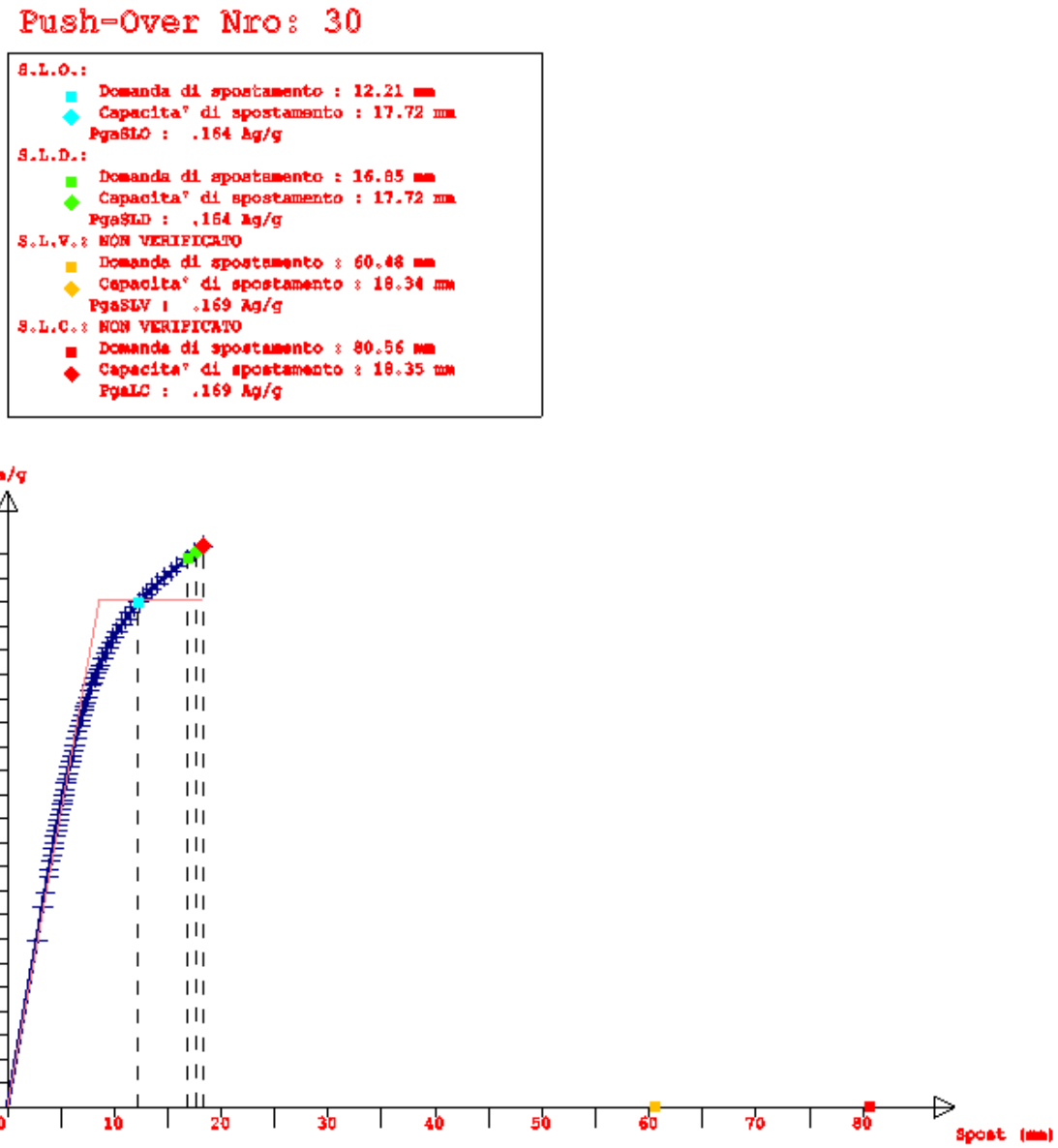
Cerniere plastiche P.29



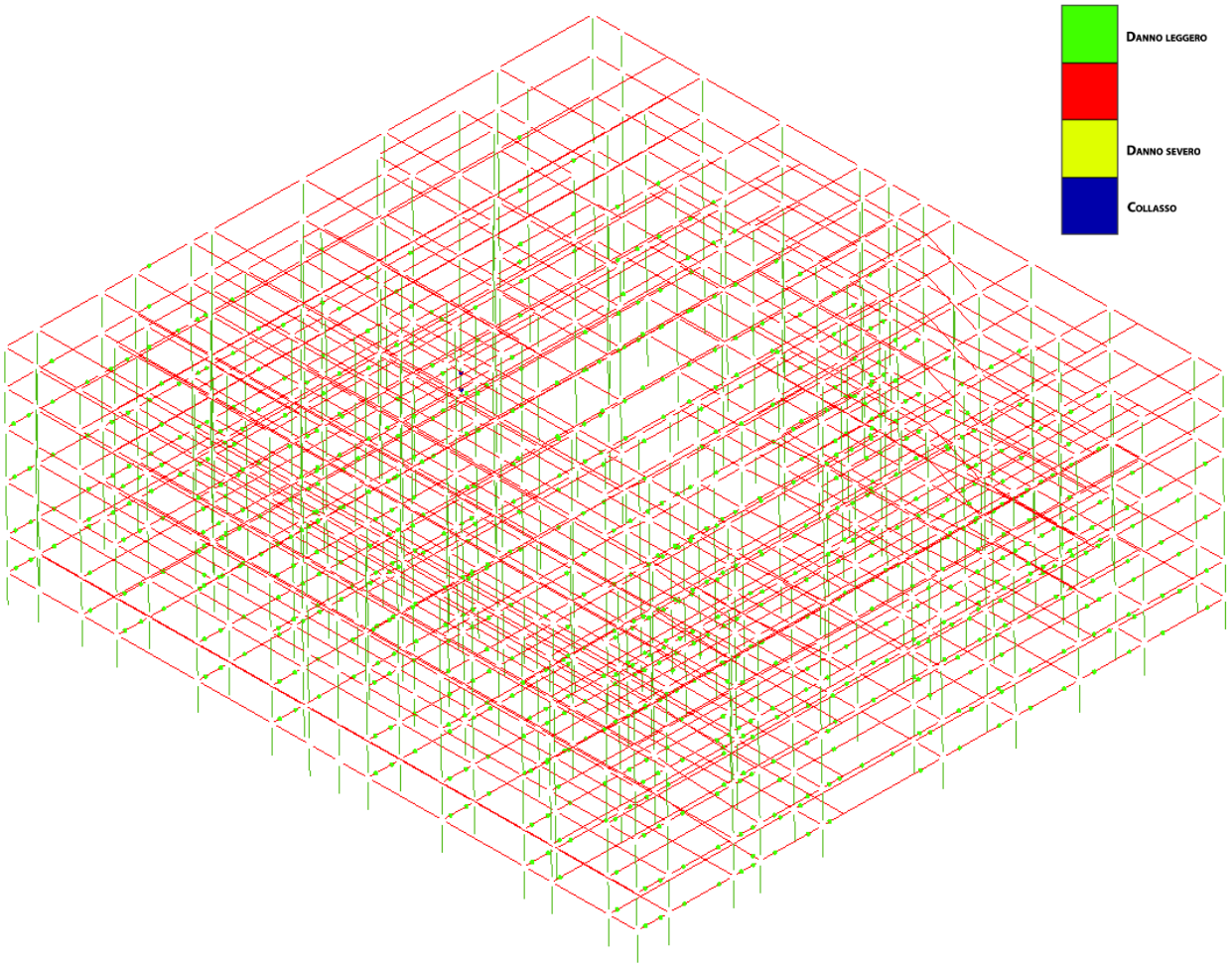
Push-Over n.30

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[-Fx-0.3*Fy-Ecc5%]



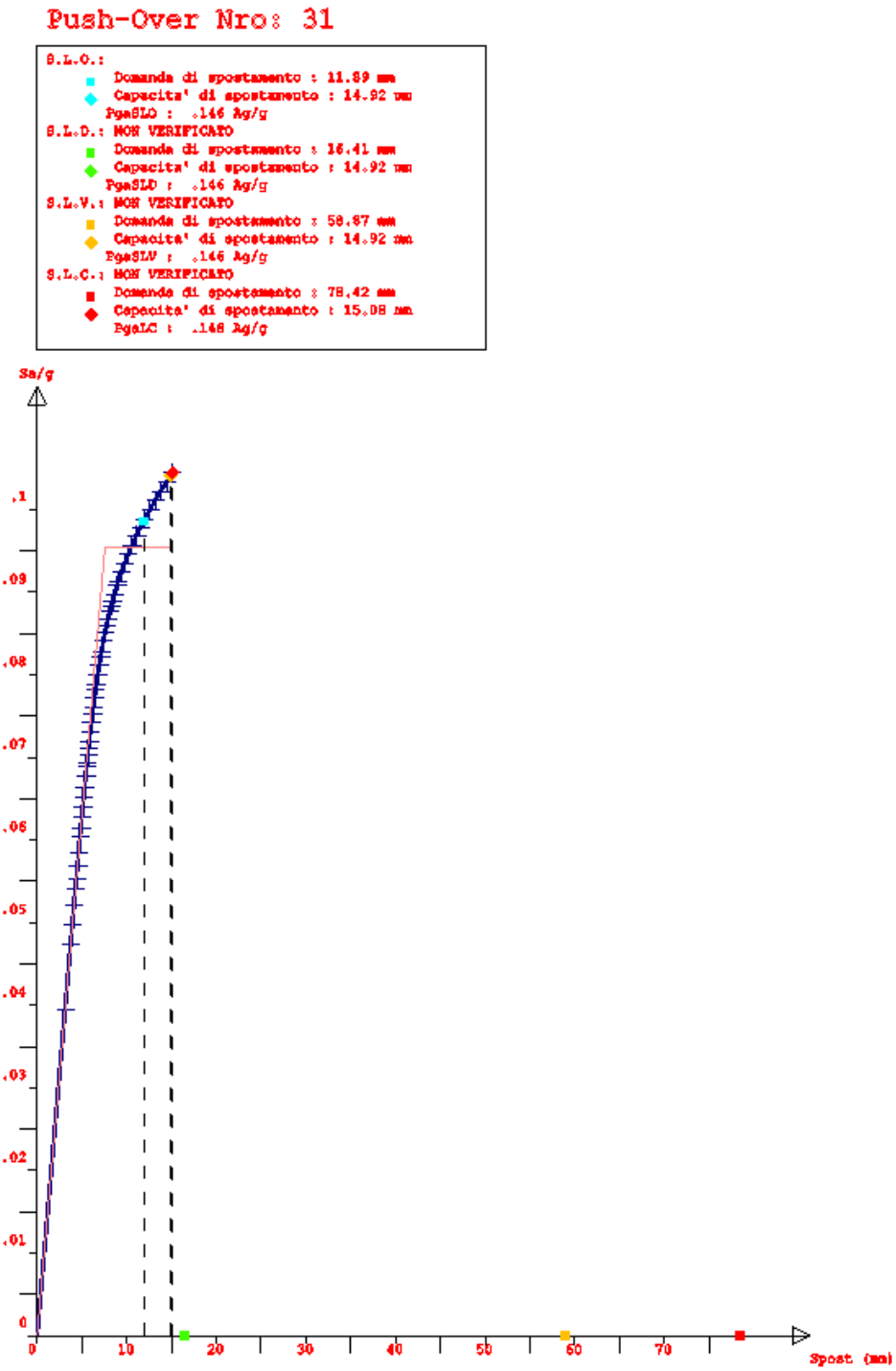
Cerniere plastiche P.30



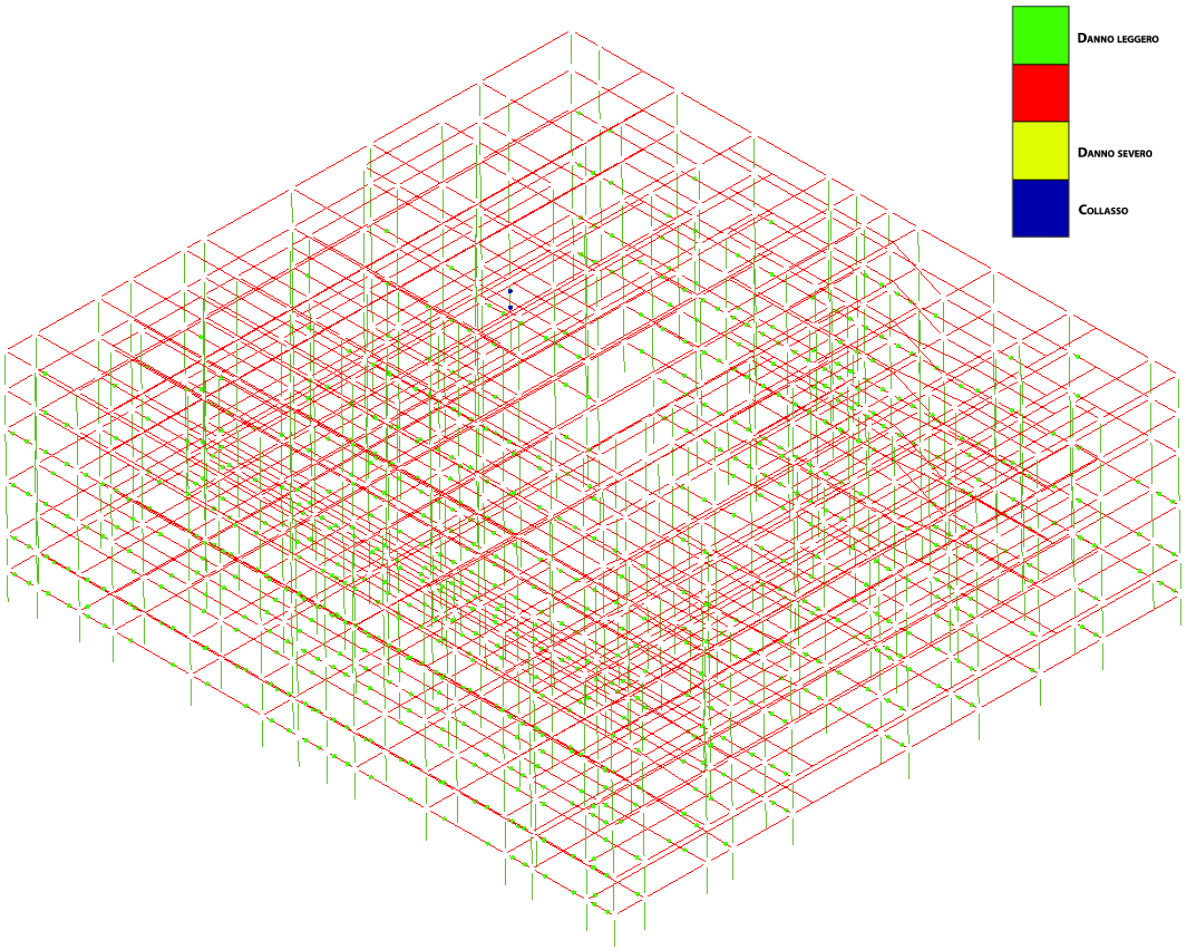
Push-Over n.31

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

[+Fy-0.3*Fx-Ecc5%]



Cerniere plastiche P.31



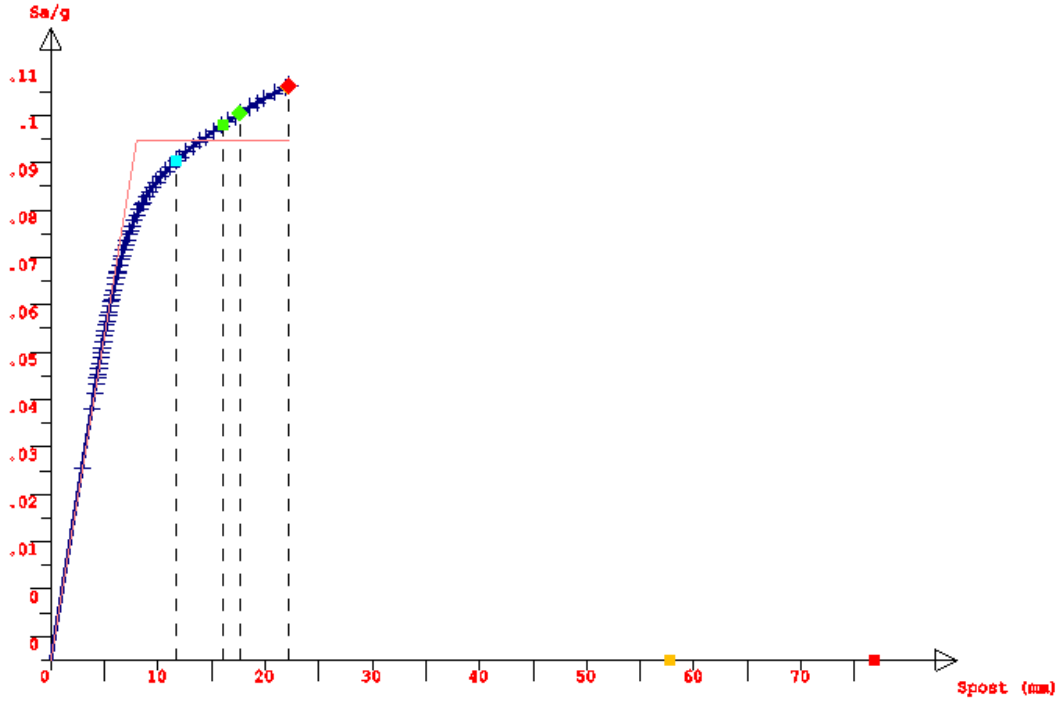
Push-Over n.32

DISTRIB. FORZE PROPORZIONALE ALLA MASSA

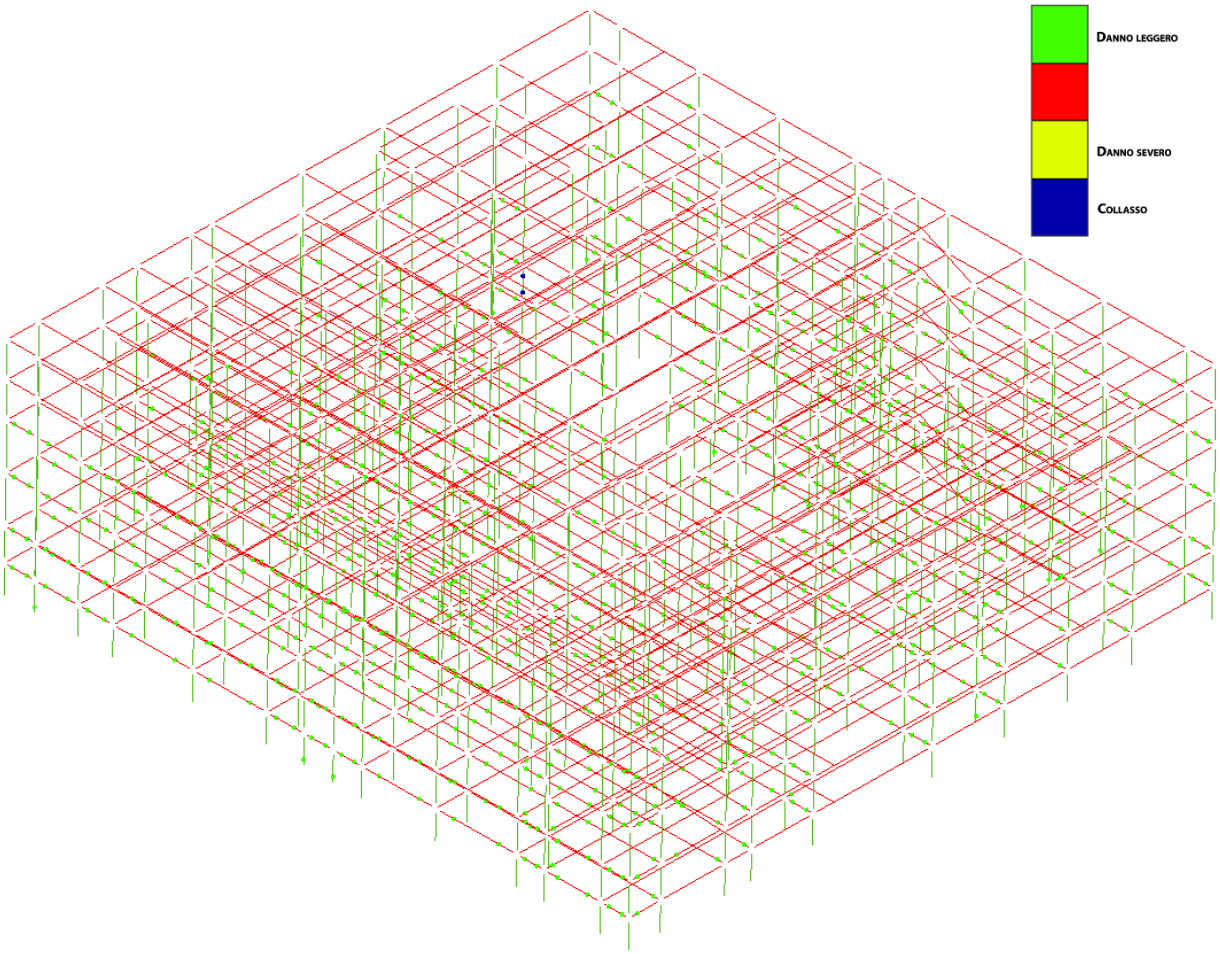
[-Fy-0.3*Fx-Ecc5%]

Push-Over Nro: 32

S.L.O.:
Domanda di spostamento : 11.65 mm
Capacita' di spostamento : 17.6 mm
PgaSLO : .17 Ag/g
S.L.D.:
Domanda di spostamento : 16.08 mm
Capacita' di spostamento : 17.6 mm
PgaSLD : .17 Ag/g
S.L.V.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 57.7 mm
Capacita' di spostamento : 22.12 mm
PgaSLV : .203 Ag/g
S.L.C.: NON VERIFICATO
Domanda di spostamento : 76.87 mm
Capacita' di spostamento : 22.21 mm
PgaLC : .204 Ag/g



Cerniere plastiche P.32



11 DETERMINAZIONE DELL'INDICATORE DI RISCHIO (IR)

Il livello di vulnerabilità sismica degli edifici viene espresso in termini di **INDICATORI DI RISCHIO (IR)**, **IR=CAPACITÀ/DOMANDA**, se questo risulta > di 1 la capacità dell'edificio di sopportare l'azione sismica è maggiore di quello che la normativa richiede (domanda). Più IR è inferiore all'unità più le strutture dell'edificio risultano carenti nel sopportare l'azione sismica. IR viene espresso in termini di periodo di ritorno (Tr) → IR(Tr) e in termini di accelerazione (Pga) → IR(Pga)= ζ_E

L'indicatore di rischio IR(Tr) può essere definito nel seguente modo:

$$IR=(TrC/TrD)^{0.41}$$

L'indicatore di rischio IR(Pga) allo SLV è invece così definito:

$$IR= PgaLV/Pga\ 10\%$$

Analizzando i risultati delle 16 curve nel piano ADSR si evince che **L'EDIFICIO ALLO STATO DI FATTO NON È ADEGUATO SISMICAMENTE,** si riporta di seguito la tabella riassuntiva degli indicatori di rischio allo stato limite di salvaguardia della vita (**SLV**)

Tabellina riassuntiva delle PushOver

Numero PushOver	PgaSLO/Pga81%	PgaSLD/Pga63%	PgaSLV/Pga10%	PgaSLC/Pga5%
1	1.208	.933	.378	.309
2	1.078	.832	.347	.284
3	1.15	.888	.336	.276
4	1.355	1.046	.454	.373
5	1.293	.998	.378	.309
6	1.272	.982	.372	.305
7	1.094	.845	.32	.26
8	1.481	1.144	.501	.411
9	1.217	.94	.377	.31
10	1.089	.841	.353	.287
11	1.109	.857	.324	.266
12	1.318	1.018	.479	.392
13	1.293	.998	.378	.309
14	1.293	.998	.378	.311
15	1.068	.824	.312	.255
16	1.448	1.118	.524	.427
17	1.135	.876	.346	.282
18	1.189	.918	.38	.312
19	1.289	.995	.384	.315
20	1.245	.961	.412	.339
21	1.213	.936	.354	.291
22	1.33	1.027	.395	.323
23	1.231	.951	.36	.295
24	1.363	1.052	.478	.391
25	1.12	.864	.346	.283
26	1.213	.936	.386	.315
27	1.28	.988	.374	.306

28	1.28	.988	.43	.352
29	1.208	.933	.353	.289
30	1.347	1.04	.405	.33
31	1.198	.925	.35	.289
32	1.394	1.077	.487	.398
Min. PgaSL/Pga%	1.068	.824	.312	.255

Dalle analisi condotte si evince che, localmente, il modello strutturale, in seguito agli interventi proposti subisce un miglioramento del comportamento sismico, con indice di rischio che da 0,118 passa a 0,312.

COMUNE DI DA DEFINIRE
PROVINCIA DI DA DEFINIRE

TABULATI DI CALCOLO

OGGETTO:	**DA DEFINIRE**
COMMITTENTE:	**DA DEFINIRE**

Tit. Firma 1	**Tit. Firma 2**	**Tit. Firma 3**
Nome Firma 1	**Nome Firma 2**	**Nome Firma 3**

R E L A Z I O N E D I C A L C O L O

Sono illustrati con la presente i risultati dei calcoli che riguardano il progetto delle armature, la verifica delle tensioni di lavoro dei materiali e del terreno.

- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

I calcoli sono condotti nel pieno rispetto della normativa vigente e, in particolare, la normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni*, emanate con il D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 "*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni*".

- **METODI DI CALCOLO**

I metodi di calcolo adottati per il calcolo sono i seguenti:

1) Per i carichi statici: *METODO DELLE DEFORMAZIONI*;

2) Per i carichi sismici: metodo dell'*ANALISI MODALE* o dell'*ANALISI SISMICA STATICA EQUIVALENTE*.

Per lo svolgimento del calcolo si è accettata l'ipotesi che, in corrispondenza dei piani sismici, i solai siano infinitamente rigidi nel loro piano e che le masse ai fini del calcolo delle forze di piano siano concentrate alle loro quote.

- **CALCOLO SPOSTAMENTI E CARATTERISTICHE**

II calcolo degli spostamenti e delle caratteristiche viene effettuato con il metodo degli elementi finiti (**F.E.M.**).

Possono essere inseriti due tipi di elementi:

1) Elemento monodimensionale asta (*beam*) che unisce due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste, inoltre, non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione reale.

2) L'elemento bidimensionale shell (*quad*) che unisce quattro nodi nello spazio. Il suo comportamento è duplice, funziona da lastra per i carichi agenti sul suo piano, da piastra per i carichi ortogonali.

Assemblate tutte le matrici di rigidezza degli elementi in quella della struttura spaziale, la risoluzione del sistema viene perseguita tramite il *metodo di Cholesky*.

Ai fini della risoluzione della struttura, gli spostamenti X e Y e le rotazioni attorno l'asse verticale Z di tutti i nodi che giacciono su di un impalcato dichiarato rigido sono mutuamente vincolati.

- **RELAZIONE SUI MATERIALI**

Le caratteristiche meccaniche dei materiali sono descritti nei tabulati riportati nel seguito per ciascuna tipologia di materiale utilizzato.

- **ANALISI SISMICA DINAMICA**

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il *metodo di Jacobi*.

I modi di vibrazione considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell'85% della massa totale della struttura.

Per ciascuna direzione di ingresso del sisma si sono valutate le forze applicate spazialmente agli impalcati di ogni piano (forza in X, forza in Y e momento).

Le forze orizzontali così calcolate vengono ripartite fra gli elementi irrigidenti (pilastri e pareti di taglio), ipotizzando i solai dei piani sismici infinitamente rigidi assialmente.

Per la verifica della struttura si è fatto riferimento all'analisi modale, pertanto sono prima calcolate le sollecitazioni e gli spostamenti modali e poi viene calcolato il loro valore efficace.

I valori stampati nei tabulati finali allegati sono proprio i suddetti valori efficaci e pertanto l'equilibrio ai nodi perde di significato. I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinate linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Gli angoli delle direzioni di ingresso dei sismi sono valutati rispetto all'asse X del sistema di riferimento globale.

- **VERIFICHE**

Le verifiche, svolte secondo il metodo degli stati limite ultimi e di esercizio, si ottengono inviluppando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

In fase di verifica è stato differenziato l'elemento trave dall'elemento pilastro. Nell'elemento trave le armature sono disposte in modo asimmetrico, mentre nei pilastri sono sempre disposte simmetricamente.

Per l'elemento trave, l'armatura si determina suddividendola in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante, valutando per tali conci le massime aree di armatura superiore ed inferiore richieste in base ai momenti massimi riscontrati nelle varie combinazioni di carico esaminate. Lo stesso criterio è stato adottato per il calcolo delle staffe.

Anche l'elemento pilastro viene scomposto in cinque conci in cui l'armatura si mantiene costante. Vengono però riportate le armature massime richieste nella metà superiore (testa) e inferiore (piede).

La fondazione su travi rovesce è risolta contemporaneamente alla sovrastruttura tenendo in conto sia la rigidezza flettente che quella torcente, utilizzando per l'analisi agli elementi finiti l'elemento asta su suolo elastico alla *Winkler*.

Le travate possono incrociarsi con angoli qualsiasi e avere dei disassamenti rispetto ai pilastri su cui si appoggiano.

La ripartizione dei carichi, data la natura matriciale del calcolo, tiene automaticamente conto della rigidezza relativa delle varie travate convergenti su ogni nodo.

Le verifiche per gli elementi bidimensionali (setti) vengono effettuate sovrapponendo lo stato tensionale del comportamento a lastra e di quello a piastra. Vengono calcolate le armature delle due facce dell'elemento bidimensionale disponendo i ferri in due direzioni ortogonali.

- **DIMENSIONAMENTO MINIMO DELLE ARMATURE.**

Per il calcolo delle armature sono stati rispettati i minimi di legge di seguito riportati:

TRAVI:

Area minima delle staffe pari a 1.5*b mmq/ml, essendo b lo spessore minimo dell'anima misurato in mm, con passo non maggiore di 0,8 dell'altezza utile e con un minimo di 3 staffe al metro. In prossimità degli appoggi o di carichi concentrati per una lunghezza pari all' altezza utile della sezione, il passo minimo sarà 12 volte il diametro minimo dell'armatura longitudinale.

Armatura longitudinale in zona tesa ≥ 0,15% della sezione di calcestruzzo. Alle estremità è disposta una armatura inferiore minima che possa assorbire, allo stato limite ultimo, uno sforzo di trazione uguale al taglio.

In zona sismica, nelle zone critiche il passo staffe è non superiore al minimo di:

- un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 volte e 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CDA e CDB;
- 24 volte il diametro delle armature trasversali.

Le zone critiche si estendono, per CDB e CDA, per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro. Nelle zone critiche della trave il rapporto fra l'armatura compressa e quella tesa è maggiore o uguale a 0,5.

PILASTRI:

Armatura longitudinale compresa fra 0,3% e 4% della sezione effettiva e non minore di 0,10*Ned/fyd;

Barre longitudinali con diametro ≥ 12 mm;

Diametro staffe ≥ 6 mm e comunque ≥ 1/4 del diametro max delle barre longitudinali, con interasse non maggiore di 30 cm.

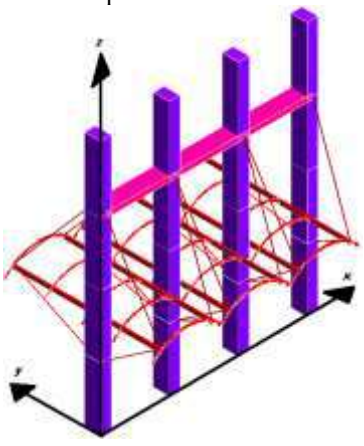
In zona sismica l'armatura longitudinale è almeno pari all'1% della sezione effettiva; il passo delle staffe di contenimento è non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CDA e CDB;
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CDA e CDB;
- 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CDA e CDB.

- **SISTEMI DI RIFERIMENTO**

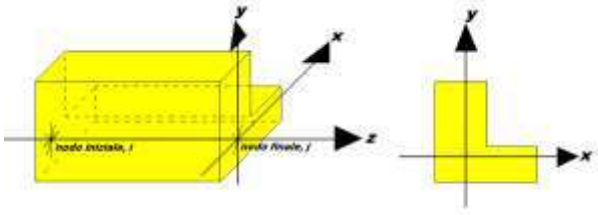
1) SISTEMA GLOBALE DELLA STRUTTURA SPAZIALE

Il sistema di riferimento globale è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali (O-XYZ) dove l'asse Z rappresenta l'asse verticale rivolto verso l'alto. Le rotazioni sono considerate positive se concordi con gli assi vettori:



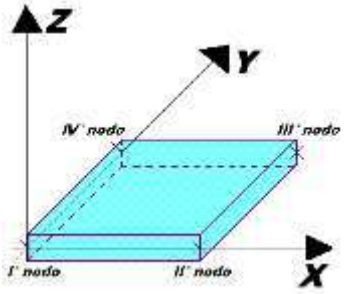
2) SISTEMA LOCALE DELLE ASTE

Il sistema di riferimento locale delle aste, inclinate o meno, è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse Z coincidente con l'asse longitudinale dell'asta ed orientamento dal nodo iniziale al nodo finale, gli assi X ed Y sono orientati come nell'archivio delle sezioni:



3) SISTEMA LOCALE DELL'ELEMENTO SHELL

Il sistema di riferimento locale dell'elemento shell è costituito da una terna destra di assi cartesiani ortogonali che ha l'asse X coincidente con la direzione fra il primo ed il secondo nodo di input, l'asse Y giacente nel piano dello shell e l'asse Z in direzione dello spessore:



- **UNITÀ DI MISURA**

Si adottano le seguenti unità di misura:

[lunghezze]	= m
[forze]	= kgf / daN
[tempo]	= sec
[temperatura]	= °C

- **CONVENZIONI SUI SEGNI**

I carichi agenti sono:

1) Carichi e momenti distribuiti lungo gli assi coordinati;

2) Forze e coppie nodali concentrate sui nodi.

Le forze distribuite sono da ritenersi positive se concordi con il sistema di riferimento locale dell'asta, quelle concentrate sono positive se concordi con il sistema di riferimento globale.

I gradi di libertà nodali sono gli omologhi agli enti forza, e quindi sono definiti positivi se concordi a questi ultimi.

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le aste in elevazione, per quelle di fondazione, per i pilastri e per i setti.

Crit.N.ro : *Numero indicativo del criterio di progetto*
Elem. : *Tipo di elemento strutturale*
%Rig.Tors. : *Percentuale di rigidezza torsionale*
Mod. E : *Modulo di elasticità normale*
Poisson : *Coefficiente di Poisson*
Sgmc : *Tensione massima di esercizio del calcestruzzo*
tauc0 : *Tensione tangenziale minima*
tauc1 : *Tensione tangenziale massima*
Sgmf : *Tensione massima di esercizio dell'acciaio*
Om. : *Coefficiente di omogeneizzazione*
Gamma : *Peso specifico del materiale*
Copristaffa : *Distanza tra il lembo esterno della staffa ed il lembo esterno della sezione in calcestruzzo*
Fi min. : *Diametro minimo utilizzabile per le armature longitudinali*
Fi st. : *Diametro delle staffe*
Lar. st. : *Larghezza massima delle staffe*
Psc : *Passo di scansione per i diagrammi delle caratteristiche*
Pos.pol. : *Numero di posizioni delle armature per la verifica di sezioni poligonali*
D arm. : *Passo di incremento dell'armatura per la verifica di sezioni poligonali*
Iteraz. : *Numero massimo di iterazioni per la verifica di sezioni poligonali*
Def. Tag. : *Deformabilità a taglio (si, no)*
%Scorr.Staf. : *Percentuale di scorrimento da far assorbire alle staffe*
P.max staffe : *Passo massimo delle staffe*
P.min.staffe : *Passo minimo delle staffe*
tMt min. : *Tensione di torsione minima al di sotto del quale non si arma a torsione*
Ferri parete : *Presenza di ferri di parete a taglio*
Ecc.lim. : *Eccentricità M/N limite oltre la quale la verifica viene effettuata a flessione pura*
Tipo ver. : *Tipo di verifica (0 = solo Mx; 1 = Mx e My separate; 2 = deviata)*
Fl.rett. : *Flessione retta forzata per sezioni dissimmetriche ma simmetrizzabili (0 = no; 1 = si)*
Den.X pos. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma positivo*
Den.X neg. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento Mx minimo per la copertura del diagramma negativo*
Den.Y pos. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma positivo*
Den.Y neg. : *Denominatore della quantità q*l*l per determinare il momento My minimo per la copertura del diagramma negativo*
%Mag.car. : *Percentuale di maggiorazione dei carichi statici della prima combinazione di carico*
%Rid.Plas : *Rapporto tra i momenti sull'estremo della trave M*(ij)/M(ij), dove:*
- M(ij)=Momento DOPO la ridistribuzione plastica*
- M(ij)=Momento PRIMA della ridistribuzione plastica
Linear. : *Coefficiente descrittivo del comportamento dell'asta:*
1 = comportamento lineare sia a trazione che a compressione
2 = comportamento non lineare sia a trazione che a compressione.
3 = comportamento lineare solo a trazione.
4 = comportamento non lineare solo a trazione.
5 = comportamento lineare solo a compressione.
6 = comportamento non lineare solo a compressione.
Appesi : *Flag di disposizione del carico sull'asta (1 = appeso, cioè applicato all'intradosso; 0 = non appeso, cioè applicato all'estradosso)*
Min. T/sigma : *Verifica minimo T/sigma (1 = si; 0 = no)*
Verif.Alette : *Verifica alette travi di fondazione (1 = si; 0 = no)*

Kwinkl. : *Costante di sottofondo del terreno*

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle riassuntive dei criteri di progetto per le verifiche agli stati limite.

Cri.Nro	:	*Numero identificativo del criterio di progetto*
Tipo Elem.	:	*Tipo di elemento: trave di elevazione, trave di fondazione, pilastro, setto, setto elastico ("SHela")*
fck	:	*Resistenza caratteristica del calcestruzzo*
fcd	:	*Resistenza di calcolo del calcestruzzo*
rcd	:	*Resistenza di calcolo a flessione del calcestruzzo (massimo del diagramma parabola rettangolo)*
fyk	:	*Resistenza caratteristica dell'acciaio*
fyd	:	*Resistenza di calcolo dell'acciaio*
Ey	:	*Modulo elastico dell'acciaio*
ec0	:	*Deformazione limite del calcestruzzo in campo elastico*
ecu	:	*Deformazione ultima del calcestruzzo*
eyu	:	*Deformazione ultima dell'acciaio*
Ac/At	:	*Rapporto dell'incremento fra l'armatura compressa e quella tesa*
Mt/Mtu	:	*Rapporto fra il momento torcente di calcolo e il momento torcente resistente ultimo del calcestruzzo al di sotto del quale non si arma a torsione*
Wra	:	*Ampiezza limite della fessura per combinazioni rare*
Wfr	:	*Ampiezza limite della fessura per combinazioni frequenti*
Wpe	:	*Ampiezza limite della fessura per combinazioni permanenti*
σc **Rara**	:	*Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni rare*
σc **Perm**	:	*Sigma massima del calcestruzzo per combinazioni permanenti*
σf **Rara**	:	*Sigma massima dell'acciaio per combinazioni rare*
SpRar	:	*Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni rare*
SpPer	:	*Rapporto fra la lunghezza dell'elemento e lo spostamento massimo per combinazioni permanenti*
Coef.Visc.:	:	*Coefficiente di viscosità*

CRITERI DI PROGETTO

IDEN	ASTE ELEVAZIONE													
Crit N.ro	Def Tag	%Scorr Staffe	P max. Staffe	P min. Staffe	τMtmin kg/cmq	Ferri parete	Elim cm	Tipo verif.	Fl. rett	DenX pos.	DenX neg.	DenY pos.	DenY neg.	%Mag car.	%Rid Plas
1	si	100	30	0	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100
5	si	100	33	0	3	no	200	Mx	1	0	0	0	0	0	100

CRITERI DI PROGETTO

IDEN	PILASTRI				IDEN	PILASTRI		
Crit N.ro	Def Tag	τMtmin kg/cmq	Tipo verif.		Crit N.ro	Def Tag	τMtmin kg/cmq	Tipo verif.
3	si	3,0	Dev.					

CRITERI DI PROGETTO

IDENTIF.		CARATTERISTICHE DEL MATERIALE							DURABILITA'			CARATTER.COSTRUTTIVE					FLAG	
Crit N.ro	Elem.	% Rig Tors.	% Rig Fless	Classe CLS	Classe Acciaio	Mod. El kg/cmq	Pois son	Gamma kg/mc	Tipo Ambiente	Tipo Armatura	Toll. Copr.	Copr staf	Copr ferr	Fi min	Fi st	Lun sta	Li n.	App esi
1	ELEV.	10	100	PROV	PROV	235231	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,5	14	8	60	0	0
3	PILAS	60	100	PROV	PROV	235231	0,20	2500	ORDIN. X0	POCO SENS.	0,00	2,0	3,7	18	8	50	0	
5	ELEV.	10	100	PROV	PROV	223243	0,20	2500	XC2/XC3	SENSIBILE	1,00	4,5	6,0	14	8	50	0	0

CRITERI DI PROGETTO

CRITERI PER IL CALCOLO AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO

Cri Nro	Tipo Elem	fck	fcd	rcd	fyk	ftk	fyd	Ey	ec0	ecu	eyu	At/ Ac	Mt/ Mtu	Wra mm	Wfr mm	Wpe mm	σcRar	σcPer	σfRar	Spo Rar	Spo Fre	Spo Per	Coe Vis	euk
		---------- kg/cmq ---- ---------															--- kg/cmq ---							
1	ELEV.	125,0	83,0	83,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	75,0	56,0	2533				2,0	0,08
3	PILAS	125,0	83,0	83,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,4	0,3	75,0	56,0	2533				2,0	0,08
5	ELEV.	87,0	58,0	58,0	3167	3167	2754	2100000	0,20	0,35	1,00	50	10		0,3	0,2	52,0	39,0	2533				2,0	0,04

MATERIALI SETTI CLS DEBOLMENTE ARMATI

IDEN	COMPONENTI			PILASTRINI			TRAVETTE			DATI DI CALCOLO					
Mat. N.ro	Tipo Cassero	Classe CLS	Classe Acc.	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Base cm	Altez. cm	Inter. cm	Sp.Equiv. cm	Gamma Eq. kg/mq	Riduz Mod.G	Riduz Mod.E	Coprif. cm	Strati Armature
2	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	16,00	22,80	14,00	10,00	25,00	12,00	433,00	2,20	1,00	2,00	1
3	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	14,00	22,80	14,00	10,00	25,00	10,60	384,00	2,20	1,00	2,00	1
4	LegnoBloc	C25/30	B450C	21,00	18,00	25,00	16,00	10,00	25,00	15,12	488,00	2,20	1,00	2,00	1
5	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	17,50	25,00	14,00	10,00	25,00	12,60	509,00	2,20	1,00	2,00	1
6	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,00	11,00	25,00	14,00	10,00	25,00	7,90	495,00	2,20	1,00	2,00	1
7	LegnoBloc	C25/30	B450C	18,80	12,00	22,80	14,00	10,00	25,00	9,00	316,00	2,20	1,00	2,00	1
8	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	15,00	25,00	14,00	10,00	25,00	11,70	368,00	2,20	1,00	2,00	1
9	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	18,00	25,00	14,00	10,00	25,00	14,00	445,00	2,20	1,00	2,00	1
10	LegnoBloc	C25/30	B450C	19,50	21,00	25,00	14,00	10,00	25,00	16,40	511,00	2,20	1,00	2,00	1

CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICI - FONDAZIONI SUPERFICIALI E SU PALI

IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE				IDEN	CARATTER. MECCANICHE		
Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq		Crit N.ro	KwVert. kg/cmc	KwOriz. kg/cmc	Qlim. kg/cmq
1	15,00	0,00	Trz/Cmp		2	10,00	0,00	Trz/Cmp					

DATI GENERALI DI STRUTTURA

DATI GENERALI DI STRUTTURA

Massima dimens. dir. X (m)	34,47	Altezza edificio (m)	16,64
Massima dimens. dir. Y (m)	36,97	Differenza temperatura(°C)	15

PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale (Anni)	100	Classe d' Uso	III Cu=1.5
Longitudine Est (Grd)	15,64843	Latitudine Nord (Grd)	38,11139
Categoria Suolo	B	Coeff. Condiz. Topogr.	1,00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO (KR=0.8)	Regolarita' in Pianta	NO
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0,00000

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.O.

Probabilita' Pvr	0,81	Periodo di Ritorno Anni	90,00

Accelerazione Ag/g	0,12	Periodo T'c (sec.)	0,31
Fo	2,29	Fv	1,08
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,10
Periodo TC (sec.)	0,31	Periodo TD (sec.)	2,09
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilita' Pvr	0,63	Periodo di Ritorno Anni	151,00
Accelerazione Ag/g	0,16	Periodo T'c (sec.)	0,32
Fo	2,33	Fv	1,25
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,11
Periodo TC (sec.)	0,32	Periodo TD (sec.)	2,24
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilita' Pvr	0,10	Periodo di Ritorno Anni	1424,00
Accelerazione Ag/g	0,42	Periodo T'c (sec.)	0,41
Fo	2,49	Fv	2,17
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,14
Periodo TC (sec.)	0,41	Periodo TD (sec.)	3,27
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.C.			
Probabilita' Pvr	0,05	Periodo di Ritorno Anni	2475,00
Accelerazione Ag/g	0,51	Periodo T'c (sec.)	0,44
Fo	2,51	Fv	2,43
Fattore Stratigrafia'Ss'	1,00	Periodo TB (sec.)	0,15
Periodo TC (sec.)	0,44	Periodo TD (sec.)	3,65
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 1			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,30	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	3,90		
P A R A M E T R I S I S T E M A C O S T R U T T I V O C. A. - D I R. 2			
Classe Duttilita'	MEDIA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1,30	Fattore riduttivo KW	1,00
Fattore di comportam 'q'	3,90		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1,15	Calcestruzzo CLS armato	1,50
Legno per comb. eccez.	1,00	Legno per comb. fondament.:	1,30
Livello conoscenza	LC2		
FRP Collasso Tipo 'A'	1,10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1,20
FRP Collasso Tipo 'B'	1,25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1,50
FRP Resist. Press/Fless	1,00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1,20
FRP Resist. Confinamento	1,10		

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
D A T I D I C A L C O L O P E R A Z I O N E V E N T O			
Zona Geografica	4	Altitudine s.l.m. (m)	0,00
Distanza dalla costa (km)	0,00	Tempo di Ritorno (anni)	50,00
Classe di Rugosita'	A	Coefficiente Topografico	1,00
Coefficiente dinamico	1,00	Coefficiente di attrito	0,02
Velocita' di riferim. (m/s)	28,02	Pressione di riferim.(kg/mq)	49,07
Categoria di Esposizione	IV		

Edificio dotato di porosita' distribuita uniforme

Il calcolo delle azioni del vento e' effettuato in base al punto 3.3 delle NTC e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 21/01/2019

D A T I D I C A L C O L O P E R A Z I O N E N E V E

Zona Geografica	III	Coefficiente Termico	1,00
Altitudine sito s.l.m. (m)	0	Coefficiente di forma	0,80
Tipo di Esposizione	Normale	Coefficiente di esposizione	1,00
Carico di riferimento kg/mq	60	Carico neve di calcolo kg/mq	48,00

Il calcolo della neve e' effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2018 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 21/01/2019

- ## SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA PUSH-OVER

Numero d'ordine della PushOver : *Tipo di distribuzione delle forze orizzontali utilizzate nell'analisi.*
Angolo Ingr. Sisma (Grd) : *Angolo di ingresso del sisma della PushOver.*
Numero collassi totali : *Numero di elementi che hanno raggiunto la condizione di collasso al termine dell'analisi.*
Numero passo Resist.Max. : *Numero del passo a cui corrisponde il picco massimo del taglio alla base nella curva di capacità.*
Numero passi significativi : *Numero dei passi significativi alla fine dell'analisi.*
Massa SDOF, (t) : *Massa totale del sistema equivalente.*
Taglio alla base max., (t) : *Tagliante massimo alla base della struttura reale.*
Coeff. Partecipazione : *Coefficiente di partecipazione relativo alla distribuzione di forze orizzontali utilizzate nell'analisi della PushOver.*
Resistenza SDOF, (t) : *Resistenza allo snervamento del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Rigidezza SDOF, (t/m) : *Rigidezza all'origine del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Spostam. Snervam. SDOF, (mm) : *Spostamento a cui corrisponde lo snervamento del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Periodo SDOF, (sec) : *Periodo proprio del sistema ad un grado di libertà equivalente.*
Rapporto di incrudimento : *Rapporto tra la rigidezza incrudente e la rigidezza all'origine del sistema ad un grado di libertà equivalente. Per un sistema elastico perfettamente plastico tale rapporto vale sempre 0.*
Rapporto Alfau/alfa1 : *Rapporto tra il tagliante ultimo e il tagliantea cui corrisponde la formazione della prima cerniera plastica. Per le strutture esistenti tale valore può assumere valori molto alti in quanto per bassi valori di forze orizzontali spesso viene raggiunto il limite elastico in qualche sezione.*
Fattore struttura : *Fattore di struttura (q) calcolato a posteriori in funzione delle effettive risorse anelastiche della struttura.*
Coeff Smorzam.Equival. : *Coefficiente di smorzamento di un oscillatore elasto-viscoso che dissipa per viscosità la stessa energia della struttura.*
Duttilità : *Duttilità misurata sul legame bilatero del sistema elasto-plastico equivalente come rapporto tra lo spostamento ultimo (fine del tratto orizzontale) e lo spostamento al limite elastico (inizio tratto orizzontale).*

Per ogni stato limite richiesto, la frase "*MECCANISMI CONSIDERATI NELL'ANALISI*" significa:

Con Flag di post-verifica = NO : *Considera nell'analisi al passo non lineare sia i meccanismi fragili attivati che quelli duttili.*

Con Flag di post-verifica = SI : *Verifica a posteriori dei meccanismi fragili in corrispondenza dei passi della curva di capacità precedentemente valutata per il solo comportamento duttile. I risultati relativi ai soli meccanismi fragili sono riportati in una apposita tabella.*

Spostamento : *Domanda/Capacita dello spostamento relativo allo stato limite.*
S.L.x : *Flag riassuntivo della verifica effettuata per i meccanismi considerati nell'analisi.*
PgaLx/g : *Valore della PGA limite corrispondente alla prestazione definita per lo stato limite considerato e per i meccanismi considerati nell'analisi.*
q* : *Rapporto tra la domanda elastica di tagliante alla base e la resistenza del sistema SDOF equivalente. Viene utilizzato solo per le struttura in muratura in qual caso non può superare il valore 3.*
Numero passo precedente : *Numero passo precedente al punto della curva per cui si raggiunge la capacità rispetto alla prestazione definita per lo stato limite e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.*
PgaLx/Pga y% : *Rapporto tra la PGA limite e la PGA al bedrock del sisma atteso nel sito con la probabilità prevista per lo stato limite corrispondente.*
Asta3D Nro : *Numerazione 3D dell'asta in cui si raggiunge la prestazione definita per lo stato limite e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.*
TrCLx : *Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite considerato e per i soli meccanismi considerati nell'analisi.*
(TrCLx/TDLx)^a : *Rapporto tra il periodo di ritorno del sisma a cui corrisponde il raggiungimento della capacità ed il periodo di ritorno del sisma atteso nel sito con la probabilità prevista per lo stato limite corrispondente. L'esponente **a** vale 0,41 come previsto dalle linee guida nazionali.*

DATI STAMPATI PER LE TABELLE AUSILIARIE

Push. nro : *Numero della PushOver.*
PRIMO COLLASSO : *Dati relativi ai meccanismi fragili per gli elementi in calcestruzzo armato del Nodo e del Taglio.*
TrCLC : *Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di collasso del Nodo/Taglio.*
PgaLC/g : *Valore della PGA corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di collasso Nodo/Taglio.*
Resistenza nel Piano di un pannello in muratura : *Indicatori di capacità relativi alla prestazione di raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.*
TrCLV : *Valore del periodo di ritorno corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di Salvaguardia della Vita. Prestazione definita dal raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.*
PgaLV/g : *Valore della PGA corrispondente all'evento sismico che provoca il raggiungimento della capacità per lo stato limite di Salvaguardia della Vita. Prestazione definita dal raggiungimento della resistenza nel piano del primo pannello in muratura.*

VERIFICA MECCANISMI FRAGILI STRUTTURE IN C.A. : *Viene stampata la condizione di VERIFICATA/NON VERIFICATA. Nel caso non venga stampato nulla significa che la verifica effettuata a posteriori sulla curva di capacità determinata con l'analisi non lineare tenendo conto del solo comportamento duttile non è stata in grado di individuare alcun meccanismo fragile per cui è necessario ripetere l'analisi tenendo in conto i meccanismi fragili e settando il dato **Push+PostVer. = No**.*

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

MECCANISMI DI COLLASSO CONSIDERATI NELLA ANALISI PUSH-OVER

- Analisi con meccanismi DUTTILI E FRAGILI
- NESSUNA modalita' di collasso considerata per il nodo in CLS
- Collasso a taglio considerato su TUTTE le aste in CLS
- Collasso per ripresa di getto IGNORATA
- Effetti P-Delta IGNORATI
- DISTRIBUZ FORZE SECONDO DEFORMATA MODALE: Proporzionale al Primo Modo

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	1 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	120
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	427.15
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	322.42
Rigidezza SDOF (t/m)	64354.80	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.35	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.576	Fattore struttura	3.657
Coeff Smorzam.Equival.	29.000	Duttilita	4.071
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.558	Spostamento mm	10.715
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	88
PgaLO/g	0.162	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.327
Rapporto q*=Fe/Fy	1.51	TrCLO	157.000
Tempo Intervento (anni)	174.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.257
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.476	Spostamento mm	10.715
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	88
PgaLD/g	0.162	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.024
Rapporto q*=Fe/Fy	2.09	Asta3D Nro	511
Tempo Intervento (anni)	104.000	(TrCLO/TDLO)^a	157.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.016
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	36.623	Spostamento mm	10.715
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	88
PgaLV/g	0.162	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.388
Rapporto q*=Fe/Fy	6.46	Asta3D Nro	4
Tempo Intervento (anni)	11.333	(TrCLO/TDLO)^a	157.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.404
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	48.585	Spostamento mm	10.757
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	89
PgaLC/g	0.162	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.317
Rapporto q*=Fe/Fy	8.00	Asta3D Nro	4
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	158.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.322

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	2 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	95	Numero passi significativi	110
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	424.78
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	317.86
Rigidezza SDOF (t/m)	62192.96	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.916	Fattore struttura	2.757
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	2.997
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.688	Spostamento mm	4.308
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	52
PgaLO/g	0.075	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.617
Rapporto q*=Fe/Fy	1.50	TrCLO	37.000
Tempo Intervento (anni)	40.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.694
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.656	Spostamento mm	4.308
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	52
PgaLD/g	0.075	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.477
Rapporto q*=Fe/Fy	2.09	Asta3D Nro	511
Tempo Intervento (anni)	24.667	(TrCLO/TDLO)^a	37.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.561
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.352	Spostamento mm	4.308
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	52
PgaLV/g	0.075	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.181
Rapporto q*=Fe/Fy	6.55	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	37.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.223
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	49.526	Spostamento mm	4.325
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	53
PgaLC/g	0.075	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.147
Rapporto q*=Fe/Fy	8.12	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	37.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.177

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	3 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	107	Numero passi significativi	117
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	403.39
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	314.89
Rigidezza SDOF (t/m)	61200.95	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.186	Fattore struttura	18.181
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	20.342
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.762	Spostamento mm	11.235

S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	80
PgaLO/g	0.164	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.347
Rapporto q*=Fe/Fy	1.51	TrCLO	162.000
Tempo Intervento (anni)	179.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.274
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.758	Spostamento mm	11.235
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	80
PgaLD/g	0.164	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.040
Rapporto q*=Fe/Fy	2.09	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	107.333	(TrCLO/TDLO)^a	162.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.029
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.765	Spostamento mm	11.458
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	80
PgaLV/g	0.167	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.401
Rapporto q*=Fe/Fy	6.63	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	12.000	(TrCLO/TDLO)^a	168.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.415
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.060	Spostamento mm	11.590
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	81
PgaLC/g	0.169	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.330
Rapporto q*=Fe/Fy	8.22	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	171.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.333

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	4 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Modo: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	93	Numero passi significativi	123
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	407.63
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	318.92
Rigidezza SDOF (t/m)	60616.18	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.816	Fattore struttura	18.503
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	20.610
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.799	Spostamento mm	10.884
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	75
PgaLO/g	0.160	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.310
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	153.000
Tempo Intervento (anni)	169.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.244
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.810	Spostamento mm	10.884
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	75
PgaLD/g	0.160	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.012
Rapporto q*=Fe/Fy	2.05	Asta3D Nro	504
Tempo Intervento (anni)	101.333	(TrCLO/TDLO)^a	153.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.005

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.964	Spostamento mm	11.325
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	76
PgaLV/g	0.165	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.395
Rapporto q*=Fe/Fy	6.55	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	11.333	(TrCLO/TDLO)^a	163.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.410
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.312	Spostamento mm	11.343
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLC/g	0.165	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.322
Rapporto q*=Fe/Fy	8.11	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	163.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.326

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	5 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	108	Numero passi significativi	116
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	451.83
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	424.71
Rigidezza SDOF (t/m)	75278.24	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.39	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.382	Fattore struttura	3.061
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	3.160
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.337	Spostamento mm	8.156
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLO/g	0.120	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.983
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	87.000
Tempo Intervento (anni)	96.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.986
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.555	Spostamento mm	8.156
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLD/g	0.120	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.759
Rapporto q*=Fe/Fy	2.05	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	57.333	(TrCLO/TDLO)^a	87.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.797
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	40.989	Spostamento mm	8.156
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLV/g	0.120	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.288
Rapporto q*=Fe/Fy	6.98	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	87.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.317
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	54.218	Spostamento mm	8.219
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78

PgaLC/g	0.121	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.236
Rapporto q*=Fe/Fy	8.65	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	88.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.253

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	6 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	113	Numero passi significativi	117
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	448.30
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	422.37
Rigidezza SDOF (t/m)	72775.88	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.40	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.685	Fattore struttura	2.750
Coeff Smorzam.Equival.	25.000	Duttilita	2.803
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.479	Spostamento mm	4.878
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56
PgaLO/g	0.076	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.627
Rapporto q*=Fe/Fy	1.46	TrCLO	38.000
Tempo Intervento (anni)	42.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.701
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.752	Spostamento mm	4.878
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56
PgaLD/g	0.076	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.484
Rapporto q*=Fe/Fy	2.02	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	25.333	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.567
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	41.786	Spostamento mm	4.878
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56
PgaLV/g	0.076	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.183
Rapporto q*=Fe/Fy	7.02	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.225
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	55.243	Spostamento mm	4.897
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	57
PgaLC/g	0.078	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.152
Rapporto q*=Fe/Fy	8.70	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.181

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	7 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	11
Numero passo Resist.Max.	110	Numero passi significativi	116
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	444.54
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	433.53
Rigidezza SDOF (t/m)	69854.03	Spostam. Snervam. SDOF mm	6

Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.418	Fattore struttura	19.248
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	19.423
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.655	Spostamento mm	11.034
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	77
PgaLO/g	0.149	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.218
Rapporto q*=Fe/Fy	1.39	TrCLO	132.000
Tempo Intervento (anni)	146.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.171
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.996	Spostamento mm	11.034
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLD/g	0.149	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.940
Rapporto q*=Fe/Fy	1.93	Asta3D Nro	499
Tempo Intervento (anni)	87.333	(TrCLO/TDLO)^a	132.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.946
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.772	Spostamento mm	11.034
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLV/g	0.149	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.356
Rapporto q*=Fe/Fy	6.84	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	9.333	(TrCLO/TDLO)^a	132.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.376
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.496	Spostamento mm	11.078
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLC/g	0.149	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.291
Rapporto q*=Fe/Fy	8.47	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	133.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.300

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	8 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: +Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	19
Numero passo Resist.Max.	111	Numero passi significativi	121
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	443.49
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	435.13
Rigidezza SDOF (t/m)	69486.33	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.159	Fattore struttura	18.765
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	18.888
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.678	Spostamento mm	11.160
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	78
PgaLO/g	0.150	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.227
Rapporto q*=Fe/Fy	1.39	TrCLO	134.000
Tempo Intervento (anni)	148.667	(TrCLO/TDLO)^a	1.178
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	

Spostamento mm	12.027	Spostamento mm	11.160
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLD/g	0.150	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.947
Rapporto q*=Fe/Fy	1.92	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	88.667	(TrCLO/TDLO)^a	134.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.952
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.902	Spostamento mm	11.160
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLV/g	0.150	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.359
Rapporto q*=Fe/Fy	6.81	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	9.333	(TrCLO/TDLO)^a	134.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.378
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.660	Spostamento mm	11.169
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	79
PgaLC/g	0.150	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.292
Rapporto q*=Fe/Fy	8.44	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	134.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.301

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	9 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	103	Numero passi significativi	120
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	429.43
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	322.14
Rigidezza SDOF (t/m)	62161.15	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	5.032	Fattore struttura	3.665
Coeff Smorzam.Equival.	28.000	Duttilita	4.028
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.690	Spostamento mm	10.237
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	87
PgaLO/g	0.154	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.259
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	141.000
Tempo Intervento (anni)	156.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.203
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.659	Spostamento mm	10.237
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	87
PgaLD/g	0.154	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.972
Rapporto q*=Fe/Fy	2.06	Asta3D Nro	511
Tempo Intervento (anni)	93.333	(TrCLO/TDLO)^a	141.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.972
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.354	Spostamento mm	10.618
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	88
PgaLV/g	0.158	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.380
Rapporto q*=Fe/Fy	6.46	Asta3D Nro	116

Tempo Intervento (anni)	10.667	(TrCLO/TDLO)^a	150.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.396
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	49.525	Spostamento mm	10.703
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	89
PgaLC/g	0.159	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.311
Rapporto q*=Fe/Fy	8.01	Asta3D Nro	116
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	152.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.317

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	10 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	104	Numero passi significativi	110
Massa SDOF (t)	2006.78	Taglio alla base max. (t)	426.64
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	316.50
Rigidezza SDOF (t/m)	64363.09	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.35	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.731	Fattore struttura	2.724
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	2.993
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.558	Spostamento mm	4.706
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLO/g	0.082	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.673
Rapporto q*=Fe/Fy	1.54	TrCLO	43.000
Tempo Intervento (anni)	47.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.738
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.475	Spostamento mm	4.706
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLD/g	0.082	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.520
Rapporto q*=Fe/Fy	2.13	Asta3D Nro	433
Tempo Intervento (anni)	28.667	(TrCLO/TDLO)^a	43.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.596
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	36.635	Spostamento mm	4.706
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLV/g	0.082	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.197
Rapporto q*=Fe/Fy	6.58	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	43.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.237
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	48.603	Spostamento mm	4.731
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	59
PgaLC/g	0.082	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.160
Rapporto q*=Fe/Fy	8.15	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	43.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.189

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	11 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	104	Numero passi significativi	118
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	405.34
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	316.12
Rigidezza SDOF (t/m)	60311.72	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.713	Fattore struttura	17.884
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	19.869
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.819	Spostamento mm	10.734
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	77
PgaLO/g	0.158	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.293
Rapporto q*=Fe/Fy	1.49	TrCLO	149.000
Tempo Intervento (anni)	164.667	(TrCLO/TDLO)^a	1.231
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.837	Spostamento mm	10.734
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLD/g	0.158	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.999
Rapporto q*=Fe/Fy	2.07	Asta3D Nro	504
Tempo Intervento (anni)	98.667	(TrCLO/TDLO)^a	149.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.995
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	38.078	Spostamento mm	10.996
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	77
PgaLV/g	0.161	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.386
Rapporto q*=Fe/Fy	6.61	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	10.667	(TrCLO/TDLO)^a	155.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.401
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.462	Spostamento mm	11.139
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLC/g	0.162	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.317
Rapporto q*=Fe/Fy	8.19	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	5.333	(TrCLO/TDLO)^a	158.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.322

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	12 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Modo: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	116
Massa SDOF (t)	2012.57	Taglio alla base max. (t)	411.57
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	320.08
Rigidezza SDOF (t/m)	61190.45	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.208	Fattore struttura	18.515
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	20.717
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.762	Spostamento mm	10.926

S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	72
PgaLO/g	0.161	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.318
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	155.000
Tempo Intervento (anni)	171.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.251
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.759	Spostamento mm	10.926
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	72
PgaLD/g	0.161	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	1.018
Rapporto q*=Fe/Fy	2.06	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	102.667	(TrCLO/TDLO)^a	155.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	1.011
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.758	Spostamento mm	11.683
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	73
PgaLV/g	0.170	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.407
Rapporto q*=Fe/Fy	6.52	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	12.000	(TrCLO/TDLO)^a	173.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.420
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.047	Spostamento mm	11.705
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLC/g	0.170	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.331
Rapporto q*=Fe/Fy	8.09	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	173.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.335

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	13 -	Distrib.Forze Fx(+) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	106	Numero passi significativi	124
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	452.50
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	425.93
Rigidezza SDOF (t/m)	72853.48	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.40	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.798	Fattore struttura	3.183
Coeff Smorzam.Equival.	27.000	Duttilita	3.251
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.475	Spostamento mm	9.907
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	87
PgaLO/g	0.139	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.135
Rapporto q*=Fe/Fy	1.45	TrCLO	115.000
Tempo Intervento (anni)	127.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.106
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.746	Spostamento mm	9.907
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	87
PgaLD/g	0.139	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.877
Rapporto q*=Fe/Fy	2.01	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	76.000	(TrCLO/TDLO)^a	115.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.894

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	41.759	Spostamento mm	9.907
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	87
PgaLV/g	0.139	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.332
Rapporto q*=Fe/Fy	6.96	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	8.000	(TrCLO/TDLO)^a	115.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.355
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	55.206	Spostamento mm	9.912
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	88
PgaLC/g	0.139	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.271
Rapporto q*=Fe/Fy	8.62	Asta3D Nro	379
Tempo Intervento (anni)	4.000	(TrCLO/TDLO)^a	115.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.283

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	14 -	Distrib.Forze Fx(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	180	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	108
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	453.92
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	421.82
Rigidezza SDOF (t/m)	74964.17	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.39	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.550	Fattore struttura	2.750
Coeff Smorzam.Equival.	25.000	Duttilita	2.831
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.355	Spostamento mm	5.334
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	55
PgaLO/g	0.084	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.691
Rapporto q*=Fe/Fy	1.48	TrCLO	45.000
Tempo Intervento (anni)	50.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.752
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.580	Spostamento mm	5.334
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	55
PgaLD/g	0.084	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.534
Rapporto q*=Fe/Fy	2.06	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	30.000	(TrCLO/TDLO)^a	45.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.608
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	41.088	Spostamento mm	5.334
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	55
PgaLV/g	0.084	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.202
Rapporto q*=Fe/Fy	7.03	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	45.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.241
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	54.348	Spostamento mm	5.339
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	56

PgaLC/g	0.084	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.165
Rapporto q*=Fe/Fy	8.71	Asta3D Nro	315
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	45.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.192

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	15 -	Distrib.Forze Fy(+) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	90	Numero collassi totali	5
Numero passo Resist.Max.	108	Numero passi significativi	108
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	446.12
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	432.37
Rigidezza SDOF (t/m)	68983.54	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	4.103	Fattore struttura	14.702
Coeff Smorzam.Equival.	34.000	Duttilita	14.748
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.709	Spostamento mm	10.869
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	78
PgaLO/g	0.146	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.199
Rapporto q*=Fe/Fy	1.39	TrCLO	128.000
Tempo Intervento (anni)	142.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.156
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.071	Spostamento mm	10.869
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLD/g	0.146	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.926
Rapporto q*=Fe/Fy	1.93	Asta3D Nro	501
Tempo Intervento (anni)	84.667	(TrCLO/TDLO)^a	128.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.934
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.081	Spostamento mm	10.869
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	78
PgaLV/g	0.146	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.351
Rapporto q*=Fe/Fy	6.85	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	8.667	(TrCLO/TDLO)^a	128.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.371
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.892	Spostamento mm	10.913
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	79
PgaLC/g	0.146	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.286
Rapporto q*=Fe/Fy	8.49	Asta3D Nro	20
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	128.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.296

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	16 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	96	Numero passi significativi	115
Massa SDOF (t)	2856.13	Taglio alla base max. (t)	443.98
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	434.82
Rigidezza SDOF (t/m)	70491.47	Spostam. Snervam. SDOF mm	6

Periodo SDOF (sec)	0.40	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.481	Fattore struttura	19.317
Coeff Smorzam.Equival.	35.000	Duttilita	19.577
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.615	Spostamento mm	11.397
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	73
PgaLO/g	0.153	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.255
Rapporto q*=Fe/Fy	1.40	TrCLO	140.000
Tempo Intervento (anni)	155.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.199
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.941	Spostamento mm	11.397
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	73
PgaLD/g	0.153	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.969
Rapporto q*=Fe/Fy	1.94	Asta3D Nro	499
Tempo Intervento (anni)	92.667	(TrCLO/TDLO)^a	140.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.969
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.550	Spostamento mm	11.397
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	73
PgaLV/g	0.153	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.367
Rapporto q*=Fe/Fy	6.82	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	10.000	(TrCLO/TDLO)^a	140.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.385
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.210	Spostamento mm	11.399
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLC/g	0.153	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.299
Rapporto q*=Fe/Fy	8.45	Asta3D Nro	117
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	140.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.307

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	17 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	62	Numero passi significativi	62
Massa SDOF (t)	1767.74	Taglio alla base max. (t)	302.98
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	218.11
Rigidezza SDOF (t/m)	52296.73	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.208	Fattore struttura	1.324
Coeff Smorzam.Equival.	13.000	Duttilita	1.359
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.869	Spostamento mm	4.464
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	42
PgaLO/g	0.076	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.627
Rapporto q*=Fe/Fy	1.89	TrCLO	38.000
Tempo Intervento (anni)	42.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.701
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	

Spostamento mm	10.907	Spostamento mm	4.464
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	42
PgaLD/g	0.076	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.484
Rapporto q*=Fe/Fy	2.62	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	25.333	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.567
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	38.484	Spostamento mm	4.464
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	42
PgaLV/g	0.076	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.183
Rapporto q*=Fe/Fy	8.41	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.225
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	51.041	Spostamento mm	4.471
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	43
PgaLC/g	0.076	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.149
Rapporto q*=Fe/Fy	10.42	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	38.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.179

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	18 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	51	Numero passi significativi	51
Massa SDOF (t)	1777.00	Taglio alla base max. (t)	303.59
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	220.95
Rigidezza SDOF (t/m)	54143.65	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.894	Fattore struttura	1.253
Coeff Smorzam.Equival.	12.000	Duttilita	1.285
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.754	Spostamento mm	5.225
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	50
PgaLO/g	0.088	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.718
Rapporto q*=Fe/Fy	1.90	TrCLO	48.000
Tempo Intervento (anni)	53.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.772
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	10.747	Spostamento mm	5.225
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	50
PgaLD/g	0.088	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.554
Rapporto q*=Fe/Fy	2.63	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	32.000	(TrCLO/TDLO)^a	48.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.624
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.857	Spostamento mm	5.225
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	50
PgaLV/g	0.088	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.210
Rapporto q*=Fe/Fy	8.34	Asta3D Nro	1153

Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	48.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.248
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	50.228	Spostamento mm	5.245
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	51
PgaLC/g	0.088	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.171
Rapporto q*=Fe/Fy	10.34	Asta3D Nro	1153
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	48.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.197

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	19 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	60	Numero passi significativi	60
Massa SDOF (t)	1771.26	Taglio alla base max. (t)	292.61
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	213.90
Rigidezza SDOF (t/m)	49482.66	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.38	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.762	Fattore struttura	1.305
Coeff Smorzam.Equival.	12.000	Duttilita	1.329
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	8.098	Spostamento mm	5.089
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLO/g	0.083	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.682
Rapporto q*=Fe/Fy	1.87	TrCLO	44.000
Tempo Intervento (anni)	48.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.745
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	11.224	Spostamento mm	5.089
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLD/g	0.083	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.527
Rapporto q*=Fe/Fy	2.60	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	29.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.602
S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	39.735	Spostamento mm	5.089
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLV/g	0.083	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.200
Rapporto q*=Fe/Fy	8.59	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.239
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	52.665	Spostamento mm	5.091
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	49
PgaLC/g	0.083	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.163
Rapporto q*=Fe/Fy	10.65	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.190

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	20 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	40	Numero passi significativi	43
Massa SDOF (t)	1780.25	Taglio alla base max. (t)	242.84
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	184.44
Rigidezza SDOF (t/m)	51380.35	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	1.950	Fattore struttura	1.184
Coeff Smorzam.Equival.	10.000	Duttilita	1.202
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	7.967	Spostamento mm	3.931
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	30
PgaLO/g	0.068	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.557
Rapporto q*=Fe/Fy	2.22	TrCLO	31.000
Tempo Intervento (anni)	34.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.645
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.043	Spostamento mm	3.931
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	30
PgaLD/g	0.068	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.430
Rapporto q*=Fe/Fy	3.08	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	20.667	(TrCLO/TDLO)^a	31.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.521
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	39.082	Spostamento mm	3.931
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	30
PgaLV/g	0.068	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.163
Rapporto q*=Fe/Fy	10.01	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	2.000	(TrCLO/TDLO)^a	31.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.207
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	51.851	Spostamento mm	3.945
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	31
PgaLC/g	0.068	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.133
Rapporto q*=Fe/Fy	12.41	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	31.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.165

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	21 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	86	Numero passi significativi	109
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	377.92
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	357.02
Rigidezza SDOF (t/m)	58946.56	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.623	Fattore struttura	2.424
Coeff Smorzam.Equival.	23.000	Duttilita	2.424
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.824	Spostamento mm	8.472

S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLO/g	0.118	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.966
Rapporto q*=Fe/Fy	1.46	TrCLO	84.000
Tempo Intervento (anni)	93.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.972
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.230	Spostamento mm	8.472
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLD/g	0.118	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.746
Rapporto q*=Fe/Fy	2.02	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	56.000	(TrCLO/TDLO)^a	84.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.786
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.670	Spostamento mm	8.472
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLV/g	0.118	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.283
Rapporto q*=Fe/Fy	7.21	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	84.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.312
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	57.750	Spostamento mm	8.475
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLC/g	0.119	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.232
Rapporto q*=Fe/Fy	9.02	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	85.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.250

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	22 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	89	Numero passi significativi	106
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	384.65
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	365.98
Rigidezza SDOF (t/m)	61189.67	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.396	Fattore struttura	8.706
Coeff Smorzam.Equival.	33.000	Duttilita	8.774
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.661	Spostamento mm	9.058
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	71
PgaLO/g	0.126	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.035
Rapporto q*=Fe/Fy	1.45	TrCLO	96.000
Tempo Intervento (anni)	106.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.027
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.004	Spostamento mm	9.058
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLD/g	0.126	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.799
Rapporto q*=Fe/Fy	2.01	Asta3D Nro	248
Tempo Intervento (anni)	63.333	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.830

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.809	Spostamento mm	9.058
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLV/g	0.126	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.303
Rapporto q*=Fe/Fy	7.10	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.330
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.560	Spostamento mm	9.097
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	72
PgaLC/g	0.127	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.248
Rapporto q*=Fe/Fy	8.80	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	97.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.264

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	23 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	98	Numero passi significativi	100
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	374.27
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	352.33
Rigidezza SDOF (t/m)	55724.40	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.43	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.532	Fattore struttura	2.758
Coeff Smorzam.Equival.	25.000	Duttilita	2.758
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	9.076	Spostamento mm	10.861
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	75
PgaLO/g	0.141	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.155
Rapporto q*=Fe/Fy	1.44	TrCLO	119.000
Tempo Intervento (anni)	132.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.122
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.579	Spostamento mm	10.861
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLD/g	0.141	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.892
Rapporto q*=Fe/Fy	1.99	Asta3D Nro	163
Tempo Intervento (anni)	78.667	(TrCLO/TDLO)^a	119.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.907
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	44.915	Spostamento mm	10.861
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLV/g	0.141	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.338
Rapporto q*=Fe/Fy	7.10	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	8.667	(TrCLO/TDLO)^a	119.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.360
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	59.577	Spostamento mm	10.887
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	76

PgaLC/g	0.142	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.276
Rapporto q*=Fe/Fy	9.14	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	4.000	(TrCLO/TDLO)^a	120.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.288

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	24 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	67	Numero passi significativi	67
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	336.94
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	310.64
Rigidezza SDOF (t/m)	58242.74	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.42	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.651	Fattore struttura	1.583
Coeff Smorzam.Equival.	16.000	Duttilita	1.583
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.877	Spostamento mm	7.465
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLO/g	0.106	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.871
Rapporto q*=Fe/Fy	1.66	TrCLO	69.000
Tempo Intervento (anni)	76.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.896
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.304	Spostamento mm	7.465
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLD/g	0.106	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.673
Rapporto q*=Fe/Fy	2.31	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	46.000	(TrCLO/TDLO)^a	69.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.724
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.933	Spostamento mm	7.465
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	58
PgaLV/g	0.106	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.255
Rapporto q*=Fe/Fy	8.24	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	4.667	(TrCLO/TDLO)^a	69.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.288
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	58.181	Spostamento mm	7.474
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	59
PgaLC/g	0.106	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.208
Rapporto q*=Fe/Fy	10.37	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	69.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.229

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	25 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	67	Numero passi significativi	67
Massa SDOF (t)	1777.00	Taglio alla base max. (t)	320.11
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	231.32
Rigidezza SDOF (t/m)	52808.66	Spostam. Snervam. SDOF mm	4

Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.273	Fattore struttura	1.370
Coeff Smorzam.Equival.	14.000	Duttilita	1.412
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	7.851	Spostamento mm	4.638
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	45
PgaLO/g	0.079	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.646
Rapporto q*=Fe/Fy	1.79	TrCLO	40.000
Tempo Intervento (anni)	44.000	(TrCLO/TDLO)^a	0.716
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	10.882	Spostamento mm	4.638
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	45
PgaLD/g	0.079	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.499
Rapporto q*=Fe/Fy	2.48	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	26.667	(TrCLO/TDLO)^a	40.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.579
S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	38.362	Spostamento mm	4.638
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	45
PgaLV/g	0.079	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.189
Rapporto q*=Fe/Fy	7.97	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	40.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.230
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	50.872	Spostamento mm	4.651
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	46
PgaLC/g	0.079	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.154
Rapporto q*=Fe/Fy	9.88	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	40.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.183

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	26 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	65	Numero passi significativi	65
Massa SDOF (t)	1767.74	Taglio alla base max. (t)	328.42
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	237.87
Rigidezza SDOF (t/m)	53842.53	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.36	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.971	Fattore struttura	1.359
Coeff Smorzam.Equival.	14.000	Duttilita	1.405
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	7.755	Spostamento mm	4.886
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	47
PgaLO/g	0.083	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.682
Rapporto q*=Fe/Fy	1.76	TrCLO	44.000
Tempo Intervento (anni)	48.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.745
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	

Spostamento mm	10.749	Spostamento mm	4.886
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	47
PgaLD/g	0.083	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.527
Rapporto q*=Fe/Fy	2.43	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	29.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.602
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	37.822	Spostamento mm	4.886
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	47
PgaLV/g	0.083	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.200
Rapporto q*=Fe/Fy	7.71	Asta3D Nro	1174
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.239
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	50.167	Spostamento mm	4.895
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	48
PgaLC/g	0.083	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.163
Rapporto q*=Fe/Fy	9.56	Asta3D Nro	1174
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	44.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.190

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	27 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	60	Numero passi significativi	62
Massa SDOF (t)	1780.25	Taglio alla base max. (t)	292.48
Coeff. Partecipazione	1.25	Resistenza SDOF (t)	215.72
Rigidezza SDOF (t/m)	50137.22	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.38	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.673	Fattore struttura	1.315
Coeff Smorzam.Equival.	13.000	Duttilita	1.341
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.065	Spostamento mm	4.678
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	40
PgaLO/g	0.078	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.637
Rapporto q*=Fe/Fy	1.87	TrCLO	39.000
Tempo Intervento (anni)	43.333	(TrCLO/TDLO)^a	0.709
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	11.179	Spostamento mm	4.678
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	40
PgaLD/g	0.078	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.491
Rapporto q*=Fe/Fy	2.60	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	26.000	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.573
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	39.556	Spostamento mm	4.678
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	40
PgaLV/g	0.078	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.186
Rapporto q*=Fe/Fy	8.56	Asta3D Nro	1228

Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.228
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	52.432	Spostamento mm	4.690
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	41
PgaLC/g	0.078	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.152
Rapporto q*=Fe/Fy	10.61	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	39.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.181

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	28 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	39	Numero passi significativi	39
Massa SDOF (t)	1771.26	Taglio alla base max. (t)	257.48
Coeff. Partecipazione	1.26	Resistenza SDOF (t)	191.05
Rigidezza SDOF (t/m)	51316.55	Spostam. Snervam. SDOF mm	4
Periodo SDOF (sec)	0.37	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.052	Fattore struttura	1.192
Coeff Smorzam.Equival.	10.000	Duttilita	1.211
S T A T O L I M I T E D I O P E R A T I V I T A'			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	7.952	Spostamento mm	4.272
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	34
PgaLO/g	0.073	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.598
Rapporto q*=Fe/Fy	2.14	TrCLO	35.000
Tempo Intervento (anni)	38.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.678
S T A T O L I M I T E D I D A N N O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	11.022	Spostamento mm	4.272
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	34
PgaLD/g	0.073	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.462
Rapporto q*=Fe/Fy	2.96	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	23.333	(TrCLO/TDLO)^a	35.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.548
S T A T O L I M I T E D I S A L V A G U A R D I A D E L L A V I T A			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	38.986	Spostamento mm	4.272
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	34
PgaLV/g	0.073	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.175
Rapporto q*=Fe/Fy	9.62	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	35.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.218
S T A T O L I M I T E D I C O L L A S S O			
D O M A N D A		C A P A C I T A'	
Spostamento mm	51.719	Spostamento mm	4.285
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	35
PgaLC/g	0.073	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.142
Rapporto q*=Fe/Fy	11.92	Asta3D Nro	1241
Tempo Intervento (anni)	1.333	(TrCLO/TDLO)^a	35.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.173

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	29 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	83	Numero passi significativi	96
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	384.87
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	359.41
Rigidezza SDOF (t/m)	59703.53	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.568	Fattore struttura	2.251
Coeff Smorzam.Equival.	22.000	Duttilita	2.251
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.768	Spostamento mm	9.099
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	74
PgaLO/g	0.126	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.030
Rapporto q*=Fe/Fy	1.46	TrCLO	95.000
Tempo Intervento (anni)	105.333	(TrCLO/TDLO)^a	1.022
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.153	Spostamento mm	9.099
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLD/g	0.126	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.795
Rapporto q*=Fe/Fy	2.02	Asta3D Nro	226
Tempo Intervento (anni)	62.667	(TrCLO/TDLO)^a	95.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.826
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.392	Spostamento mm	9.099
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	74
PgaLV/g	0.126	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.301
Rapporto q*=Fe/Fy	7.21	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	95.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.328
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	57.342	Spostamento mm	9.139
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	75
PgaLC/g	0.126	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.247
Rapporto q*=Fe/Fy	8.96	Asta3D Nro	1245
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.263

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER

PUSH-OVER N.ro	30 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	91	Numero passi significativi	110
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	386.41
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	366.56
Rigidezza SDOF (t/m)	61236.39	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.41	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.270	Fattore struttura	8.633
Coeff Smorzam.Equival.	33.000	Duttilita	8.704
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.658	Spostamento mm	8.827

S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	71
PgaLO/g	0.124	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.018
Rapporto q*=Fe/Fy	1.45	TrCLO	93.000
Tempo Intervento (anni)	102.667	(TrCLO/TDLO)^a	1.014
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.000	Spostamento mm	8.827
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLD/g	0.124	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.786
Rapporto q*=Fe/Fy	2.00	Asta3D Nro	248
Tempo Intervento (anni)	61.333	(TrCLO/TDLO)^a	93.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.819
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	42.790	Spostamento mm	8.827
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	71
PgaLV/g	0.124	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.298
Rapporto q*=Fe/Fy	7.09	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	93.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.325
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	56.535	Spostamento mm	8.840
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	72
PgaLC/g	0.124	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.243
Rapporto q*=Fe/Fy	8.79	Asta3D Nro	344
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	93.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.259

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	31 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	99	Numero passi significativi	99
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	378.85
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	357.40
Rigidezza SDOF (t/m)	56293.52	Spostam. Snervam. SDOF mm	6
Periodo SDOF (sec)	0.42	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	3.463	Fattore struttura	3.103
Coeff Smorzam.Equival.	26.000	Duttilita	3.103
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	9.030	Spostamento mm	9.303
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	68
PgaLO/g	0.125	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	1.024
Rapporto q*=Fe/Fy	1.42	TrCLO	94.000
Tempo Intervento (anni)	104.000	(TrCLO/TDLO)^a	1.018
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.515	Spostamento mm	9.303
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	68
PgaLD/g	0.125	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.791
Rapporto q*=Fe/Fy	1.97	Asta3D Nro	155
Tempo Intervento (anni)	62.000	(TrCLO/TDLO)^a	94.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.823

STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	44.687	Spostamento mm	9.303
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	68
PgaLV/g	0.125	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.300
Rapporto q*=Fe/Fy	7.04	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	6.667	(TrCLO/TDLO)^a	94.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.327
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	59.240	Spostamento mm	9.383
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	69
PgaLC/g	0.126	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.247
Rapporto q*=Fe/Fy	9.01	Asta3D Nro	1228
Tempo Intervento (anni)	3.333	(TrCLO/TDLO)^a	96.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.263

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	32 -	Distrib.Forze Fy(-) Prop.Massa: -Ecc5%	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	270	Numero collassi totali	20
Numero passo Resist.Max.	64	Numero passi significativi	66
Massa SDOF (t)	2505.40	Taglio alla base max. (t)	344.31
Coeff. Partecipazione	1.00	Resistenza SDOF (t)	316.45
Rigidezza SDOF (t/m)	58119.27	Spostam. Snervam. SDOF mm	5
Periodo SDOF (sec)	0.42	Rapporto di incrudimento	0.000
Rapporto Alfau/alfa1	2.690	Fattore struttura	1.586
Coeff Smorzam.Equival.	16.000	Duttilita	1.586
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	8.887	Spostamento mm	8.378
S.L. Operativita'	NON VERIFICA	Numero passo precedente	61
PgaLO/g	0.116	ZetaE=PgaLO/Pga 81%	0.954
Rapporto q*=Fe/Fy	1.63	TrCLO	82.000
Tempo Intervento (anni)	90.667	(TrCLO/TDLO)^a	0.962
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	12.317	Spostamento mm	8.378
S.L. Danno	NON VERIFICA	Numero passo precedente	61
PgaLD/g	0.116	ZetaE=PgaLD/Pga 63%	0.736
Rapporto q*=Fe/Fy	2.26	Asta3D Nro	
Tempo Intervento (anni)	54.667	(TrCLO/TDLO)^a	82.000
----------		(TrCLD/TDLD)^a	0.778
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	43.980	Spostamento mm	8.378
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	61
PgaLV/g	0.116	ZetaE=PgaLV/Pga 10%	0.279
Rapporto q*=Fe/Fy	8.08	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	6.000	(TrCLO/TDLO)^a	82.000
----------		(TrCLV/TDLV)^a	0.309
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	58.242	Spostamento mm	8.414
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	62

PgaLC/g	0.117	ZetaE=PgaLC/Pga 5%	0.229
Rapporto q*=Fe/Fy	10.18	Asta3D Nro	1238
Tempo Intervento (anni)	2.667	(TrCLO/TDLO)^a	83.000
----------		(TrCLC/TDLC)^a	0.247

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

VALIDAZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CALROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R15		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

VALIDAZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

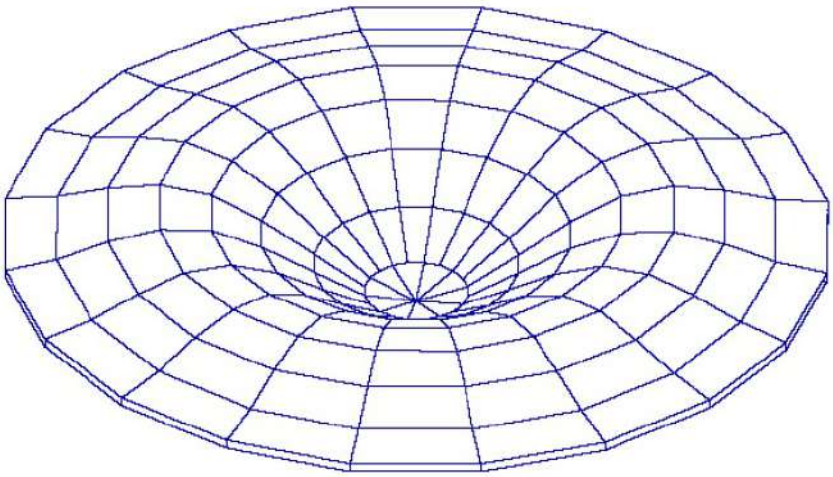
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R14**

CDSWin – CDMa Win

Release 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018

Validazione del codice di calcolo



Software
Tecnico
Scientifico S.r.l.

Indice

Analisi Statica Lineare

Test di verifica n° 1: Trave piana isostaticamente vincolata
Test di verifica n° 2: Ginocchiera soggetta a carico concentrato
Test di verifica n° 3: Trave piana con estremi incastrati
Test di verifica n° 4: Sistema piano di aste sospese (1)
Test di verifica n° 5: Stato tensionale di una trave inflessa
Test di verifica n° 6: Stato tensionale di una trave inflessa
Test di verifica n° 7: Sistema piano di aste sospese (2)
Test di verifica n° 8: Sistema piano di aste sospese (3)
Test di verifica n° 9: Telaio piano
Test di verifica n°10: Travatura reticolare piana
Test di verifica n°11: Pipe-line soggetta a carico termico
Test di verifica n°12: Trave a mensola soggetta all'azione di un momento torcente concentrato
Test di verifica n°13: Trave a mensola a sezione
Test di verifica n°14: Lastra rettangolare piana
Test di verifica n°15: Flessione in una piastra circolare utilizzando elementi assialsimmetrici
Test di verifica n°16: La piastra rettangolare incastrata al contorno e soggetta ad un carico uniformemente ripartito

Analisi Statica: Non Linearità Geometrica

Test di verifica n°17: Carico critico di una trave piana

Analisi dinamica modale

Test di verifica n°18: Frequenze naturali di vibrazione in una trave appoggiata- appoggiata
Test di verifica n°19: Frequenze naturali di vibrazione in una trave a mensola
Test di verifica n°20: Frequenza naturale di vibrazione di un oscillatore semplice
Test di verifica n°21: Frequenza naturale di vibrazione di un oscillatore con due masse in serie
Test di verifica n°22: Analisi in frequenza di una piastra rettangolare
Test di verifica n°23: Analisi in frequenza di una piastra sottile romboidale

Analisi statica non lineare Push Over

Test di verifica n°24: Elemento mensola a sezione costante
Test di verifica n°25: Telaio piano
Test di verifica n°26: Edificio regolare

Verifiche agli S.L.E. e calcolo delle sollecitazioni resistenti per sezioni in c.a.

Test di verifica n°27: a) Verifica allo Stato Limite di Esercizio di fessurazione
b) Determinazione del momento e del taglio resistenti per una sezione in c.a.

Verifiche murature (CDMa Win)

Test di verifica n°28: Analisi sismica lineare e non lineare (push over) di una facciata in muratura

Rinforzi FRP

Test di verifica n°29: Test pratico di validazione numerica della progettazione dei rinforzi in FRP

Appendice A
Appendice B

Introduzione

Il presente lavoro contiene un insieme di test il cui obiettivo è quello di verificare l'affidabilità e l'applicabilità del solutore agli elementi finiti utilizzato dal programma ***CDSWin***.
Il metodo degli elementi finiti rappresenta un argomento teorico molto vasto, sicuramente complesso, e gli esempi riportati, pur non avendo la pretesa di chiarire tale procedimento, rappresentano la più comune e basilare applicazione di questo metodo.
Al fine di raggiungere l'obiettivo di verifica posto, gli esempi riportati nelle pagine seguenti abbracciano differenti analisi di calcolo, parecchi elementi, diverse mesh e/o condizioni al contorno e provenendo da autorevoli testi ingegneristici, fanno riferimento a problemi la cui soluzione teorica, essendo nota, può essere confrontata con quella fornita dal programma al termine dell'elaborazione.
Si osservi, inoltre, che i problemi analizzati nella maggior parte dei test sono stati estratti da testi anglosassoni che, ovviamente, utilizzano unità di misura diverse da quelle metriche. Pertanto, per poter convertire le varie grandezze dal sistema anglosassone a quello metrico, si è reso necessario il ricorso a fattori di conversione, che approssimando tra loro i valori delle varie grandezze, ne consentono il passaggio da un sistema all'altro.
Quindi, per ciascuno dei test eseguiti è possibile affermare che il lieve scostamento esistente tra il risultato finale fornito dall'elaborazione e quello teorico è imputabile proprio alle conversioni effettuate.
Per ogni test svolto viene citata la specifica fonte del riferimento e vengono forniti tutti i dati necessari per riprodurre i risultati ottenuti.

Test di verifica n°1

Trave piana isostaticamente vincolata

***Fonte di riferimento*:** A&C- Rif.[1]: Analisi e calcolo n° 5, Apr.-Giu. 2001

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una trave a sezione rettangolare è isostaticamente vincolata ed è soggetta all'azione di un carico assiale concentrato P in corrispondenza del nodo n° 2.

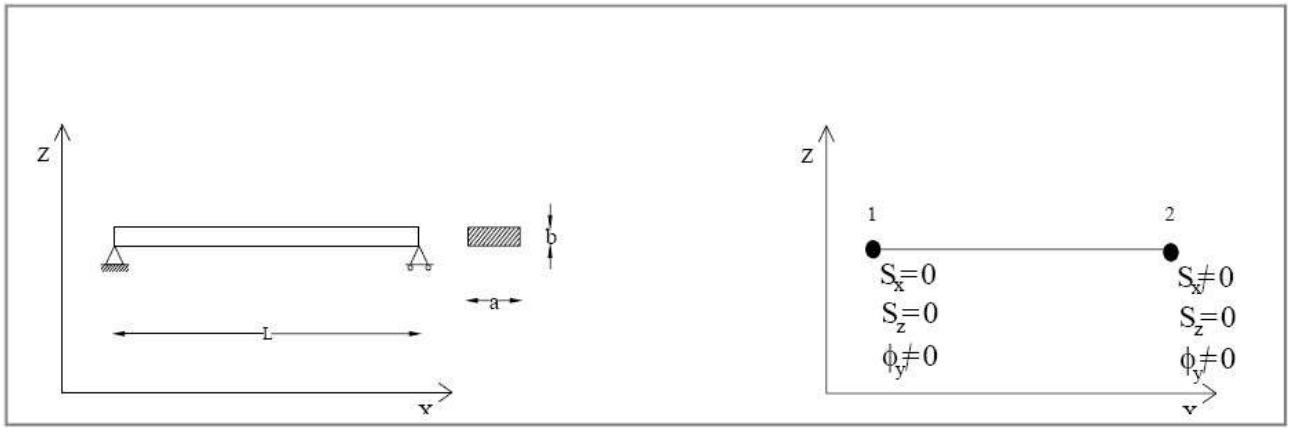


Fig. 1: Schema del problema *Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti*

Modello di calcolo: Ai fini dell'analisi è sufficiente modellare il sistema come unico elemento monodimensionale. I nodi vengono inseriti in corrispondenza degli estremi vincolati.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***
E=2000000 Kg/cm²	*Larghezza, a=20 mm*
	Altezza, b=5 mm

Obiettivo: Trascurando il peso delle aste l'analisi si propone di illustrare:

- La linearità della relazione carico-deformazione;
- L'effetto del carico applicato eliminando gradi di libertà al sistema;
- L'analisi delle deformazioni libere;

e quindi di verificare il comportamento dell'elemento asta sotto l'azione del carico P confrontando la soluzione teorica con quella fornita dall'analisi di ***CDSWin***.

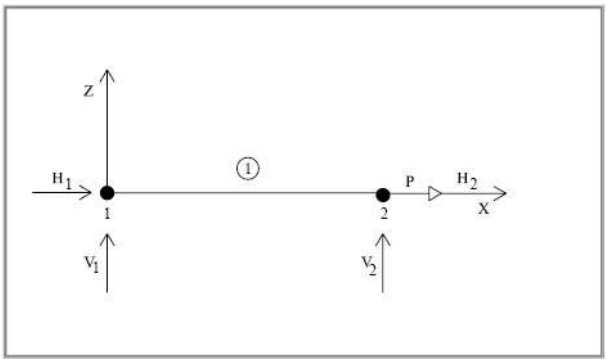


Fig. 3: Rappresentazione dello schema di calcolo

Caso 1:

Con le condizioni al contorno descritte in fig. 1 eseguire il calcolo applicando il carico P =0.1 t in corrispondenza del nodo n°2 in direzione x.

La soluzione teorica, per il sistema descritto, prevede un unico spostamento assiale non nullo sul nodo n° 2 ed un valore della forza di reazione H1 pari al valore del carico P applicato.
Tutte le altre reazioni vincolari devono risultare nulle.

H1 = P
V1 = 0 V2 = 0

Spostamenti u_x (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio (*)*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0.005*	*0.005*	*1.000*

Spostamenti v_z (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
	v_z	*v_z*	*v_z*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Reazioni vincolari

H (tonn.)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*-0.10*	*-0.10*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

V (tonn.)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Caso 2:

Eseguire il calcolo applicando il carico P =0.2 t in corrispondenza del nodo n°2 in direzione x.
La soluzione prevede per uno carico doppio uno spostamento assiale doppio in corrispondenza del punto di applicazione del carico (nodo n° 2).
Questo garantisce la linearità del comportamento del sistema analizzato.

Spostamenti u_x (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0.01*	*0.01*	*1.000*

Spostamenti v_z (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Reazioni vincolari

H (tonn.)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
	H	*H*	*H*
1	*-0.20*	*-0.20*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

V (tonn.)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Caso 3:

Eseguire il calcolo come descritto nel caso 1, ma bloccando anche la traslazione orizzontale del nodo n°2.
La soluzione teorica, in questo caso, prevede per lo spostamento assiale del nodo n° 2 un valore nullo.

Spostamenti u_x (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Spostamenti v_z (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Caso 4:

Eseguire il calcolo come descritto nel caso 1, ma applicando nel nodo n°2 il carico P in direzione z. Se è soppresso il grado di libertà in z, nel nodo, anche in questo caso non deve verificarsi alcuna traslazione in z.

Spostamenti u_x (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Spostamenti v_z (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Caso 5:

Utilizzando le condizioni al contorno del caso 1 imporre in corrispondenza del nodo n° 2 uno spostamento assiale di entità pari a quella generata dall'applicazione del carico P= 0.1 t :

$$\eta = 0.005 \text{ mm}$$

In questo caso il risultato dell'analisi deve produrre nel nodo n°2 l'insorgere di una forza pari a P= 0.1 t
Ciò evidenzia, per il nodo, la presenza di una relazione di equivalenza tra forze e spostamenti.

Spostamenti u_x (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0.005*	*0.005*	*1.000*

Spostamenti v_z (mm)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Reazioni vincolari

H (tonn.)

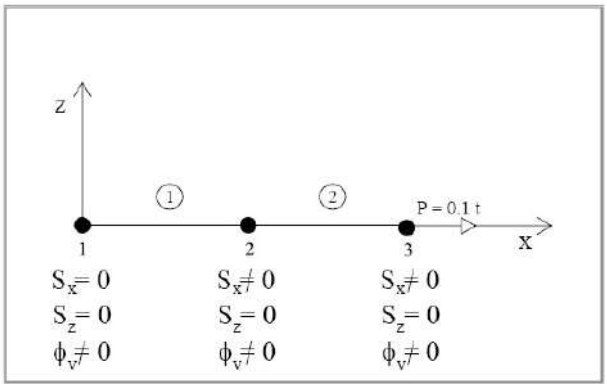
Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*-0.10*	*-0.10*	*1.000*
2	*-0.10*	*-0.10*	*1.000*

V (tonn.)

Nodi	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0*	*0*	*1.000*

Caso 6:

Suddividere, mediante l'inserimento di un nodo nel punto mediano, l'asta del sistema descritto in due elementi e con le condizioni al contorno definite nel caso 1 analizzarne il comportamento.



L'analisi eseguita con ***CDSWin*** produce gli stessi effetti già esaminati nel caso 1.

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°2

Ginocchiera soggetta a carico concentrato

***Fonte di riferimento*:** A&C- Rif.[2]: Analisi e calcolo n° 6, Lug.-Set. 2001

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Dato il modello di calcolo in fig. 1, costituito da due aste di sezione rettangolare, applicare un carico P=0,1 t e determinare i valori degli spostamenti del nodo 2 in relazione al condizionamento che si genera a seguito della variazione dell'angolo α.

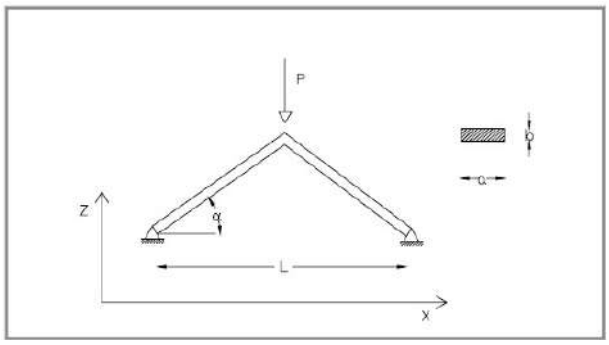
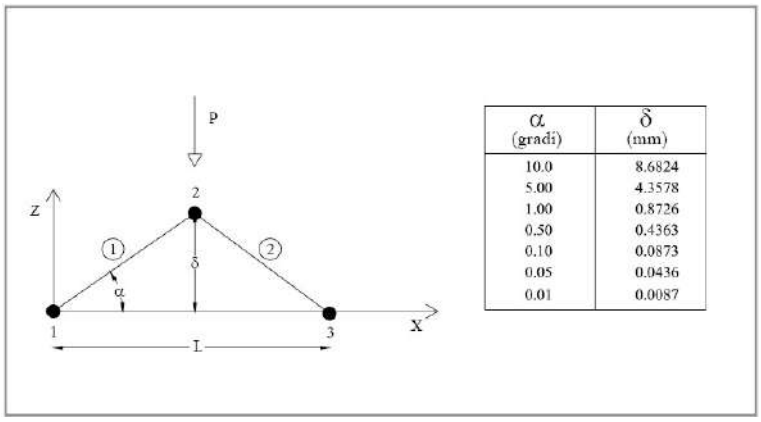


Fig. 1: Schema del problema

Modello di calcolo: Ai fini dell'analisi è sufficiente modellare il sistema come unione di due elementi monodimensionali. I nodi vengono inseriti in corrispondenza degli estremi vincolati e del punto d'applicazione del carico P.



α (gradi)	δ (mm)
10.0	8.6824
5.00	4.3578
1.00	0.8726
0.50	0.4363
0.10	0.0873
0.05	0.0436
0.01	0.0087

Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***
	Larghezza, a=20 mm
E=2000000 Kg/cm²	*Altezza, b=5 mm*
	Lunghezza, L=10 cm

Obiettivo: L'analisi si propone di investigare l'esistenza di eventuali mal-condizionamenti della matrice di rigidità del sistema, e quindi di verificare il comportamento dell'elemento asta sotto l'azione del carico P

Caso 1:

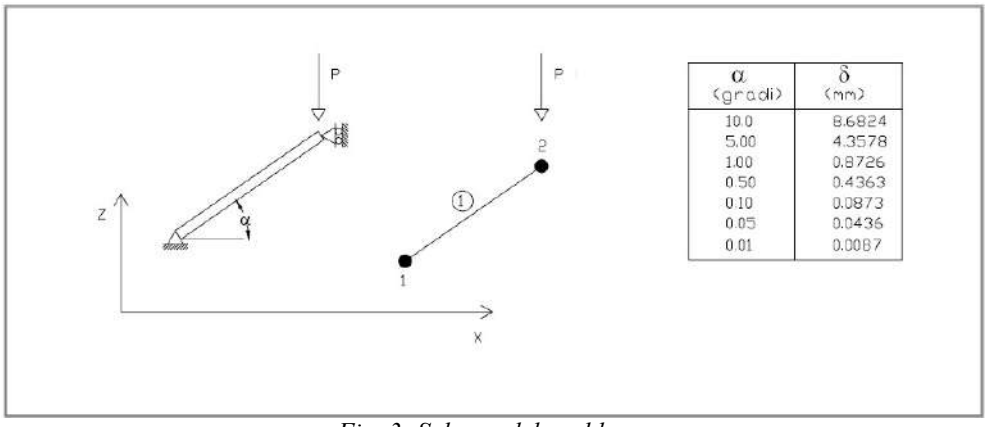
Per il nodo n° 2 della struttura riportata in Fig. 1 e con le condizioni al contorno descritte, al variare dell'inclinazione dell'angolo α, si sono ottenuti i seguenti valori di spostamento:

Spostamenti v_z (mm)

α (gradi)	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio (*)*
10. 0	*- 0.043343*	*- 0.043*	*0. 992*
5. 00	*- 0.166435*	*- 0.166*	*0. 997*
1. 00	*- 4.10599*	*- 4.106*	*1. 000*
0. 50	*-16.4183*	*- 16.418*	*0. 999*
0. 10	*- 410.037*	*- 410.037*	*1. 000*
0. 05	*- 1643.91*	*- 1643.908*	*1. 000*
0. 01	*- 41286.8*	*- 41286.832*	*1. 000*

Caso 2:

Nel caso in cui la struttura venga modellata con un solo elemento, eseguire nuovamente il calcolo e valutare i risultati.



α (gradi)	δ (mm)
10.0	8.6824
5.00	4.3578
1.00	0.8726
0.50	0.4363
0.10	0.0873
0.05	0.0436
0.01	0.0087

Fig. 3: Schema del problema

Spostamenti v_z (mm)

α (gradi)	*Soluzione teorica*	*CDSWin*	*Ratio*
10. 0	*- 0.043343*	*-0.043*	*0. 992*
5.00	*- 0.166435*	*-0.166*	*0. 997*
1. 00	*- 4.10599*	*-4.106*	*1.000*
0. 50	*-16.4183*	*-16.418*	*0. 999*
0. 10	*- 410.037*	*-410.037*	*1. 000*
0. 05	*- 1643.91*	*-1643.908*	*1.000*
0. 01	*- 41286.8*	*-41286.832*	*1.000*

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°3

Trave piana con estremi incastrati

***Fonte di riferimento*:** Timoshenko, Rif. [4]: Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems, pg. 26, problem 10

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Asta di sezione prismatica incastrata agli estremi e soggetta, in corrispondenza di due sezioni intermedie, all'azione delle forze assiali F_1 e F_2 .

Fig. 1: Schema del problema *Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti*

Obiettivo: Trascurando il peso delle aste determinare le reazioni vincolari R_1 e R_2 .

Modello di calcolo: I nodi vengono inseriti in corrispondenza degli estremi vincolati e di ciascuno dei due punti di applicazione delle forze F_1 e F_2 .

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	L=10 in= 25.4 cm	
E=30 x 10^6 psi=2109209 Kg/cm^2	*a= b=0.3L=7.62 cm*	*F_1=2F_2=1000 lb=0.454 t*
	A=100 cm^2	

Soluzione teorica: La soluzione teorica fornisce:

R_1 =900.0 lb=408.23 Kg

R_2 =600.0 lb=272.15 Kg

Analisi dei risultati (*)***:***

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio*** (**)
R_1 =408.23 Kg	*408 Kg*	*0.999*
R_2 =272.15 Kg	*272 Kg*	*0.999*

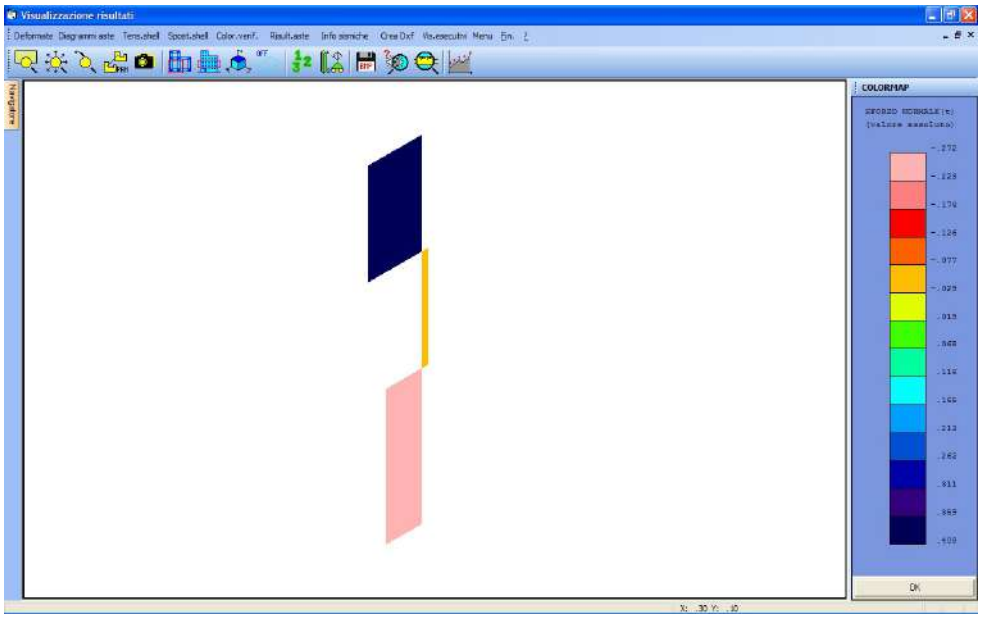


Fig. 3: Colormap sforzo normale

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 4

Sistema piano di aste sospese (1)

***Fonte di riferimento*:** Timoshenko, Rif. [4]: Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems, pg. 10, problem 2

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: La struttura in fig. 1 è costituita da due aste d'acciaio uguali, ciascuna di lunghezza L e sezione trasversale di area A. Tutti gli estremi delle due aste sono incernierati e la struttura viene sottoposta all'azione di un carico concentrato F.

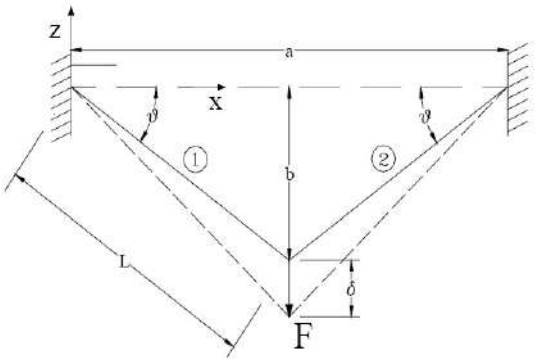


Fig. 1: Schema del problema

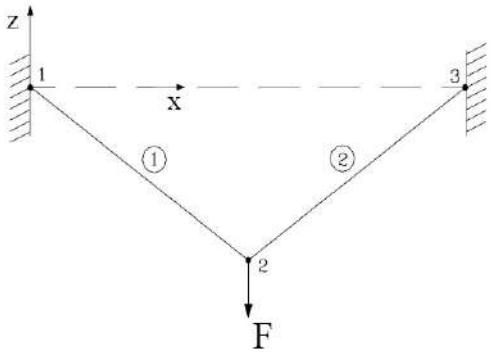


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso delle aste, perché trascurabile rispetto al carico F, determinare sia il valore della tensione σ in ciascuna delle aste, sia il valore dell'abbassamento δ del nodo 2.

Modello di calcolo: Le dimensioni *a* e *b* sono calcolate parametricamente utilizzando le relazioni:

$$a = 2L\cos\theta\,; \quad b = L\sin\theta$$

Caratteristiche meccanico-geometriche

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	L =15 ft = 457.20 cm	
$E_{acciaio}$=30 x 10^6 *psi*=2109209 *Kg/cm*^{2}	*A =0. 5 in*^{2} *= 3.23 cm*^{2}	*F = 5000 lb = 2. 267 t*
	Θ= 30°	

Soluzione teorica: Nel nostro caso, la soluzione teorica fornisce:

$\sigma = 10000\ psi = 703\ kg/cm^2$
$\delta = 0.\ 120\ in = 3.048\ mm$

Analisi dei risultati [*]***:***

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio*** [**]
$\sigma = 703\ kg/cm^2$	$702\ kg/cm^2$	0.999
$\delta = 3.\ 048\ mm$	$3.\ 043\ mm$	0.998

Si osserva, anche in questo caso un'ottima conformità tra il risultato di output del programma e quello teorico.

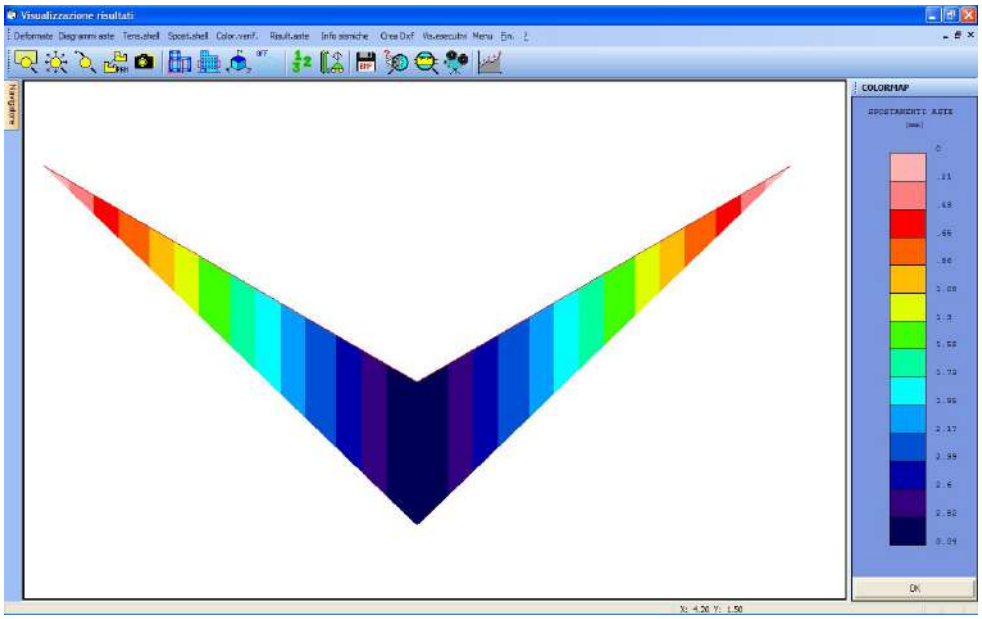


Fig. 4: Colormap deformazioni

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 5

Stato tensionale di una trave inflessa

***Fonte di riferimento*:** Timoshenko, Rif. [4]: Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems, pg. 98, Pb. 4

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una trave a doppio T, con sezione trasversale di area *A,* è isostaticamente vincolata mediante due vincoli semplici, come mostrato in fig. 1. Il sistema così descritto viene sottoposto, in corrispondenza delle estremità a sbalzo, all'azione di due carichi uniformemente distribuiti di intensità *w.*

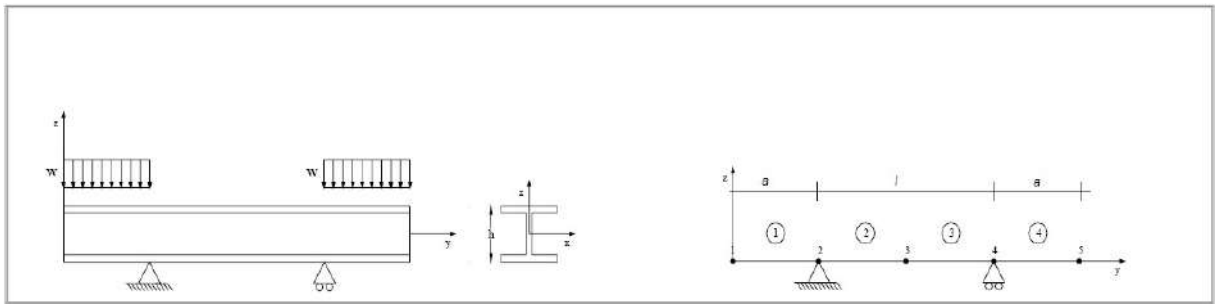


Fig. 1: Schema del problema

Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso dell'asta, perché irrilevante rispetto alle forze in gioco, determinare sia il valore della tensione σ_{MAX}, sia il valore dell'abbassamento δ in corrispondenza della mezzeria (nodo 3).

Modello di calcolo: Per la modellazione della struttura assegnata è sufficiente inserire 5 nodi e suddividere, quindi, l'asta in 4 elementi.

Caratteristiche meccanico-geometriche

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	l =240 in = 609. 6 cm	
	a =120 in = 304. 8 cm	
E=30 x 10^6 psi=2109209Kg/cm^2	*h = 30 in = 76.2 cm*	*w = 10000 lb/ft =14.88 t/m*
	A = 50.65 in^2=326. 77 cm^2	
	I_z= 7892 in^4= 328489.8 cm^4	
	W_z=I_z/(h/2)=8621.7 cm^3	

Soluzione teorica: Nel nostro caso, la soluzione teorica fornisce:

$\sigma = 11400\ psi = 802\ kg/cm^2$
$\delta = 0.182\ in = 4.623\ mm$

Analisi dei risultati [*]***:***

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio*** [**]
$\sigma = 802\ kg/cm^2$	$802\ kg/cm^2$	1. 000
$\delta = 4.623\ mm$	4.634 mm	1. 002

Si osserva, anche in questo caso un'ottima conformità tra il risultato di output del programma e quello teorico.

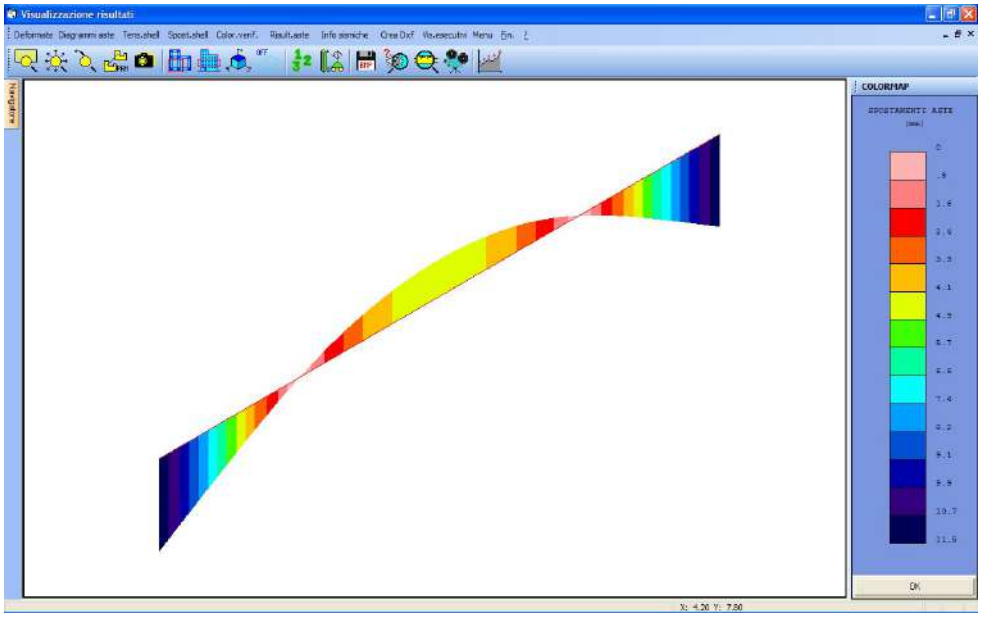


Fig. 3: Colormap deformazioni

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 6

Stato tensionale di una trave inflessa

***Fonte di riferimento*:** Cremonese, Rif. [10]: Manuale Ingegneria Civile, ESAC, SEZ. I pag. 82 e succ.

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: La struttura mostrata in fig. 1 consiste in una trave di sezione circolare, incastrata in corrispondenza del primo estremo e vincolata mediante un carrello in corrispondenza del secondo. La trave descritta è soggetta all'azione di un carico *q* uniformemente distribuito per tutta la sua lunghezza.

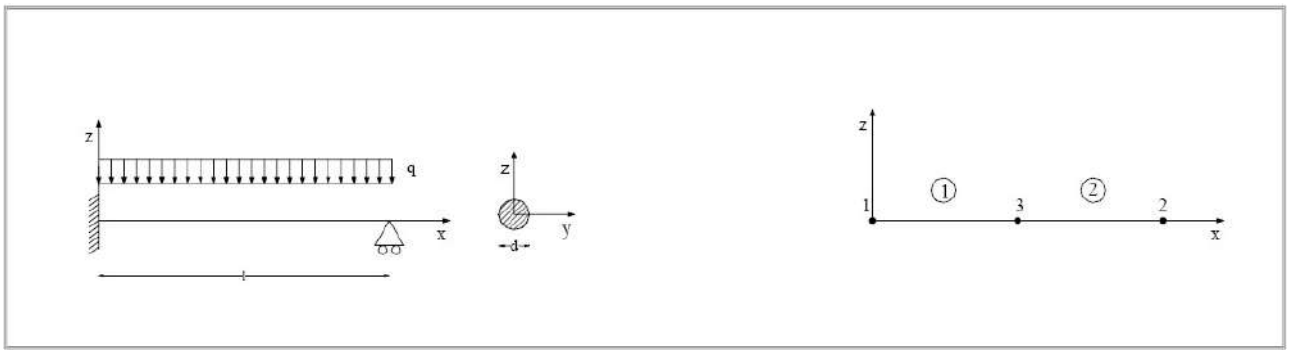


Fig. 1: Schema del problema *Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti*

Obiettivo: Trascurando il peso dell'asta, perché irrilevante rispetto alle forze in gioco, determinare il valore del momento flettente M_A in corrispondenza dell'incastro e la reazione del carrello V_B .

Modello di calcolo: Per la modellazione della struttura assegnata è sufficiente inserire 3 nodi e suddividere, quindi, l'asta in 2 elementi.

Caratteristiche meccanico-geometriche

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
E=30 x *10^6 psi=2109209Kg/cm^2*	*d =1.5 in = 3. 81 cm*	*q = 100 pd / in =1. 784 t/m*
	l =20 in = 50. 8 cm	

Soluzione teorica: Nel nostro caso, la soluzione teorica fornisce:

$V_B = \frac{3}{8} ql = 750\ pd = 340.19\ Kg;$

M (z) = $\frac{ql^2}{8}\left(3\frac{z}{l} - 4\frac{z^2}{l^2}\right)$; da cui si ottiene: $M_A = 5000\ in\ pd = 0.058tm$

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
V_B =340. 19 Kg;	*340 kg*	*1. 000*
M_A =0.058 tm	*0.058 tm*	*1. 000*

Si osserva, anche in questo caso un'ottima conformità tra il risultato di output del programma e quello teorico.

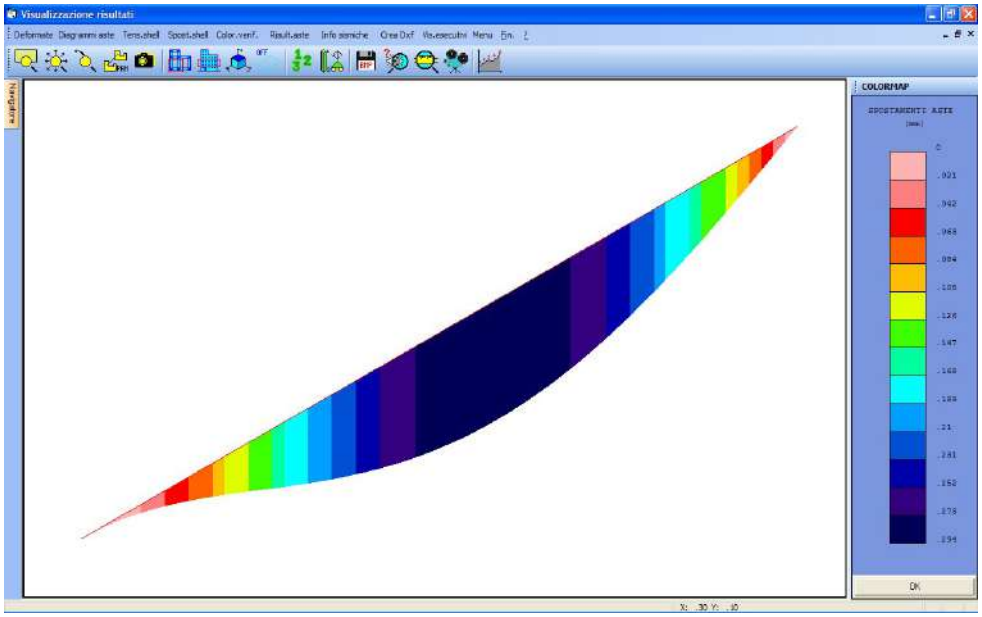


Fig. 3, Colormap deformazioni

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°7

Sistema piano di aste sospese (2)

***Fonte di riferimento*:** W. Nash, Rif.[5]: Strength of Material, pg. 28-29, problem n. 2.3

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una barra infinitamente rigida è sospesa mediante il sistema di aste mostrato nella figura. Le due aste più esterne sono realizzate in acciaio, mentre quella interna è in rame. Le tre aste, per z =L_2 , vengono vincolate con un incastro.

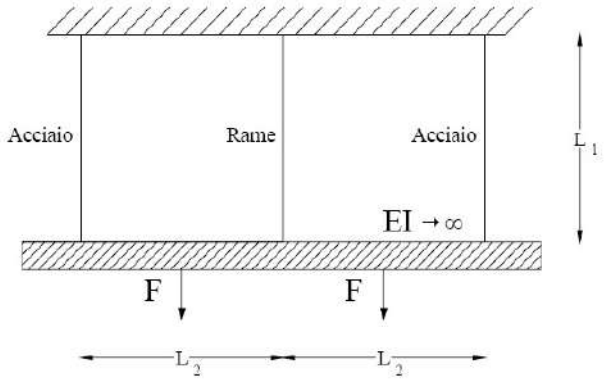


Fig. 1: Schema del problema

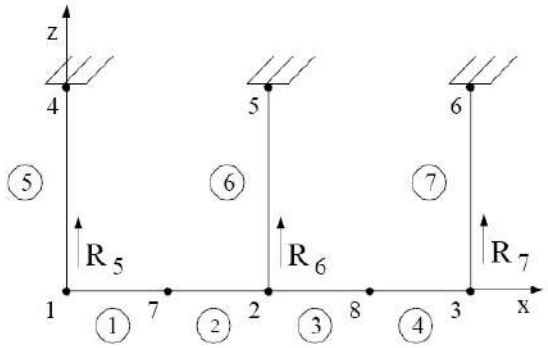


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso delle barre determinare lo sforzo in ciascuna delle aste verticali.

Modello di calcolo: Per la rappresentazione della struttura è sufficiente inserire n° 8 nodi, in corrispondenza sia degli estremi delle aste che dei punti di applicazione delle forze F, suddividendo così il sistema in un insieme di 7 aste.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
$E_{acciaio}$=30 x 10^6 psi=2109209 Kg cm^2	L_1 =7 ft = 213.36 cm	F = 12000 lb = 5.44 t
E_{rame} =17 x 10^6 psi=1195218 Kg/cm^2	L_2 =10 ft = 304.80 cm	
	$A_{acciaio}$= 0.50 in^2 = 3.2258 cm^2	
	A_{rame} =1.50 in^2 = 9.6774 cm^2	

Soluzione teorica: Le condizioni di simmetria impongono che le forze interne che insorgono in ciascuna delle due barre di acciaio siano uguali e pertanto, dalla statica rimane una sola equazione:

$$\sum F_v = 2P_{st} + P_{cu} - 2F = 0\,; \quad (1)$$

La (1) contiene due incognite e dunque il problema risulta staticamente indeterminato, ma ricordando che:

$$\Delta = \frac{PL}{AE}$$

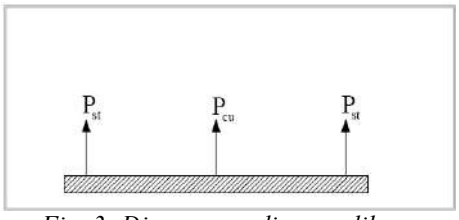


Fig. 3: Diagramma di corpo libero

ed imponendo che sia l'asta di rame che quelle in acciaio subiscano il medesimo allungamento, troviamo:

$$\frac{P_{st}L}{A_{st}E_{st}} = \frac{P_{cu}L}{A_{cu}E_{cu}} \quad \text{da cui:} \quad P_{st} = 0.588\ P_{cu} \quad (2)$$

la (2) insieme alla (1) fornisce:

R_5= R7= 6485 lb= 2.94 t
R_6 = 11029 lb= 5.00 t

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
R_5= R7= 2.94 t	*2.94 t*	*1.000*
R_6 = 5.00 t	*5.00 t*	*1.000*

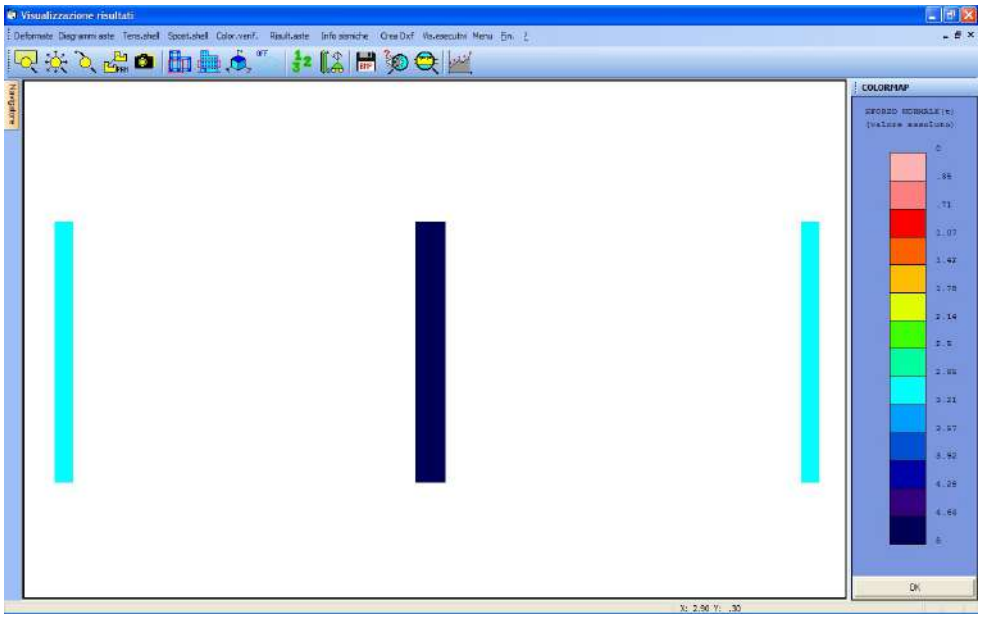


Fig. 4: Colormap sforzo normale

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°8

Sistema piano di aste sospese (3)

***Fonte di riferimento*:** Timoshenko, Rif. [4]: Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems, pg. 30, problem 9

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una barra infinitamente rigida è sospesa mediante il sistema di aste mostrato nella figura. La struttura così definita viene sottoposta ad un gradiente termico ΔT ed all'azione di un carico concentrato Q.
Per z =L_2 , le aste verticali vengono vincolate con un incastro.

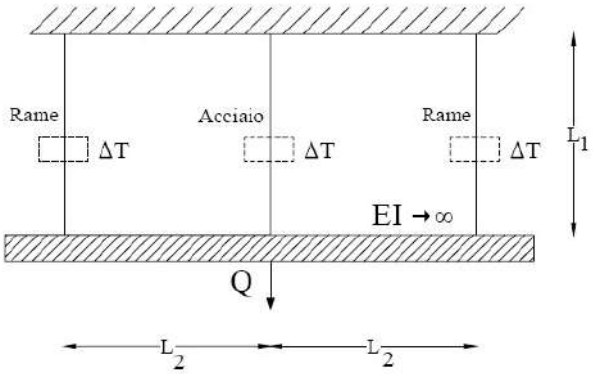


Fig. 1: Schema del problema

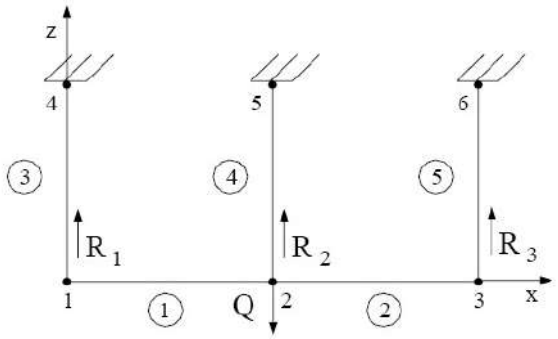


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso delle barre determinare gli sforzi in ciascuna delle aste verticali.

Modello di calcolo: Per la rappresentazione della struttura è sufficiente inserire, in corrispondenza sia degli estremi delle aste che del punto di applicazione delle forza Q, n° 6 nodi e quindi suddividere il sistema in un insieme di 5 aste.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
$E_{acciaio}$=30 x 10^6 psi=2109209 Kg/ cm^2	L_1 =20 in = 50.8 cm	Q = 4000 lb = 1.81436 t
$\alpha_{acciaio}$ =70 x 10^{-6}°F^{-1}	10 in= 25.4 cm	ΔT= 10°F
E_{rame}=16 x 10^6 psi=1124911 Kg/cm^2	A = 0.10 in^2 = 0.64516 cm^2	
α_{rame} =92 x 10^{-7}°F^{-1}		

Soluzione teorica: Partendo dalla classica relazione:

$$F = K \times S$$

e considerando che:

$$F = Q + 2 \times (\alpha_{rame} \times \Delta T) \times E_{rame} \times A + (\alpha_{acciaio} \times \Delta T) \times E_{acciaio} \times A$$

$$K = 2 \times (E_{rame} \times A)/L + (E_{acciaio} \times A)/L$$

è facile ottenere:

N_{rame} = 681,7 Kg
$N_{acciaio}$ = 450,9 Kg

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
N_{rame} = 681,7 Kg	*682 kg/cm²*	*1,000*
$N_{acciaio}$ = 450,9 Kg	*451 kg/cm²*	*1,000*

Osservazioni : Poiché in ***CDSWin*** per le aste generiche è possibile definire un solo coefficiente di dilatazione termica α, per inserire il carico termico proposto nell'esercizio si è reso necessario imporre variazioni termiche differenti per le due tipologie di aste in esame secondo la relazione:

$$F_{termica\text{-}i} = \Delta L \times E_i A/L = L \times \alpha_i \times \Delta T \times E_i A/L = (\alpha_i \Delta T) \times E_i A$$

Da quanto esposto ne seguono i due seguenti carichi termici:

$$\Delta T_{acciaio} = 70\ °C$$

$$\Delta T_{rame} = 9{,}2\ °C$$

Inoltre, il prodotto ΔT_i è stato opportunamente dimensionato in modo che il risultato finale fosse numericamente coerente con i dati assegnati. Questo perché il programma ***CDSWin***, in caso di analisi termica, provvede a moltiplicare il carico termico inserito per il coefficiente di dilatazione termica α, presente nei parametri generali relativi all'analisi termica, e posto pari a 1×10^{-5}.

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 9

Telaio piano

***Fonte di riferimento*:** Timoshenko, Rif. [4]: Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems, pg. 188-191

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Un telaio, staticamente indeterminato, è costituito da tre aste ed soggetto all'azione di una forza concentrata P applicata nella mezzeria del traverso. I due ritti vengono vincolati al suolo mediante incastri.

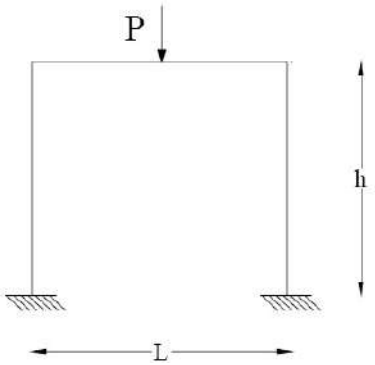


Fig. 1: Schema del problema

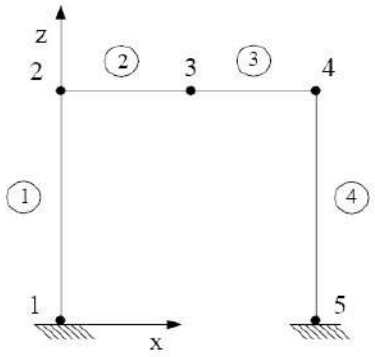


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso delle aste determinare la forza reattiva verticale in corrispondenza dei nodi 1 e 5.

Modello di calcolo: Per modellare correttamente la struttura è necessario inserire 5 nodi e 4 aste. Il nodo centrale n 3 viene inserito per consentire l'input della forza concentrata.
Per quanto riguarda la condizione di vincolo relativa ai nodi 1 e 5 vengono bloccati tutti i g.d.l.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	L =120 in = 3. 04 m	
$E_{acciaio}$*=30* x *10^6 psi=2109209 Kg cm^2*	*h=100 in= 2.54 m cm*	*P=1000 lb = 0.45 t*
	$A_{traverso}$ *= 8 in^2 =51.61cm^2*	
	A_{ritto} *= 4 in^2= 25.80 cm^2*	

Soluzione teorica: La soluzione teorica fornisce:

V= 500 pounds = 0.225 t

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
V= 0.225 t	*0.225 t*	*1.000*

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°10

Travatura reticolare piana

***Fonte di riferimento*:** Tuma, J.J., Munsi, R.K., Rif.[6]: Theory and Problems of Advanced Structural Analisys, Shaums's Outline Series, McGraw-Hill, pg. 257

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: La travatura reticolare piana riportata nella figura è costituita da 9 aste ed è vincolata mediante una cerniera ed un carrello. La struttura viene sottoposta all'azione simultanea dei carichi nodali P_X e P_Z.

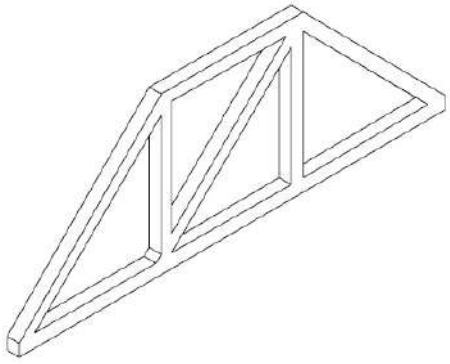


Fig. 1: Schema del problema

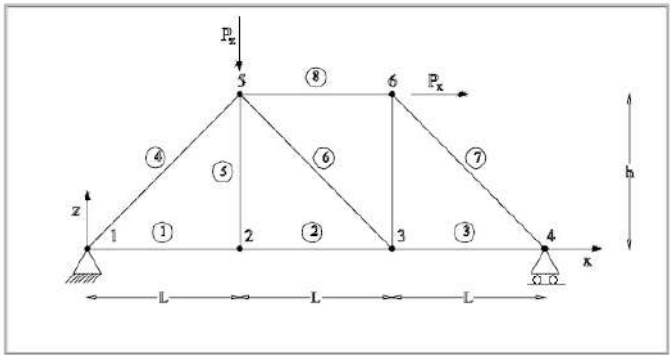


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso delle aste determinare gli spostamenti nodali associati alla configurazione di carico assegnata.

Modello di calcolo: In fig.2 viene riportata la rappresentazione agli elementi finiti della travatura piana in oggetto, le coordinate nodali vengono definite nel sistema di riferimento globale.
La struttura è costituita dall'unione di otto elementi in legno ed in corrispondenza dei nodi 1 e 4 vengono inseriti due vincoli appoggio. Inoltre, per tutti i nodi appartenenti al telaio, le traslazioni e le rotazioni fuori dal piano contenente la struttura vengono bloccate.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	L_1 =20 ft = 6. 096 m	P_x= 20 Kips = 9.07 t
E=30 x 10^4 Kips-ft^2 / ft^2=146473 Kg/ cm^2	h= 15 ft = 4. 572 m	P_z= 10 Kips = 4.535 t
	A = 1 ft^2 = 929. 03 cm^2	

Soluzione teorica:

Per carichi assiali la tensione normale è fornita dalla relazione:

$$\sigma = \frac{P}{A};$$

dove P rappresenta la forza assiale ed a l'area della sezione trasversale. Nelle condizioni descritte per il sistema assegnato, la deformazione della generica asta si ottiene dalla:

$$\Delta = \frac{PL}{AE};$$

Analisi dei risultati (*):

Spostamenti x-dir.

Nodi	***Soluzione teorica***	***CDSWin***	***Ratio (**)***
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*0.451 mm*	*0.451 mm*	*1.000*
3	*0.902 mm*	*0.903 mm*	*1.001*
4	*1.128 mm*	*1.129 mm*	*1.001*
5	*0.914 mm*	*0.913 mm*	*0.999*
6	*1.094 mm*	*1.094 mm*	*1.000*

Spostamenti z-dir.

Nodi	***Soluzione teorica***	***CDSWin***	***Ratio***
1	*0*	*0*	*1.000*
2	*-1.335 mm*	*-1.335 mm*	*1.000*
3	*-0.762 mm*	*-0.761 mm*	*0.999*
4	*0*	*0*	*1.000*
5	*-1.335 mm*	*-1.335 mm*	*1.000*
6	*-0.634 mm*	*-0.634 mm*	*1.000*

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°11

Pipe-line soggetta a carico termico

***Fonte di riferimento*:** Seely, F. B., and Smith, J.O.,Rif. [7]: "Advanced Mechanics of Materials" , Second Edition, John Wiley and Sons, 1955, pages 494-497

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare Termica

Schema di calcolo: Lo studio dell'esercizio che segue consente di valutare la variazione di stato tensionale che si genera nella struttura in fig. 1 per effetto dell'azione di un gradiente termico ΔT.
Il sistema oggetto dello studio è costituito dall'insieme di tre aste di sezione circolare cava, ciascuna delle quali risulta soggetta ad un variazione termica.

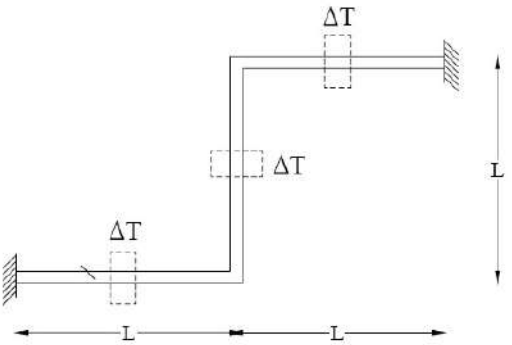


Fig. 1: Schema del problema

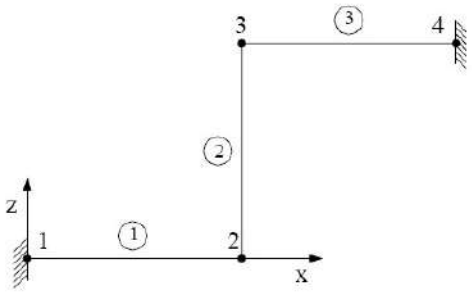


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Trascurando il peso delle aste determinare le reazioni vincolari in corrispondenza degli estremi vincolati.

Modello di calcolo: Il modello viene schematizzato utilizzando tre aste e quattro nodi. La condizione di incastro viene realizzata bloccando tutti i g.d.l. in corrispondenza dei nodi 1 e 4.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
$E_{acciaio}$=26.4 x 10^6 psi =1856104 Kg/cm²	L=240 in = 6.096 m	
α=7.26744 x 10^{-6}°F^{-1}	d_e= 12 in=30.48 cm	ΔT= 430°F
	d_i= 10.25 in=26. 03 cm	
	A = 30.58 in^2 = 197.293 cm^2	

Soluzione teorica: La soluzione dello schema assegnato si ottiene sopprimendo uno dei due vincoli esterni, sostituendo a questo le corrispondenti reazioni incognite ed impostando il seguente sistema di equazioni:

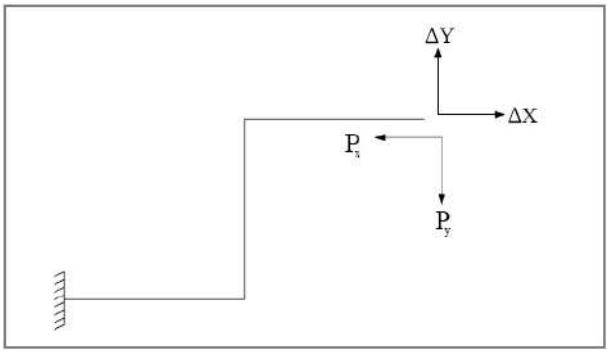


Fig. 3: Schema di risoluzione

$$\frac{7}{12} l^3 \frac{P_x}{EI} - \frac{1}{12} l^3 \frac{P_y}{EI} = \Delta X$$

$$-\frac{1}{2} l^3 \frac{P_x}{EI} - \frac{2}{3} l^3 \frac{P_y}{EI} = \Delta Y$$

da cui, risolvendo, si ottiene:

H_1= H_2= 8980.47 lb = 4. 07 t
T_1= T_2= 7755.86 lb = 3. 51 t
M_1= M_2= 783750 lb in = 9.028 t m

Analisi dei risultati [*]***:***

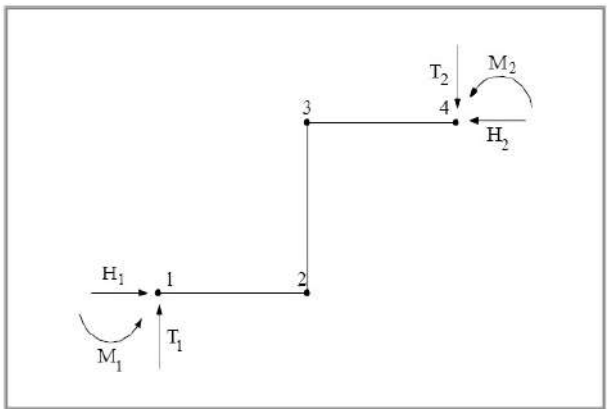


Fig. 4: Rappresentazione agli elementi finiti

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio*** [**]
H_1= H_2 = 4. 07 t	*4.07 t*	*1.000*
T_1= T_2= 3. 52 t	*3.51 t*	*0. 997*
M_1= M_2= 9.03 t m	*9.02 t m*	*0. 999*

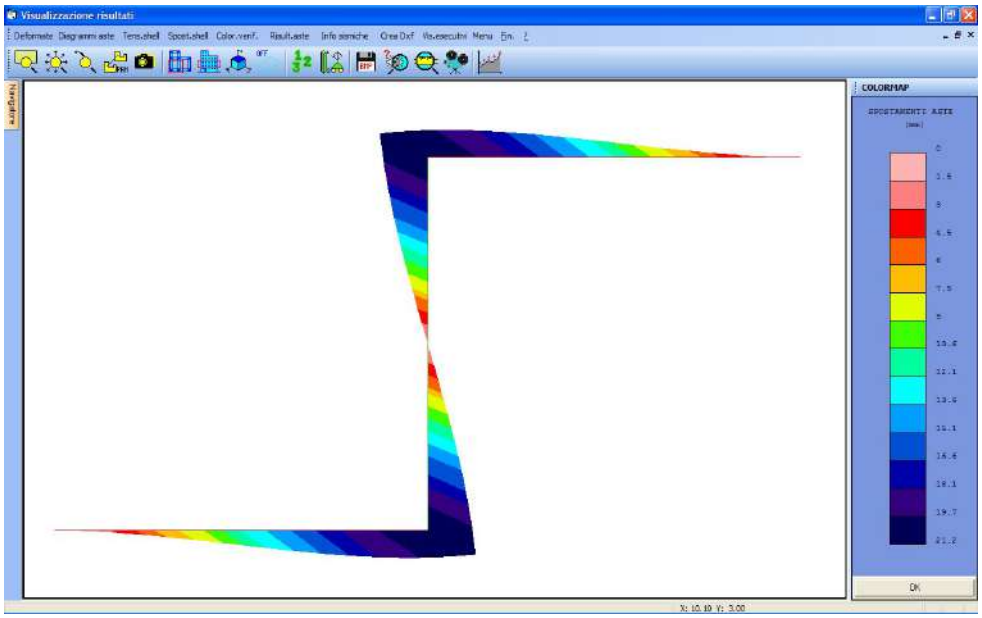


Fig. 4: Colormap deformazioni

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°12

Trave a mensola soggetta all'azione di un momento torcente concentrato

***Fonte di riferimento*:** NAFEMS, Rif. [8]: Background to Benchmarks, 1993.

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: La trave a mensola della fig. 1, presenta una sezione trasversale a "Z" ed è soggetta, in corrispondenza dell'estremo libero, all'azione di un momento torcente generato dalla presenza di due forze di taglio F concentrare sulle ali. Lo studio di questa struttura mette in evidenza l'effetto della torsione in profili a sezione aperta e pareti sottili.

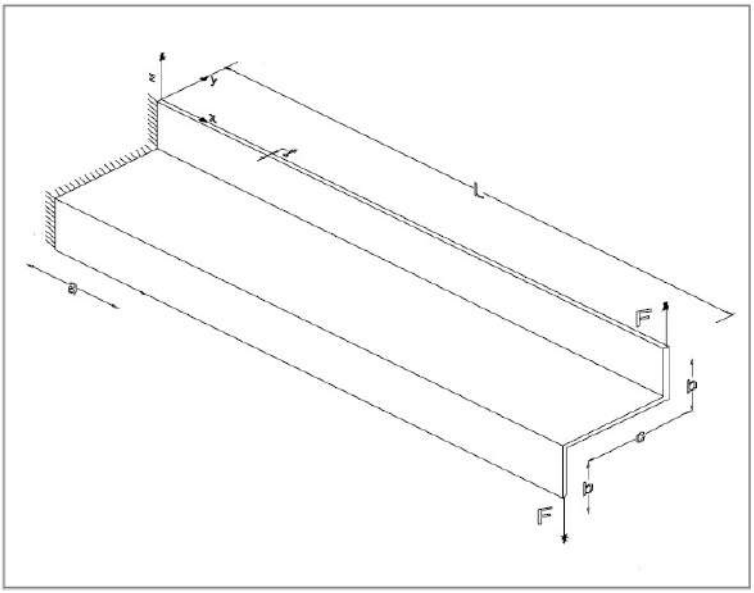


Fig. 1: Schema del problema

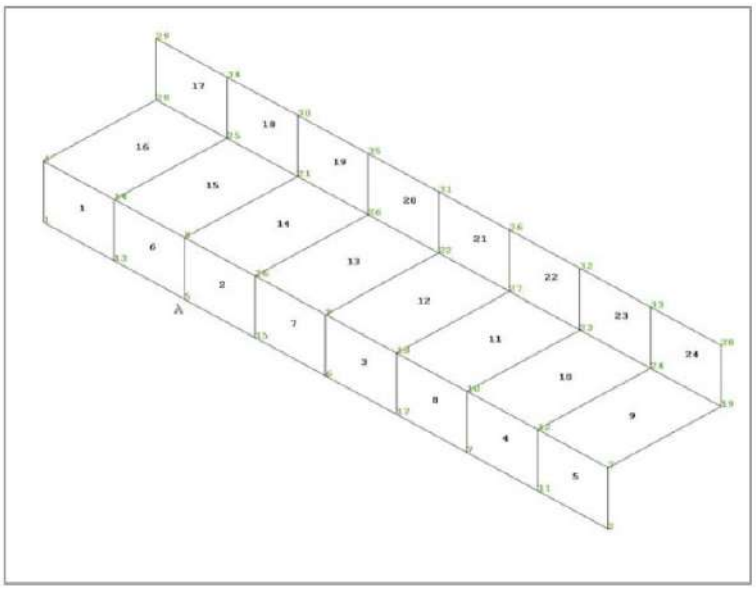


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Determinare il valore della tensione normale σ_x per la sezione trasversale posizionata, nel punto A, ad una distanza x=2.5 m dall'origine. Le tensioni normali da lastra variano linearmente lungo lo spessore delle ali, mentre sono costanti lungo lo spessore dell'anima. Le tensioni tangenziali da lastra variano, invece, quadraticamente lungo le ali e linearmente sull'anima .

Modello di calcolo: Per la definizione del modello viene utilizzata una mesh uniforme costituita da 24 elementi e 36 nodi. La condizione d'incastro ad un estremo viene realizzata inserendo un vincolo esplicito tale da bloccare tutti i gradi di libertà dei nodi presenti per x=0.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	L =10 m	
E =2.1x10^{11} N/m^2	*a= 2.5 m*	*F=0.6 MN*
n= *0.3*	*b=1.0 m*	
	c=2.0 m	
	t=0.1 m	

Soluzione teorica:

La soluzione teorica fornisce:

$$\sigma_x = \frac{cb}{2}\frac{b+c}{2b+c} E\vartheta''(x);$$

e per x = 2.5 m si ricava:

$\sigma_x(x=2.5) =$ 107.9 MPa = 1100.27 kg/cm^2

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
σ_x= 1100.27 kg/cm^2	*1094.44*	*0.995*

Osservazioni: L'analisi condotta evidenzia un'elevata corrispondenza tra il risultato teorico e quello fornito dall'elaborazione.
Il valore della tensione σ_x calcolato in ***CDSWin*** è la media dei corrispondenti valori $\sigma_{x\text{-superiore}}$ e $\sigma_{x\text{-inferiore}}$ del punto in esame (nodo 5).

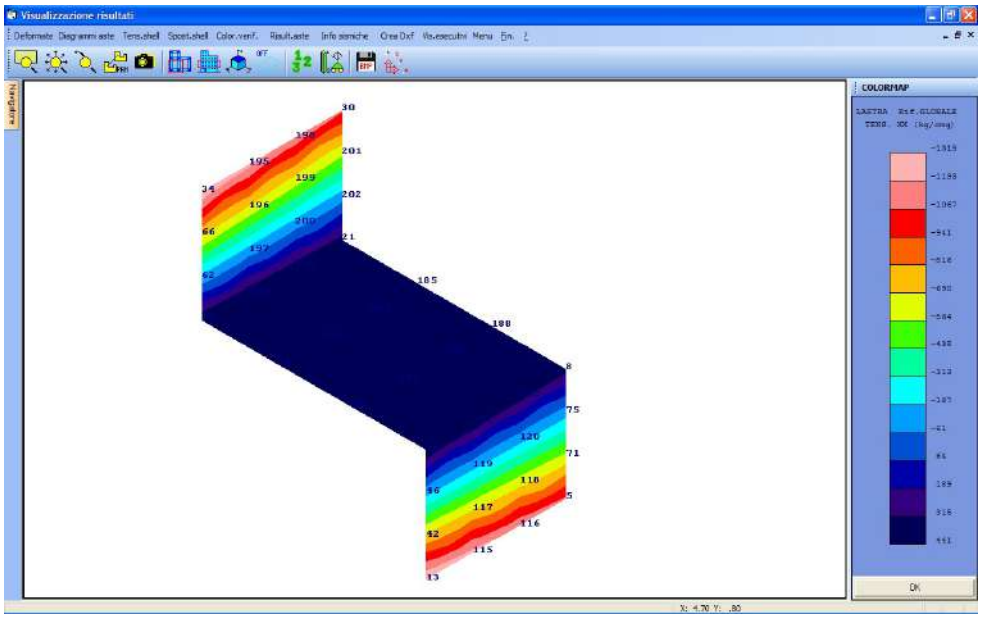


Fig. 1: Colormap tensioni

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°13

Trave a mensola a sezione variabile

***Fonte di riferimento*:** Crandall, Rif. [9]: An Introduction to the Mechanics of Solids, McGraw-Hill Book Co., Inc.. New York, NY. 1959.

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una trave a mensola di lunghezza *l* è caratterizzata da una sezione di larghezza *t* e di altezza variabile, in modo uniforme, da un valore *d,* in corrispondenza dell'estremo libero, ad un valore pari a *3d,* in corrispondenza dell'estremo incastrato. Come mostrato in fig. 1 , il sistema così descritto viene sottoposto nell'estremo libero all'azione della forza concentrata *F*.

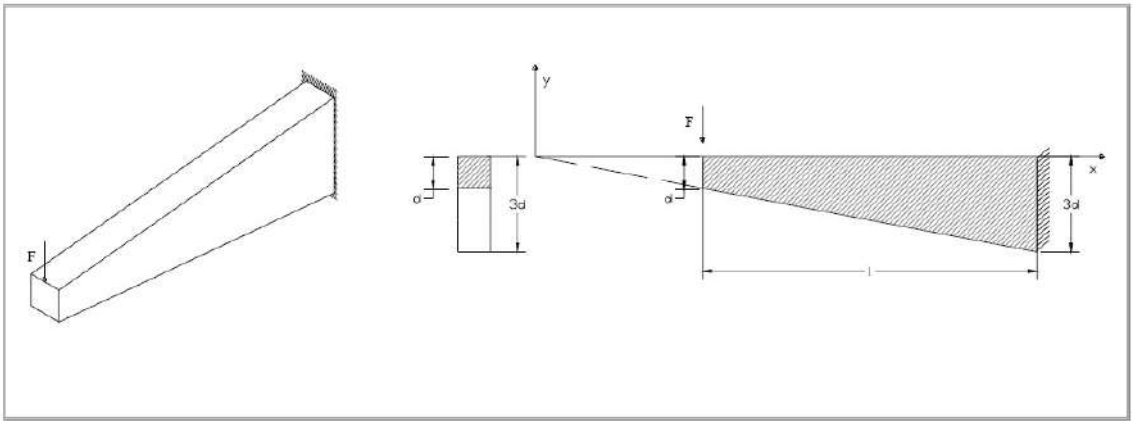


Fig. 1: Schema del problema

Obiettivo: Trascurando il peso della trave determinare il valore della tensione σ_{max} in corrispondenza dell'estremo vincolato.

Modello di calcolo: La trave viene schematizzata mediante l'elemento *shell.* La rappresentazione del modello di calcolo comporta la discretizzazione di questo in una mesh di 15 elementi.

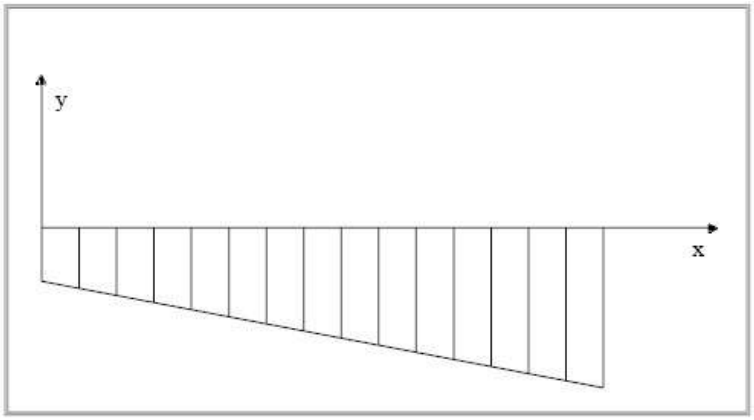


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
	L=50 in = 1.27 m	
E=30 x 10^6 psi =2109209 Kg/cm^2	*d= 3 in= 7.62 cm*	*F= 4000 lb = 1.81 t*
v=0.0	*3d= 9 in=22. 86 cm*	
	t = 2 in = 5. 08 cm	

Soluzione teorica: La soluzione teorica fornisce:

$$\sigma_{max} = 7407\ psi = 520.76\ Kg / cm^2$$

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
520.76 Kg / cm^2	*515.02 Kg / cm^2*	*0.989*

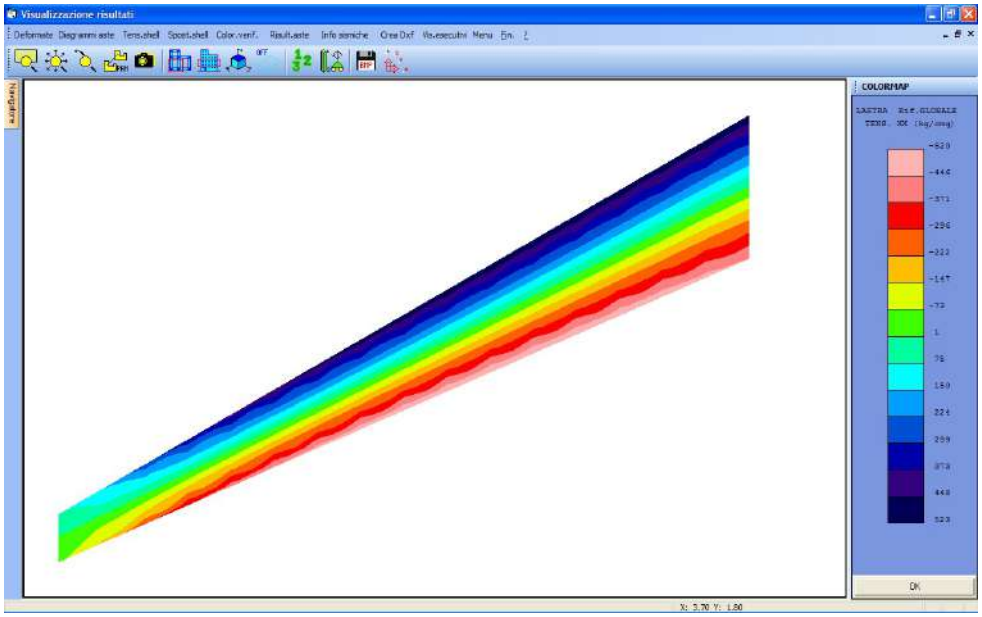


Fig. 3: Colormap tensioni

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°14

Lastra rettangolare piana

***Fonte di riferimento*:** A&C - Rif.[3] - Rif.[16]: Analisi e calcolo n° 8, Gen.-Mar. 2002

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Lo schema in fig. mostra una lastra rettangolare piana semplicemente appoggiata sui 4 vertici soggetta a moto di corpo rigido.

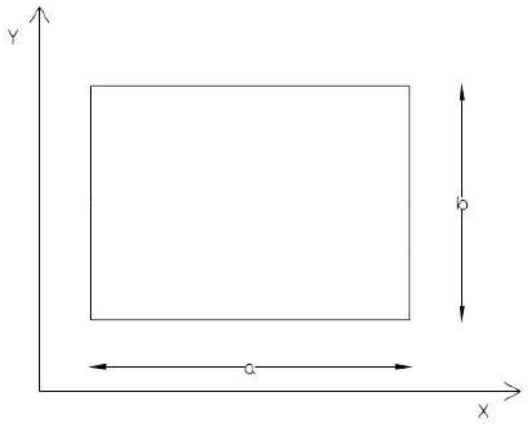
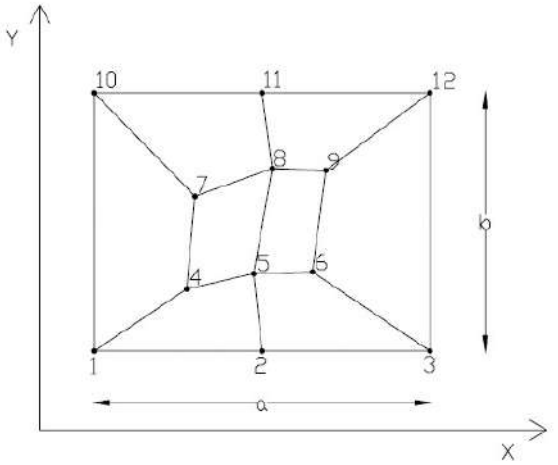


Fig. 1: Schema del problema

Obiettivo: Valutare il comportamento degli elementi bidimensionali sotto la condizione di moto rigido senza deformazioni.



Nodi	*X (mm)*	*Y (mm)*
1	0.0	0.0
2	5.0	0.0
3	10.0	0.0
4	2.75	1.8
5	4.75	2.2
6	6.5	2.3
7	3.0	4.5
8	5.3	5.3
9	6.9	5.25
10	0.0	7.5
11	5.0	7.5
12	10.0	7.5

Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Modello di calcolo: Ai fini del calcolo l'elemento è stato suddiviso in 8 sub-elementi in maniera da assicurare che la forma interna sia irregolare. In corrispondenza dei quattro vertici perimetrali sono stati considerati degli appoggi semplici, mentre per tutti i nodi presenti sul contorno non è stato considerato alcun tipo di vincolo.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***
E=2000000 Kg/cm²	*Larghezza, a=100 cm*
ν=0.3	*Altezza, b=75 cm*
	Spessore, t=10 cm

Vengono esaminati, separatamente i risultati relativi a tre diversi casi di studio:

- ***Caso 1:*** moto di corpo rigido in direzione X $\eta_x = 1$ cm
- ***Caso 2:*** moto di corpo rigido in direzione Y $\eta_y = 1$ cm
- ***Caso 3:*** moto di rotazione nel piano xy $\phi_{xy} = 45°$

e per ciascuno di essi si valutano i valori max e min delle componenti delle tensioni

Caso n°1

η_x =1 cm

Risultati: La soluzione teorica prevede che:

a) per i moti di corpo rigido tutti gli spostamenti dei nodi interni all'elemento bidimensionale definito risultino uguali a quelli applicati al contorno;

b) L'elemento deve essere privo di tensioni e di deformazioni:

Utilizzando i dati assegnati, si sono ottenuti i seguenti risultati:

Nodi	***Soluzione teorica (mm)***	***CDSWin (mm)***	***Ratio (*)***
1	*10.0*	*10.0*	*1.000*
2	*10.0*	*10.0*	*1.000*
3	*10.0*	*10.0*	*1.000*
4	*10.0*	*10.0*	*1.000*
5	*10.0*	*10.0*	*1.000*
6	*10.0*	*10.0*	*1.000*
7	*10.0*	*10.0*	*1.000*
8	*10.0*	*10.0*	*1.000*
9	*10.0*	*10.0*	*1.000*
10	*10.0*	*10.0*	*1.000*
11	*10.0*	*10.0*	*1.000*
12	*10.0*	*10.0*	*1.000*

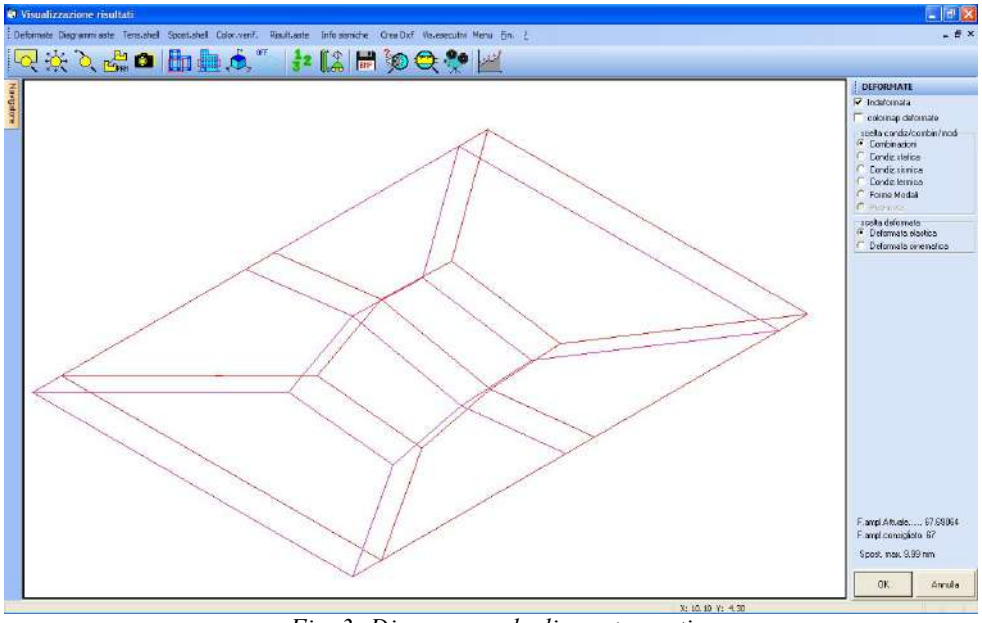


Fig. 3: Diagramma degli spostamenti

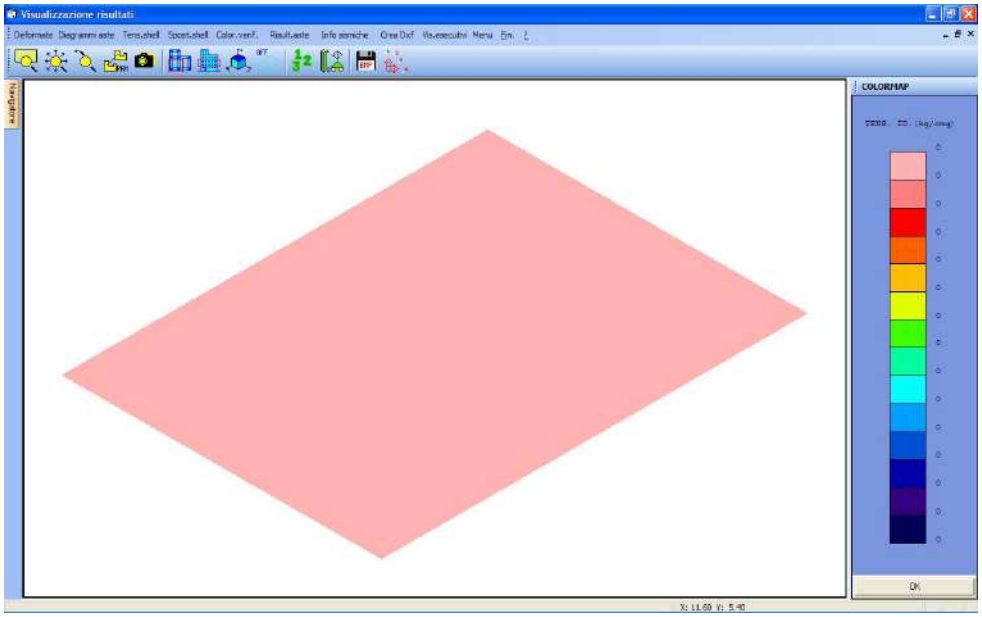


Fig. 4: Colormap tensioni

Caso n°2

η_y =1 cm

Risultati: Idem caso 1);

Utilizzando i dati assegnati, si sono ottenuti i seguenti risultati:

Nodi	*Soluzione teorica (mm)*	*CDSWin (mm)*	*Ratio (*)*
1	*10.0*	*10.0*	*1.000*
2	*10.0*	*10.0*	*1.000*
3	*10.0*	*10.0*	*1.000*
4	*10.0*	*10.0*	*1.000*
5	*10.0*	*10.0*	*1.000*
6	*10.0*	*10.0*	*1.000*
7	*10.0*	*10.0*	*1.000*
8	*10.0*	*10.0*	*1.000*
9	*10.0*	*10.0*	*1.000*
10	*10.0*	*10.0*	*1.000*
11	*10.0*	*10.0*	*1.000*
12	*10.0*	*10.0*	*1.000*

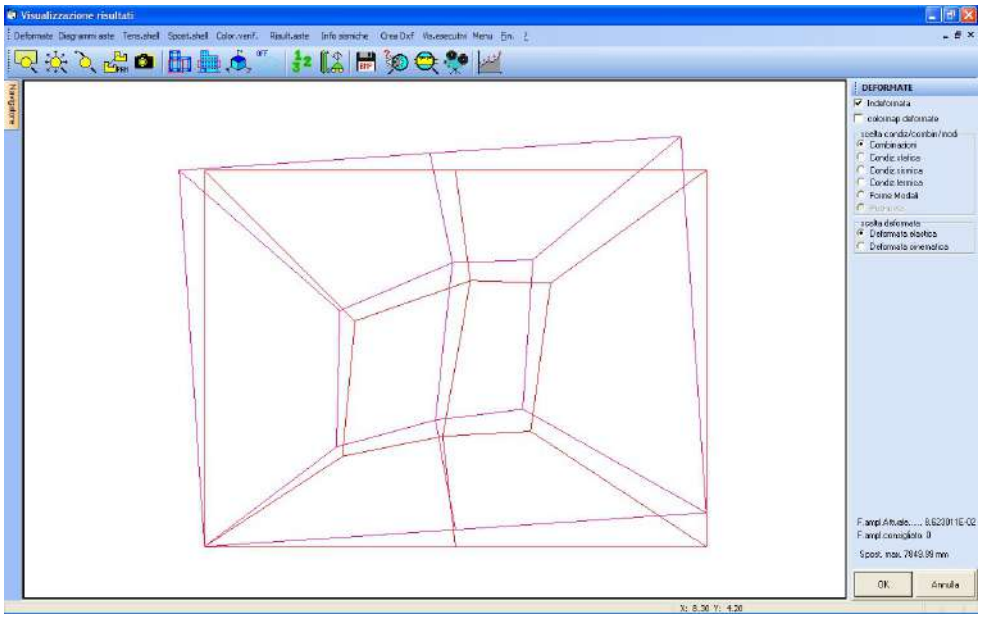
Caso n°3

ϕ_{xy} = 45°

Risultati: La soluzione teorica prevede che:

a) per i moti di corpo rigido tutti gli spostamenti dei nodi interni all'elemento bidimensionale definito risultino coerenti con quelli applicati al contorno, e quindi la forma rettangolare dell'elemento deve essere mantenuta anche dopo aver applicato la rotazione;

Utilizzando i dati assegnati, si sono ottenuti i seguenti risultati:



(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 15

Flessione in una piastra circolare

***Fonte di riferimento*:** Cremonese, Rif. [10]: Manuale Ingegneria Civile, ESAC, SEZ. II pag. 114 e succ.

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una piastra circolare sottile di raggio *a* e spessore *t* è soggetta a diverse condizioni di vincolo e di carico.

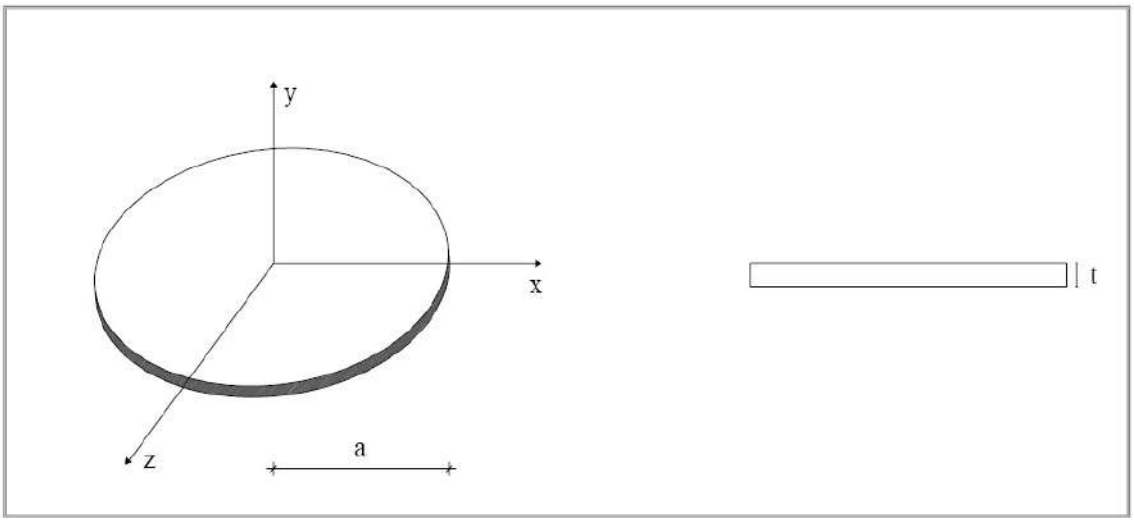


Fig. 1: Schema del problema

Obiettivo: Determinare l'abbassamento *w* in corrispondenza del centro della piastra per ciascuno dei seguenti casi:

- **a)** Carico uniformemente distribuito q_0 e contorno incastrato;
- **b)** Carico concentrato P in corrispondenza del centro della piastra e contorno incastrato;
- **c)** Carico uniformemente distribuito q_0 e contorno semplicemente appoggiato;

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
$E=2100000\ Kg/cm^2$	$a=1.5\ m$	$P=2\ t$
$\nu=0.3$	$t=0.03\ m$	$q_0=10\ t/m^2$

Modello di calcolo: Nei tre casi oggetto dello studio il modello di calcolo viene ottenuto discretizzando la piastra mediante una mesh costituita dall'insieme di 150 elementi.

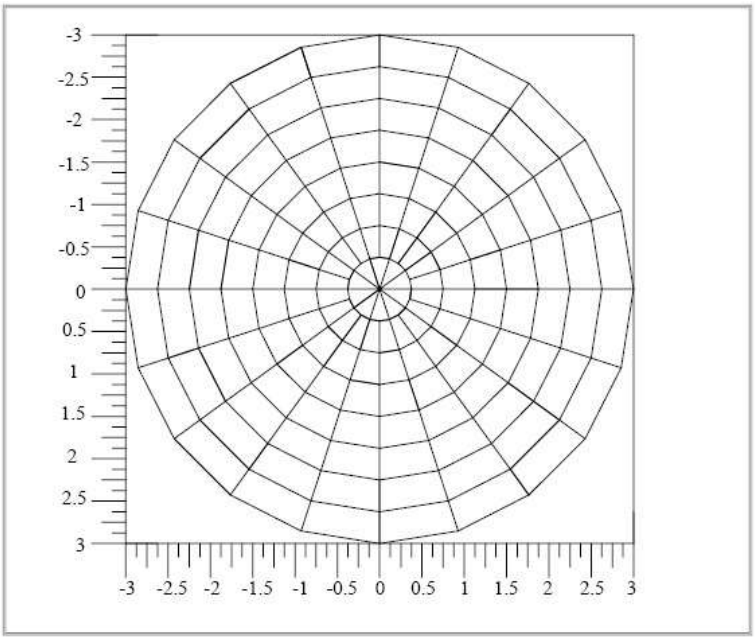
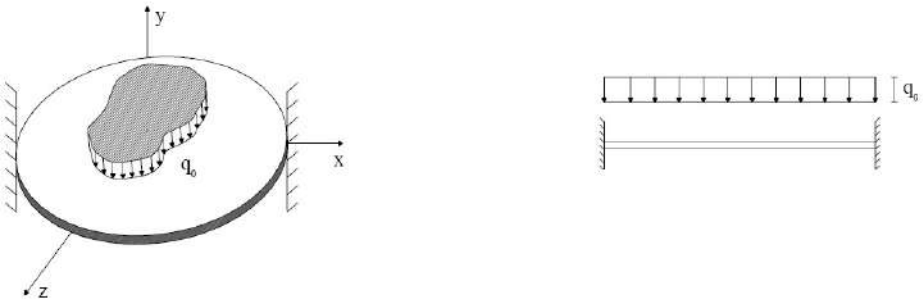


Fig. 2: Rappresentazione del modello di calcolo

Caso a) :

La piastra circolare incastrata al contorno e sollecitata da un carico uniforme.



Soluzione teorica: E' noto che per questa condizione di carico la funzione abbassamento *w (r)* assume la seguente forma:

$$w(r) = \frac{q_0 a^4}{64B}\left(1 - \frac{r^2}{a^2}\right)^2 ; \qquad B = \frac{Et^3}{12\left(1-\nu^2\right)} ;$$

$$m_r = -\frac{q_0 a^2}{16}\left[\frac{r^2}{a^2}(3+\nu) - 1 - \nu\right] ;$$

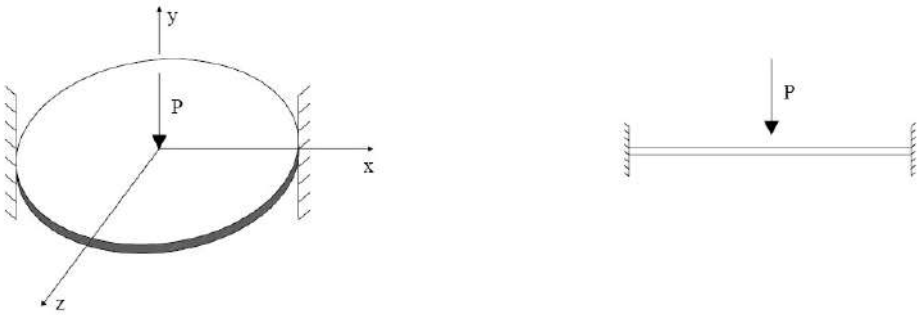
$$m_q = -\frac{q_0 a^2}{16}\left[\frac{r^2}{a^2}(1+3\nu) - 1 - \nu\right] ;$$

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (*)***
$w_{max} = w\ (r=0) = 15.23\ mm$	*15. 49 mm*	*1.017*

Caso b) :

La piastra circolare incastrata al contorno e sollecitata da una forza concentrata nel centro;



Soluzione teorica: E' noto che per questa condizione di carico la funzione abbassamento *w (r)* assume la seguente forma:

$$w(r) = P\frac{a^2}{16\pi B}\left(2\frac{r^2}{a^2}\ln\frac{r}{a} - \frac{r^2}{a^2} + 1\right); \qquad B = \frac{Et^3}{12\left(1-\nu^2\right)};$$

$$m_r = -P\frac{1}{4\pi}\left[1 + (1+\nu)\ln\frac{r}{a}\right];$$

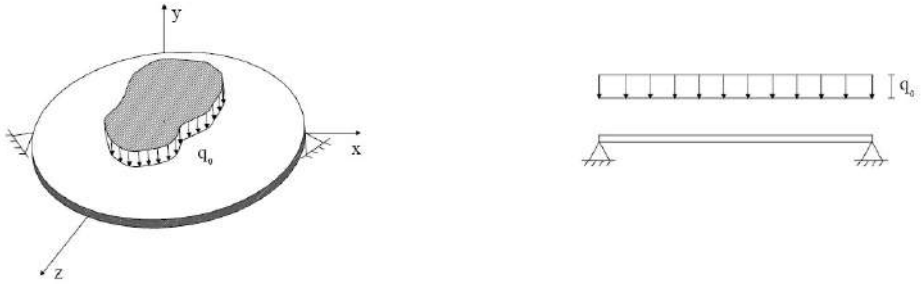
$$m_q = -P\frac{1}{4\pi}\left[1 + (1+\nu)\ln\frac{r}{a}\right];$$

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio***
$w_{max} = w\ (r=0) = 1.725\ mm$	*1.780 mm*	*1.032*

Caso c) :

La piastra circolare appoggiata al contorno e sollecitata da un carico uniforme;



Soluzione teorica: E' noto che per questa condizione di carico la funzione abbassamento *w (r)* assume la seguente forma:

$$w(r) = \frac{q_0 a^4}{64B}\left(1-\frac{r^2}{a^2}\right)^2\left(\frac{5+\nu}{1+\nu}-\frac{r^2}{a^2}\right); \qquad B = \frac{Et^3}{12\left(1-\nu^2\right)};$$

$$m_r = \frac{q_0 a^2}{16}(3+\nu)\left(1-\frac{r^2}{a^2}\right);$$

$$m_Q = \frac{q_0 a^2}{16}\left[3+\nu-(1+3\nu)\frac{r^2}{a^2}\right]$$

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio***
$w_{max} = w\ (r=0) = 62.09$ *mm*	*65. 247 mm*	*1.051*

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 16

La piastra rettangolare incastrata al contorno e soggetta ad un carico uniformemente ripartito

***Fonte di riferimento*:** Cremonese: "Manuale di ingegneria civile" Ed. 1982, pg. 113.

Tipo di analisi: Analisi Statica Lineare

Schema di calcolo: Una piastra rettangolare, di larghezza *a* e lunghezza *b*, ha uno spessore costante *h* ed è incastrata lungo i 4 lati. Il carico applicato consiste in una pressione q_0 uniformemente ripartita sull'intera superficie.

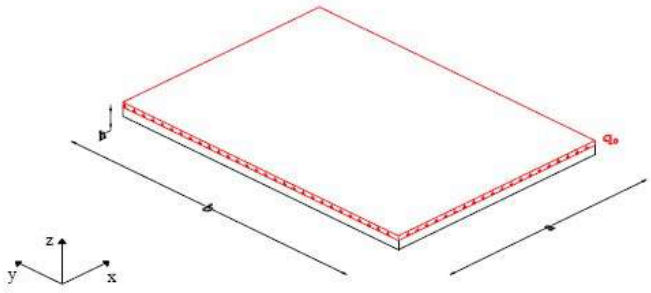


Fig. 1: Schema del problema

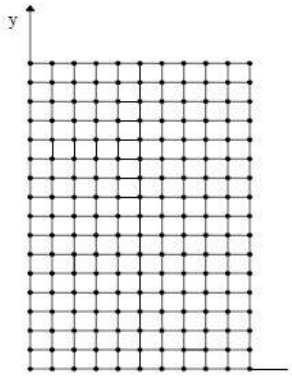


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
E= 1000000 Kg/cm²	*a =100 cm*	
ν= 0.2	*b =160 cm*	q_0 *= 1 t/m²*
	h = 1 cm	

Modello di calcolo: Il modello viene realizzato utilizzando una griglia formata da un totale di 100 elementi. In corrispondenza dei bordi perimetrali della piastra vengono inseriti dei vincoli esterni che, simulando l'incastro, bloccano tutti i gdl.

Obiettivo: Determinare l'abbassamento w_c e lo stato tensionale massimo in mezzeria della piastra.

Soluzione teorica: L'abbassamento cercato è fornito dalla seguente relazione:

$$w_c = C_f \frac{q_0 \times a^4}{D}$$

dove:

C_f (a/b) = 0.0023

D = rigidezza flessionale della piastra = $\frac{E \times h^3}{12(1-\upsilon^2)}$

Con i dati a disposizione:

$$w_c = 2.65 \text{ mm}$$

Per quanto attiene allo stato tensionale, si calcolano i momenti in campata:

$$M_{x\text{-}c} = (C_1 + \upsilon \cdot C_2) \cdot q_0 \cdot a^2$$

$$M_{y\text{-}c} = (C_2 + \upsilon \cdot C_1) \cdot q_0 \cdot a^2$$

dove:

C_1 (a/b) = 0.0358

C_2 (a/b) = 0.0086

Con i dati a disposizione:

$$\sigma_{x\text{-}c} = 225 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_{y\text{-}c} = 95 \text{ kg/cm}^2$$

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica (mm)	***CDSWin (mm)***	***Ratio (**)***
2.650 mm	*2.652 mm*	*1.001*
σ_x = 225 Kg/cm²	*227 Kg/cm²*	*1.009*
σ_y = 95 Kg/cm²	*97 Kg/cm²*	*1.021*

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°17

Carico critico di una trave piana

***Fonte di riferimento*:** Qualsiasi testo di Scienza delle Costruzioni

Tipo di analisi: Non linearità geometrica

Schema di calcolo: Una trave ad asse rettilineo è caratterizzata da una sezione HEA100 e da una lunghezza l. Il sistema così descritto, variamente vincolato, viene sottoposto all'azione di un carico assiale P diretto lungo l'asse della trave.

Modello di calcolo: Per la rappresentazione del sistema si procede alla suddivisione dell'asta in 4 elementi. Alle estremità vengono inseriti vincoli esterni espliciti atti a simulare esclusivamente i movimenti consentiti nel piano dal vincolo considerato.

Obiettivo: Con riferimento alla struttura assegnata determinare il valore del carico critico per ciascuna delle seguenti condizioni di vincolo assegnate.

- ***a.*** Trave incastrata alla base e libera in testa;
- ***b.*** Trave incernierata alla base e con un carrello in testa;
- ***c.*** Trave incastrata alla base e con un carrello in testa;
- ***d.*** Trave incastrata alla base e con un incastro scorrevole in testa;

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***
	l =3 m
E= 2100000 Kg/ cm²	*h = 96 mm*
	b = 100 mm

Caso a) :

Trave incastrata alla base e libera in testa

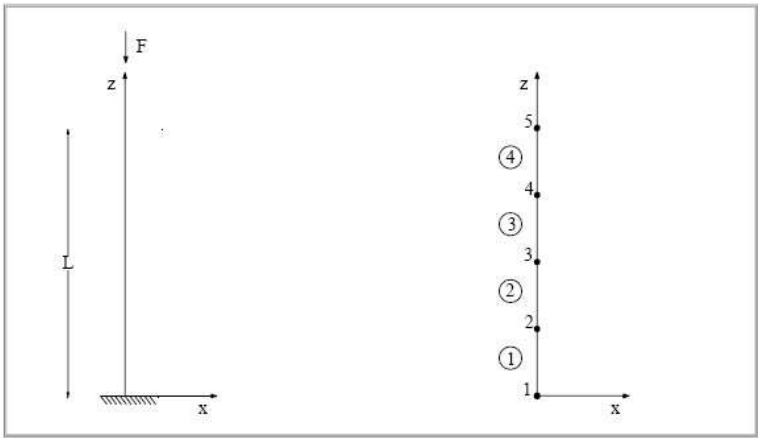


Fig. 1: Schema del problema e del modello di calcolo

Soluzione teorica: Per una trave piana semplicemente incastrata ad un estremo l'espressione che fornisce il carico critico teorico è data da:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(2L)^2}$$

nel caso in esame:

P_{cr}= 7. 703 Kg

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (*)***
Pcr= 7. 703 Kg	*7. 704 Kg*	*1.000*

Caso b) :

Trave incernierata alla base e con un carrello in testa

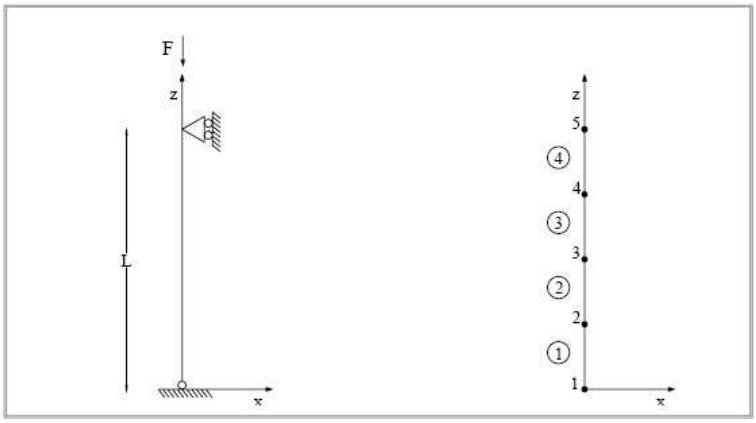


Fig. 2: Schema del problema e del modello di calcolo

Soluzione teorica: Per la trave piana riportata in fig.3 l'espressione che fornisce il carico critico è data da:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

nel caso in esame:

P_{cr}= 30.815 Kg

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (*)***
Pcr= 30.815 Kg	*30.830 Kg*	*1.001*

Caso c) :

Trave incastrata alla base e con un carrello in testa;

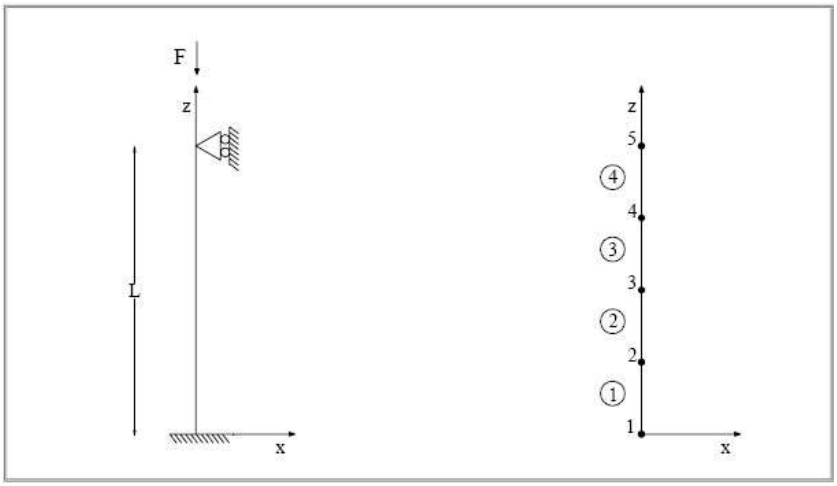


Fig. 3: Schema del problema e del modello di calcolo

Soluzione teorica: Per la trave piana riportata in fig.3 l'espressione che fornisce il carico critico è data da:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(0.699L)^2}$$

nel caso in esame:

P_{cr}= 63.068 Kg

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (*)***
Pcr= 63.068 Kg	*63.170 Kg*	*1.002*

Caso d) :

Trave incastrata alla base e con un incastro scorrevole in testa

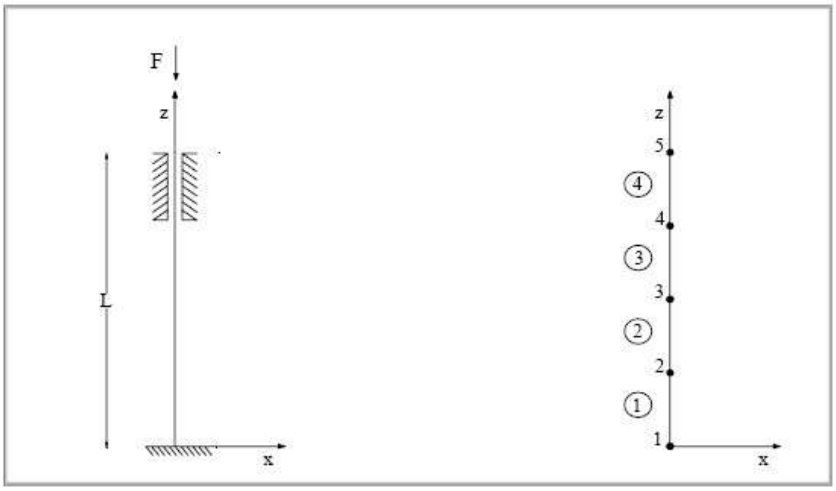


Fig. 4: Schema del problema e del modello di calcolo

Soluzione teorica: Per la trave piana riportata in fig.3 l'espressione che fornisce il carico critico è data da:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(0.5L)^2}$$

nel caso in esame:

P_{cr}= 123.260 Kg

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (*)***
Pcr= 123.260 Kg	*124.180 Kg*	*1.007*

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 18

Frequenze naturali di vibrazione in una trave appoggiata- appoggiata

***Fonte di riferimento*:** Ray, W. Clough, Joseph Penzien, Rif. [11]: Dynamics of Structures, Mc Graw-Hill Book Company, cap. 18

Tipo di analisi: Analisi Dinamica Modale

Schema di calcolo: : Una trave a sezione rettangolare è isostaticamente vincolata mediante due appoggi semplici ed è soggetta esclusivamente all'azione del proprio peso.

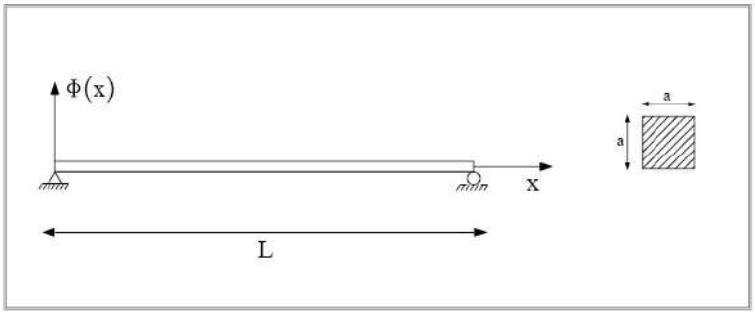


Fig. 1: Schema del problema

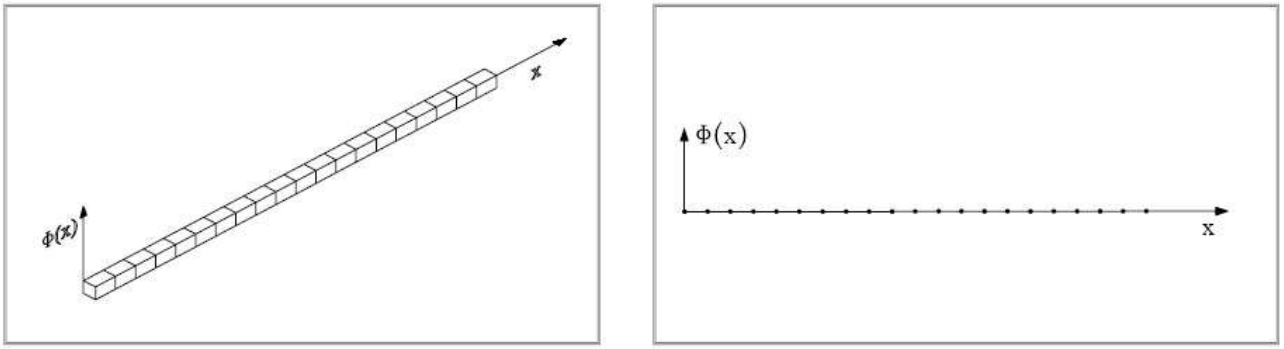


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Per il sistema assegnato determinare i primi tre modi di vibrare.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
E=2100000 Kg/cm²	*a = 30 cm*	*P_p = 706.5 Kg/m*
	L = 10 m	

Modello di calcolo: Il sistema assegnato viene suddiviso in un insieme di 20 elementi. In corrispondenza del nodo iniziale e di quello finale vengono inseriti due vincoli esterni espliciti che bloccano tutti i gdl ad eccezione della rotazione attorno all'asse y. Per i restanti nodi vengono consentite, esclusivamente, la rotazione attorno all'asse y e le traslazioni nel piano.

Analisi dei risultati :

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio(**)***
ω_1 = *43. 79 rad/sec*	*43.79 rad/sec*	*1.000*
ω_2 = *175.16 rad/sec*	*175.15 rad/sec*	*1.000*
ω_3 = *394.11 rad/sec*	*394.06 rad/sec*	*1.000*

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 19

Frequenze naturali di vibrazione in una trave a mensola

***Fonte di riferimento*:** Ray, W. Clough, Joseph Penzien, Rif. [11]: Dynamics of Structures, Mc Graw-Hill Book Company, cap. 1

Tipo di analisi: Analisi Dinamica Modale

Schema di calcolo: : Si consideri la trave prismatica dell'esercizio precedente sostituendo lo schema statico in modo tale che risulti incastrata ad un estremo e libera all'altro.

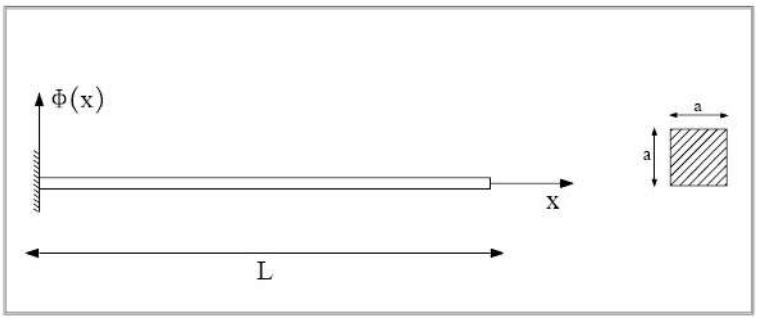


Fig. 1: Schema del problema

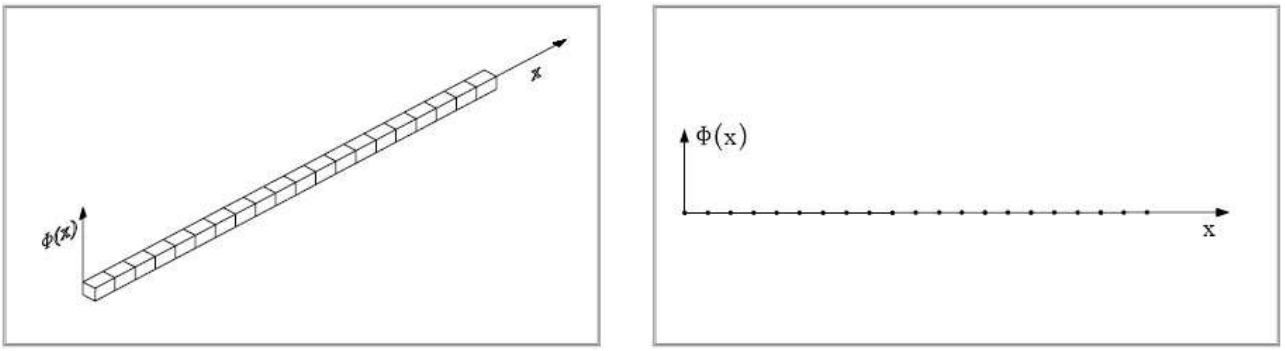


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Per il sistema assegnato determinare i primi tre modi di vibrare.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***	***Carico***
E=2100000 Kg/cm²	*a = 30 cm*	*P_p = 706.5 Kg/m*
	L = 10 m	

Modello di calcolo: Il sistema assegnato viene suddiviso in un insieme di 20 elementi. In corrispondenza del nodo iniziale viene inserito un vincolo esterno tale da bloccare tutti i gdl. Per i restanti nodi vengono consentite, esclusivamente, la rotazione attorno all'asse y e le traslazioni nel piano

Analisi dei risultati :

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio*** (**)
ω_1 = *15.60 rad/sec*	*15.58 rad/sec*	*0.999*
ω_2 = *97.76 rad/sec*	*97.37 rad/sec*	*0.996*
ω_3 = *273.76 rad/sec*	*271.94 rad/sec*	*0.993*

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 20

Frequenza naturale di vibrazione di un oscillatore semplice

***Fonte di riferimento*:** Thomson, Rif. [12]: Vibration Theory and Applications, pg. 6, ex. 1.2-2

Tipo di analisi: Analisi Dinamica Modale

Schema di calcolo: Si consideri il sistema dinamico ad un solo gdl mostrato nella fig. 1. La massa totale di questo sistema è concentrata ad un estremo della molla, mentre l'altro viene bloccato.
La resistenza elastica allo spostamento è fornita dalla molla, priva di massa e di rigidezza K.

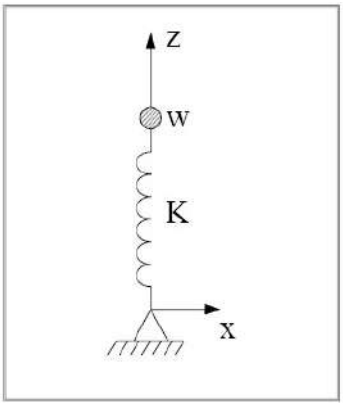


Fig. 1: Schema del problema

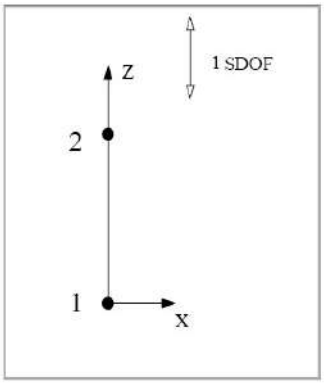


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Per il sistema assegnato valutare la frequenza naturale di vibrazione.

Modello di calcolo: Per la rappresentazione del modello di calcolo è sufficiente inserire 2 nodi in corrispondenza degli estremi della molla. La lunghezza della molla è arbitraria ed alla massa w viene consentito solo 1 gdl lungo la direzione dell'asse della molla.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Carico***
K=48 lb /in= 857.18 Kg/m	*9.81 m/s²*
w = 2.5 lb = 0.00113 t	

.

Soluzione teorica:

Utilizzando i dati assegnati, si trova:

ω=13.701 cycle/sec = 86.085 rad/sec

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
ω = *86.085 rad/sec*	*86. 255 rad/sec*	*1.001*

Osservazioni: Per simulare la molla, in ***CDSWin***, si è reso necessario inserire un'asta di caratteristiche meccanico-geometriche tali che la rigidezza risultante fosse identica a quella assegnata.
Ricordando che:

$K = EA/L$

ponendo:

$A = 100\ cm^2$
$L = 100\ cm$,

e considerando K=857.18 Kg/m, si trova:

$E = KL/A = 8.57\ kg/cm^2$

Per simulare la presenza della massa si è inserita una forza concentrata in corrispondenza del nodo 2, diretta verso il basso lungo la direzione dell'asse z e di entità pari alla massa w considerata

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 21

Frequenza naturale di vibrazione di un oscillatore con due masse in serie

Tipo di analisi: Analisi Dinamica Modale

Schema di calcolo: Si consideri l'oscillatore a due gradi di libertà mostrato in fig.1; esso risulta costituito da 3 molle, prive di massa, di rigidezza K_1, K_2 e $K_3 = K_1$, e da due masse concentrate $m_1 = m_2 = m$ poste in serie.

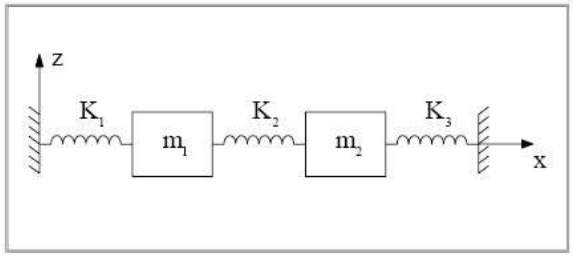


Fig. 1: Schema del problema

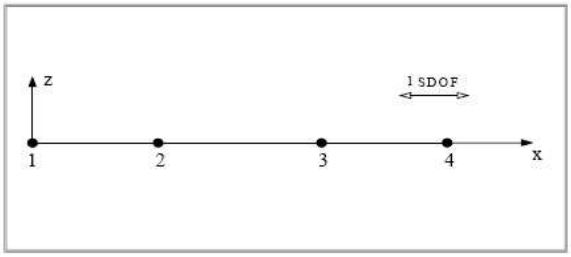


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Per il sistema assegnato valutare la frequenza naturale di vibrazione.

Modello di calcolo: Per la rappresentazione del modello di calcolo è sufficiente inserire 4 nodi, 2 in corrispondenza degli estremi della molla e 2 in corrispondenza delle masse concentrate. La lunghezza delle molle è arbitraria ed alle masse m_1 ed m_2 viene consentito solo 1 gdl lungo la direzione dell'asse delle molle.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Carico***
$K_1 = K_3 = K = 200$ Kg/cm	
$K_2 = 4K = 800$ Kg/cm	*$g = 981$ cm/s^2*
$m_1 = m_2 = 1$Kg- s^2/ cm	

Nel caso in esame utilizzando i dati assegnati, si trova:

$\omega_1 = 14.142$ rad/sec
$\omega_2 = 42.426$ rad/sec

Analisi dei risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio***
14. 142 rad/sec	*14.142 rad/sec*	*1.000*
42. 426 rad/sec	*42.426 rad/sec*	*1.000*

Osservazioni: Per simulare le tre molle, in CDSWin, si è reso necessario inserire tre aste di caratteristiche meccanico-geometriche tali che le rispettive rigidezze risultanti fosse identiche a quelle assegnate.
Ricordando che:

$K=EA/L$

si è posto:

$A_1 = A_2 = A_3 = A = 100\ cm^2$

$L_1 = L_2 = L_3 = L = 100\ cm,$

e considerando $K_1 = K_3 = K = 200$ Kg/cm, si trova:

$E_1 = E_3 = E = KL/A = 200\ kg/cm^2$

analogamente, considerando $K_c = 800$ Kg/cm, si trova:

$E = 800\ kg/cm^2$

Per simulare la presenza delle due masse, si sono inserite due forze concentrate in corrispondenza dei nodi 2 e 3, entrambe dirette verso il basso lungo la direzione dell'asse z e di entità pari alla massa m considerata

(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 22

Analisi in frequenza di una piastra rettangolare

***Fonte di riferimento*:** Blevins, Robert D., Rif. [13]:"Formulas for Natural Frequency and Mode Shape," Van Nostrand
Reinhold Company, 1979, pg. 258.

Tipo di analisi: Analisi Dinamica Modale

Schema di calcolo: Una piastra rettangolare, di larghezza *a* e lunghezza *b*, ha uno spessore costante *t* ed è semplicemente appoggiata lungo i 4 lati.

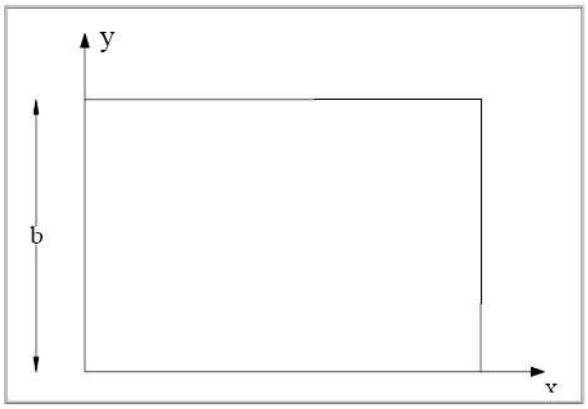


Fig. 1: Schema del problema

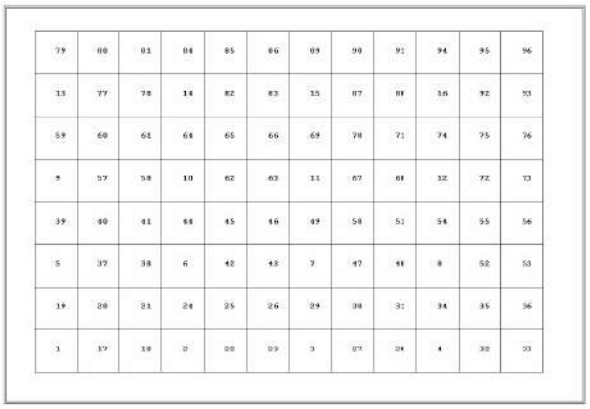


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Analizzare il comportamento dinamico dell'elemento piastra.

Modello di calcolo: Per la schematizzazione del modello di calcolo fa riferimento ad una mesh formata da 96 elementi, ognuno composto da una mesh (3×3). In corrispondenza dei bordi perimetrali vengono inseriti dei vincoli che simulano gli appoggi.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***
$E = 30 \times 10^6$ psi=2109209 Kg/cm^2	*a= 45 in =114.3 cm*
ν =0.3	*b =30 in = 76.2 cm*
ρ =7800 Kg/m^3	*t = 0.2 in = 0.508 cm*

Utilizzando i dati assegnati, si trova:

ω_1 = 30.94 cycle/sec = 194.30 rad/sec
ω_2 = 59.49 cycle/sec = 373.59 rad/sec
ω_3 = 95.18 cycle/sec = 597.73 rad/sec
ω_4 = 107.1 cycle/sec = 672.58 rad/sec
ω_5 = 123.7 cycle/sec = 776.83 rad/sec
ω_6 = 171.3 cycle/sec = 1075.76 rad/sec

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
194.30 rad/sec	*194.18 rad/sec*	*0. 999*
373.59 rad/sec	*373.00 rad/sec*	*0. 998*
597.73 rad/sec	*596.85 rad/sec*	*0. 999*
672.58 rad/sec	*670.84 rad/sec*	*0. 997*
776.83 rad/sec	*774.02 rad/sec*	*0. 996*
1075.76 rad/sec	*1069.02 rad/sec*	*0. 994*

Raffittendo la mesh fino a definire una maglia composta da 3456 elementi, si ottengono i seguenti risultati:

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
194.30 rad/sec	*194.24 rad/sec*	*1.000*
373.59 rad/sec	*373.27 rad/sec*	*0.999*
597.73 rad/sec	*597.05 rad/sec*	*0. 999*
672.58 rad/sec	*671.41 rad/sec*	*0. 998*
776.83 rad/sec	*775.05 rad/sec*	*0. 998*
1075.76 rad/sec	*1071.40 rad/sec*	*0. 996*

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n° 23

Analisi in frequenza di una piastra sottile romboidale

***Fonte di riferimento*:** Rif. [14]: The STANDARD NAFEMS Benchmarks, TNSB, Rev. 3, 5 October, 1990

Tipo di analisi: Analisi Dinamica Modale

Schema di calcolo: Una piastra sottile romboidale, con i quattro lati uguali di lunghezza L, ha uno spessore costante *h* ed è incastrata lungo il contorno.

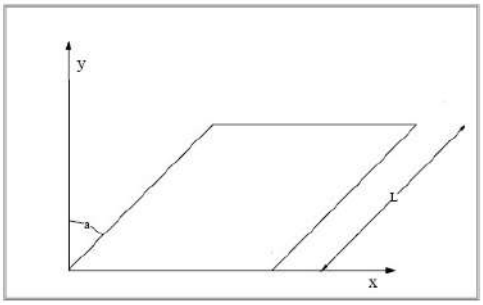


Fig. 1: Schema del problema

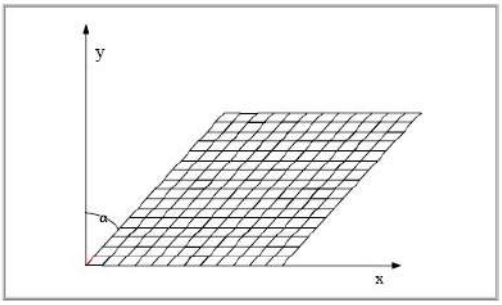


Fig. 2: Rappresentazione agli elementi finiti

Obiettivo: Analizzare il comportamento dinamico dell'elemento piastra .

***Modello di calcolo*:** Per la schematizzazione del modello di calcolo fa riferimento ad una griglia formata da 192 elementi. In corrispondenza dei bordi perimetrali vengono inseriti dei vincoli incastro.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche	***Proprietà geometriche***
$E = 2.0 \times 10^{11}\ N/m^2$	$L = 10\ m$
$\nu = 0.3$	$h = 0.05\ m$
$\rho = 8000\ Kg/m^3$	$a = 45°$

.

Soluzione teorica: Utilizzando i dati assegnati, si trova:

$\omega_1 = 7.938$ cycle/sec = 49.85 rad/sec
$\omega_2 = 12.835$ cycle/sec = 80.60 rad/sec
$\omega_3 = 17.941$ cycle/sec = 112.70 rad/sec
$\omega_4 = 19.133$ cycle/sec = 120.15 rad/sec
$\omega_5 = 24.009$ cycle/sec = 150.77 rad/sec
$\omega_6 = 27.922$ cycle/sec = 175.35 rad/sec

Analisi dei risultati (*):

Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio (**)***
49.85 rad/sec	*48,72 rad/sec*	*0. 977*
80.60 rad/sec	*79,01 rad/sec*	*0. 980*
112.70 rad/sec	*111,12 rad/sec*	*0. 986*
120.15 rad/sec	*116,20 rad/sec*	*0. 967*
150.77 rad/sec	*148.67 rad/sec*	*0. 986*
175.35 rad/sec	*168,50 rad/sec*	*0. 961*

(*): vedasi nota introduttiva relativa alla conversione delle unità di misura.
(**): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

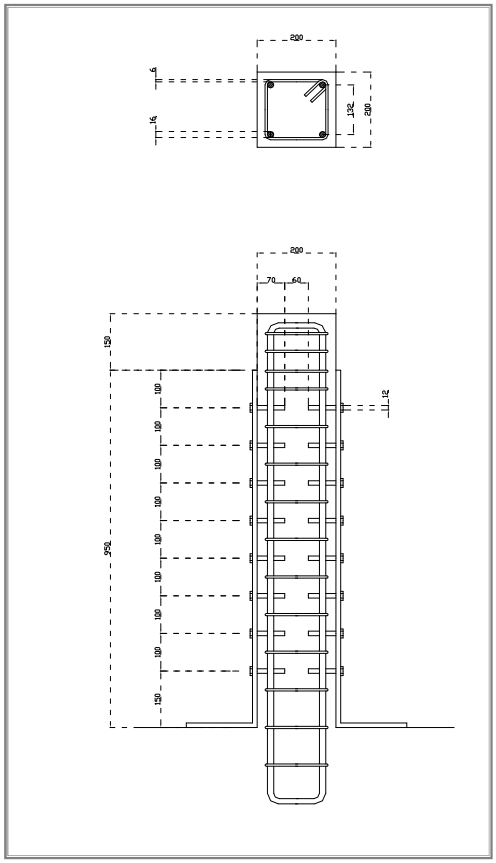
Test di verifica n°24

Elemento mensola a sezione costante

***Fonte di riferimento*:** Dati sperimentali

Tipo di analisi: Analisi Statica non Lineare.

Schema di calcolo: Sia dato un pilastro a sezione quadrata, isostaticamente vincolato con un incastro alla base e libero in corrispondenza dell'altro estremo, di cui è nota la distribuzione di armatura all'interno della sezione stessa. La struttura così definita viene sottoposta all'azione di un carico assiale noto ed uno orizzontale, applicato intesta e monotonicamente crescente



Modello di calcolo: Ai fini dell'analisi è sufficiente modellare il sistema come unico elemento monodimensionale. I nodi vengono inseriti agli estremi dell'elemento. In corrispondenza del nodo n°1 si procede all'inserimento di un vincolo esterno di tipo incastro, mentre in corrispondenza del nodo n°2 si inserisce un carico nodale F_z = -36t.

Obiettivo: L'analisi si propone di illustrare la non linearità della relazione carico spostamento e, quindi, di verificare il comportamento dell'elemento asta, soggetta all'azione dei carichi gravitazionali ed ad una distribuzione di forze orizzontali monotonicamente crescente, confrontando la soluzione sperimentalmente ottenuta con quella fornita dall'analisi di *CDSWin*.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

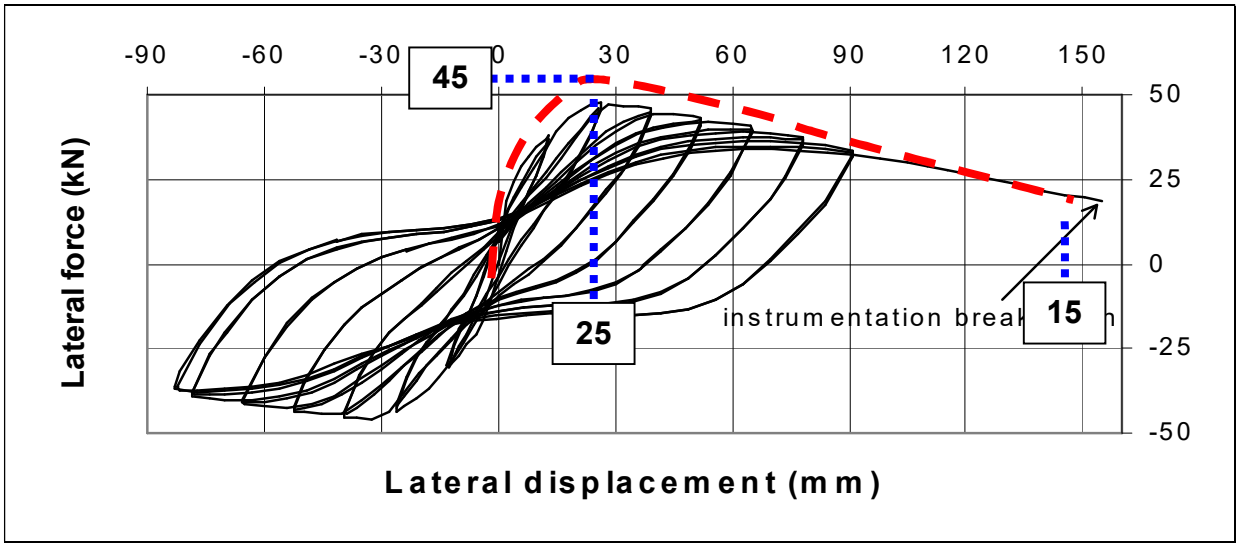
Proprietà meccaniche cls	***Proprietà meccaniche acciaio***	***Proprietà geometriche***
f_{cm}=347 Kg/cm^2	f_y=5000	Larghezza =20 cm
E_c= 333457 Kg/cm^2	E_s=2100000 kg/cm^2	Altezza =20 cm
ε_{cu}=0.0050		

Armatura Pilastro	
Armatura // lato superiore	2 ϕ 16
Armatura // lato inferiore	2 ϕ 16
Armatura trasversale	1 ϕ 6 / 10 cm

Risultato sperimentale:

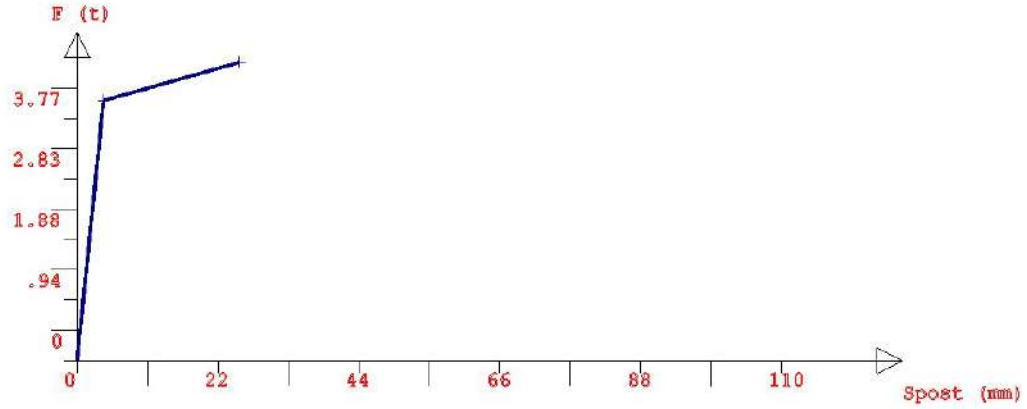
La prova di carico condotta sul campione sopra indicato viene effettuata a pressoflessione retta applicando il carico assiale pari a 36 t e poi eseguendo la prova di pushover.

Di seguito viene riportato il risultato sperimentale della prova in esame:



Curva sperimentale

Analisi dei risultati :



Curva di Capacità – Analisi con CDSWin

	Soluzione sperimentale	***CDSWin***	***Ratio***
Lateral Force (KN)	*45*	*46,50*	*1,033*
Lateral Displacement (mm)	*25*	*25*	*1,000*

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

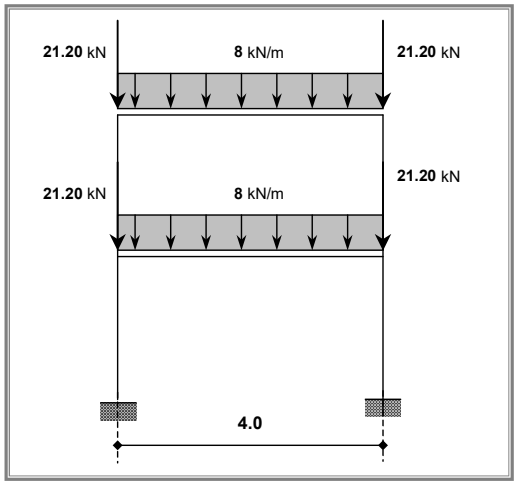
Test di verifica n°25

Telaio piano

***Fonte di riferimento*:** Università di Roma "La Sapienza" – ECOLEADER PROJECT

Tipo di analisi: Analisi Statica non Lineare.

Schema di calcolo: Sia dato il telaio piano in fig., staticamente indeterminato,. A ciascuna delle travi viene applicato un carico uniformemente distribuito di intensità pari a 8 KN/m ed, in corrispondenza dei nodi, viene aggiunto un carico nodale verticale pari 21.20 KN.



Modello di calcolo: Per modellare correttamente la struttura è necessario schematizzarla come insieme di 6 elementi monodimensionali interconnessi attraverso 6 nodi. Per quanto riguarda, la condizione di vincolo dei nodi alla base si è proceduto all'inserimento di vincoli tipo incastro.

Obiettivo: Il modello, così implementato, viene sottoposto ad un analisi di tipo pushover. Tale analisi si propone di valutare la riposta anelastica del sistema prima descritto soggetta ad una distribuzione di forze monotonicamente crescenti, confrontando la soluzione fornita dalla fonte di riferimento con quella fornita dall'analisi di CDSwin.

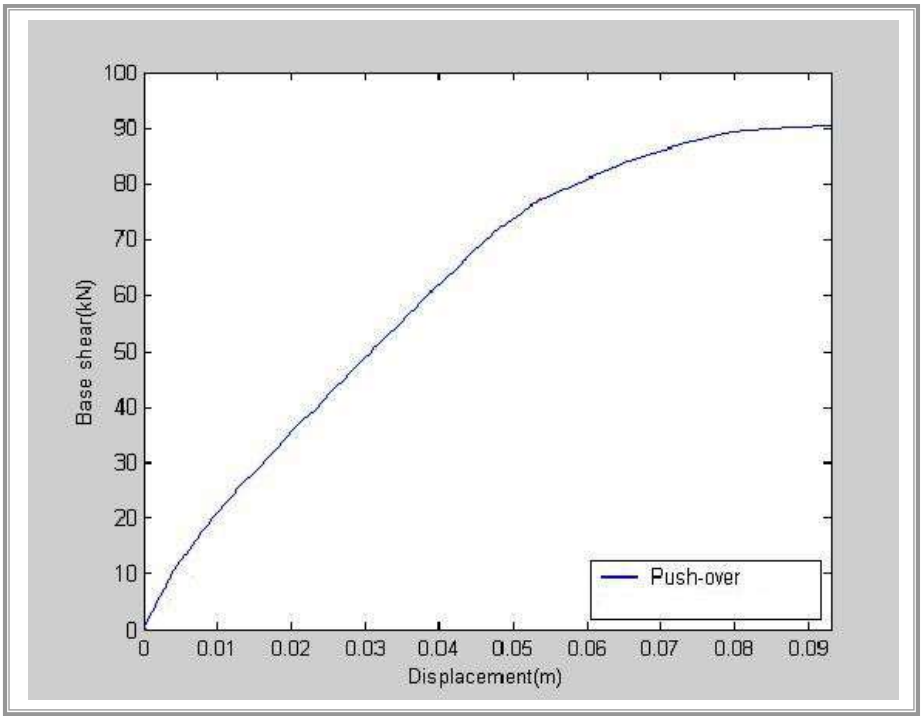
Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche cls	***Proprietà meccaniche acciaio***	***Proprietà geometriche***
f_{cm}=200 Kg/cm^2	f_{yd}=5500	Travi =26x40 cm
E_c= 150000 Kg/cm^2	E_s= 1974240 kg/cm^2	Pilastri =26x26 cm
ε_{cu}=0.004		

Armatura Pilastri		
	I ordine	***II ordine***
Armatura // lato superiore	3 ϕ 14	3 ϕ 12
Armatura // lato inferiore	3 ϕ 14	3 ϕ 12
Armatura trasversale	1 ϕ 6 / 20 cm	1 ϕ 6 / 20 cm

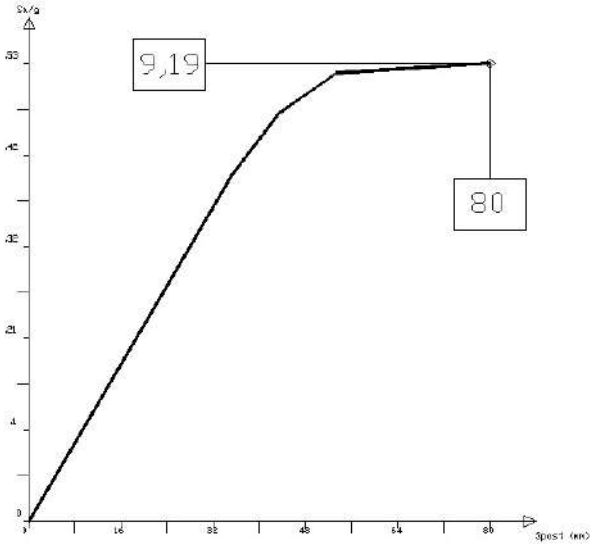
Armatura Travi	
Armatura // lato superiore	7 ϕ 14
Armatura // lato inferiore	4 ϕ 14
Armatura trasversale	1 ϕ 8 / 30 cm

Soluzione:



Curva di capacità FEAT

Analisi dei risultati: L'analisi effettuata conduce ai seguenti principali risultati :



Curva capacità CDSWin

Maximum base shear (KN)	90
Dispalcement (m)	0.09

	Soluzione sperimentale	***CDSWin***	***Ratio***
Maximum base shear (KN)	*90*	*91,9*	*1,021*
Displacement (mm)	*0.09*	*0,080*	*0,888*
Tipo di meccanismo	*Di piano*	*Di piano*	*//*

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

Test di verifica n°26

Edificio regolare

***Fonte di riferimento*:** Università di Roma "La Sapienza" – ECOLEADER PROJECT

Tipo di analisi: Analisi Statica non Lineare.

Schema di calcolo: Dato un edificio multipiano regolare se ne vuole analizzare il comportamento in campo non lineare. Lo schema, riportato in fig. 1, rappresenta la pianta di una struttura intelaiata di 4 piani per la quale, a tutte le quote, travi e pilastri hanno dimensioni uguali e, precisamente:

	Sezione (cm x cm)
Pilastri	30 x 60
Travi	30 x 60

L'interpiano è costante per tutta l'altezza dell'edificio e pari a 3.20m.

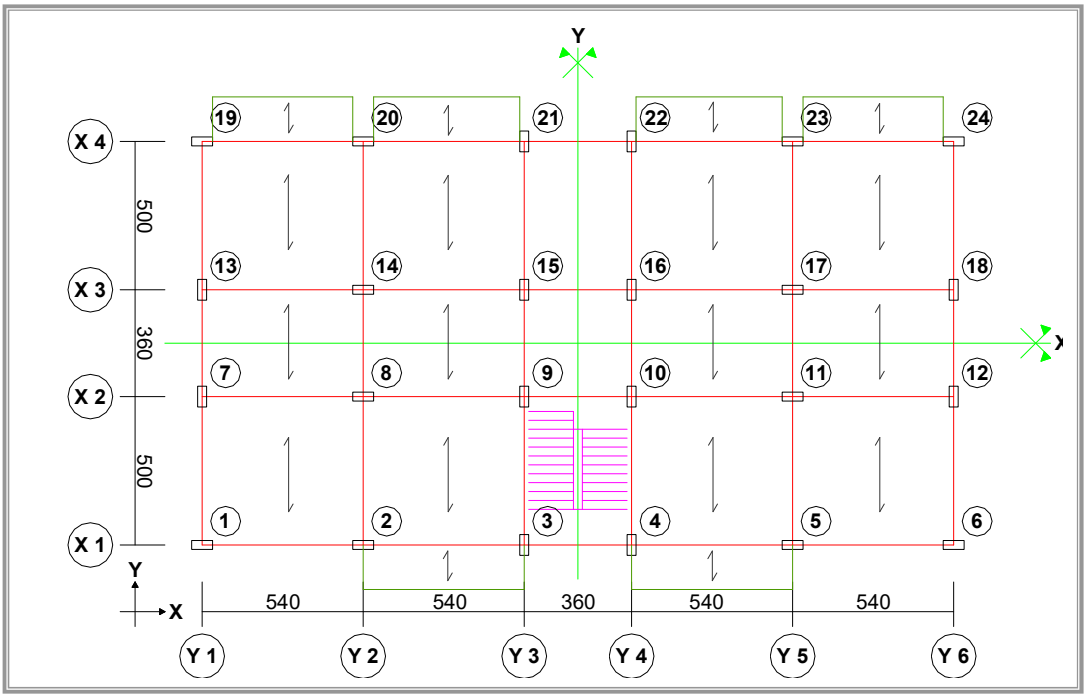


Fig. 1

Modello di calcolo: Il modello di calcolo si ottiene facilmente seguendo lo schema strutturale riportato in fig. 1.

Le modalità di input prevedono, dunque, l'inserimento di aste travi e pilastri in modo da ottenere spazialmente la schematizzazione richiesta, che si riporta in fig. 2.

Per l'inserimento dei carichi verticali agenti si è fatto riferimento ai valori riportati nelle seguenti tabelle:

Condizione di carico	***kN/m²***
P. Permanente	*5.88*
P. Tamponature	*2.45*
Q Variabile	*1.96*
P. Calcestruzzo	*2.45*

coeff. riduttivo carichi variabili	***coeff. riduttivo contemporaneità carichi variabili***
0.3 per abitazioni e uffici	*0.8 per piani intermedi* *1 per copertura*

Le orditure dei solai sono quelle indicate in fig. 1.

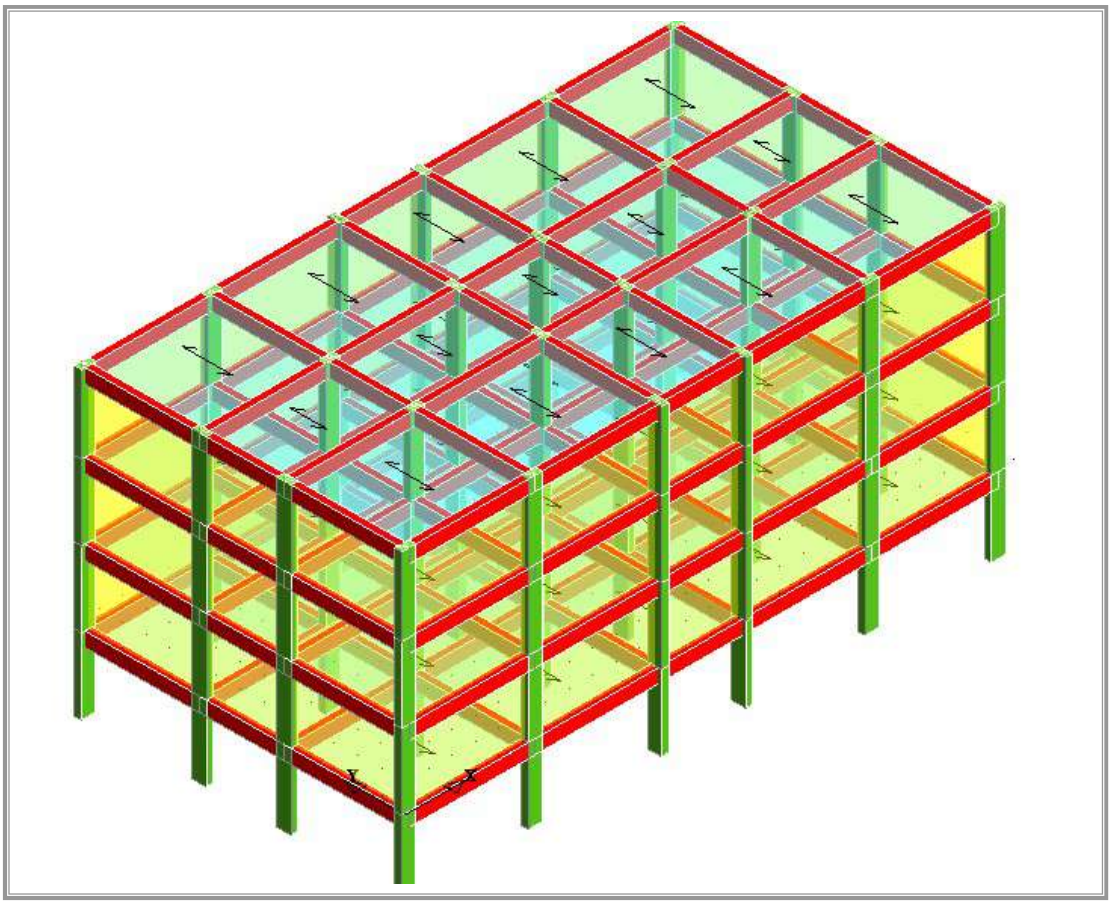


Fig. 2

Obiettivo: L'analisi si propone di valutare la risposta anelastica di un edificio multipiano regolare soggetto ad un'analisi di tipo push-over.

Caratteristiche meccanico-geometriche:

Proprietà meccaniche cls			***Proprietà meccaniche acciaio***
f_{cm}=335 Kg7cm^2			f_{yk}=5500
E_c= 158090 Kg/cm^2			E_s= 2100000 kg/cm^2
ε_{cu}=0.0035 travi fon.	ε_{cu}=0.0060 travi elev.	ε_{cu}=0.0065 pilastri	

Sezioni: Con riferimento alla fig. 1 le armature longitudinali di pilastri e travi sono riportate nelle seguenti tabelle:

Pilastri		
tutte sezioni 30cm x 60cm		
nome	***armatura // lato corto***	***armatura // lato lungo***
sez.1	*6+6 ϕ 16*	*8+8 ϕ 16*
sez.2	*8+8 ϕ 16*	*9+9 ϕ 16*

Allineamento	***Y1***	***Y2***	***Y3***	***Y4***	***Y5***	***Y6***
X4	*sez.1*	*sez.1*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.1*	*sez.1*
X3	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*
X2	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.2*
X1	*sez.1*	*sez.1*	*sez.2*	*sez.2*	*sez.1*	*sez.1*

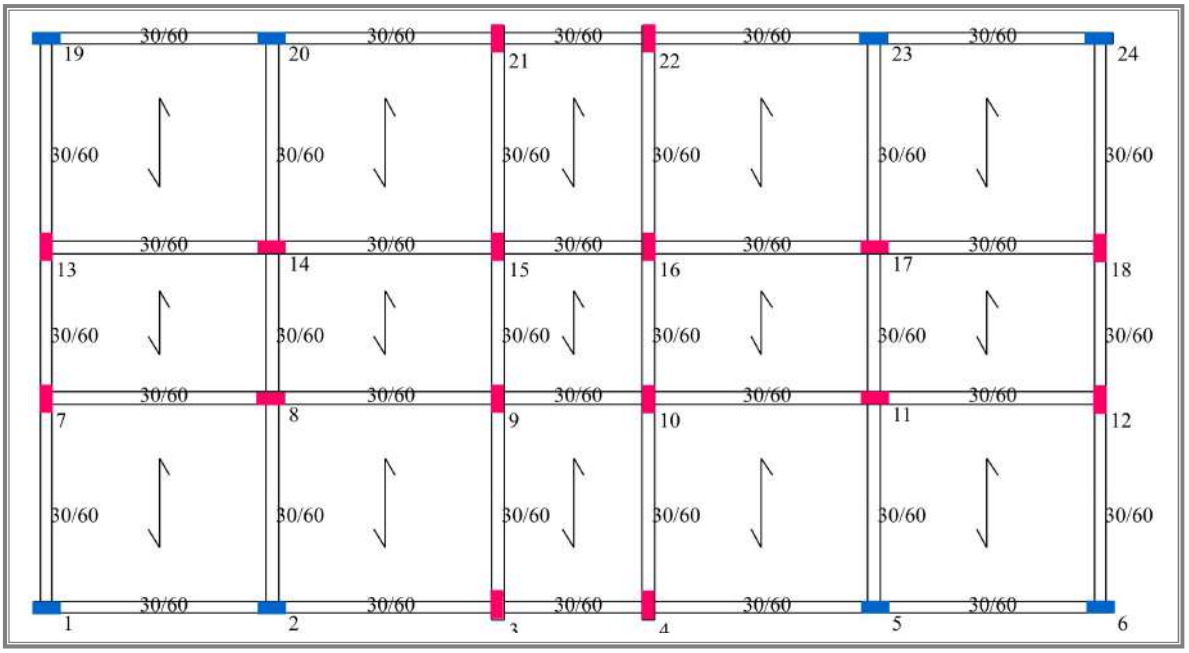


Fig. 3

Travi			
tutte alte con sezioni 30 cm x 60 cm			
nome	***armatura sup.***	***armatura inf.***	***armatura di parete***
sez.3	8 ϕ 16	6 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.4	8 ϕ 16	5 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.5	5 ϕ 16	3 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.6	7 ϕ 16	3 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.7	6 ϕ 16	5 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.8	9 ϕ 16	9 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.9	4 ϕ 16	4 ϕ 16	3+3 ϕ 16
sez.10	4 ϕ 16	3 ϕ 16	3+3 ϕ 16

Allineamenti // asse X										
allineamento	***Y1***	***Y2***	***Y2***	***Y3***	***Y3***	***Y4***	***Y4***	***Y5***	***Y5***	***Y6***
X4	sez.3	sez.4	sez.4	sez.5	sez.5	sez.5	sez.5	sez.4	sez.4	sez.3
X3	sez.5	sez.6	sez.6	sez.5	sez.5	sez.5	sez.5	sez.6	sez.6	sez.5
X2	sez.5	sez.6	sez.6	sez.5	sez.5	sez.5	sez.5	sez.6	sez.6	sez.5
X1	sez.3	sez.4	sez.4	sez.5	sez.5	sez.5	sez.5	sez.4	sez.4	sez.3

Allineamenti // asse Y						
allineamento	***Y1***	***Y2***	***Y3***	***Y4***	***Y5***	***Y6***
X4	sez.7	sez.9	sez.7	sez.7	sez.9	sez.7
X3	sez.8	sez.10	sez.7	sez.7	sez.10	sez.8
X3	sez.8	sez.10	sez.7	sez.7	sez.10	sez.8
X2	sez.8	sez.10	sez.7	sez.7	sez.10	sez.8
X2	sez.8	sez.10	sez.7	sez.7	sez.10	sez.8
X1	sez.7	sez.9	sez.7	sez.7	sez.9	sez.7

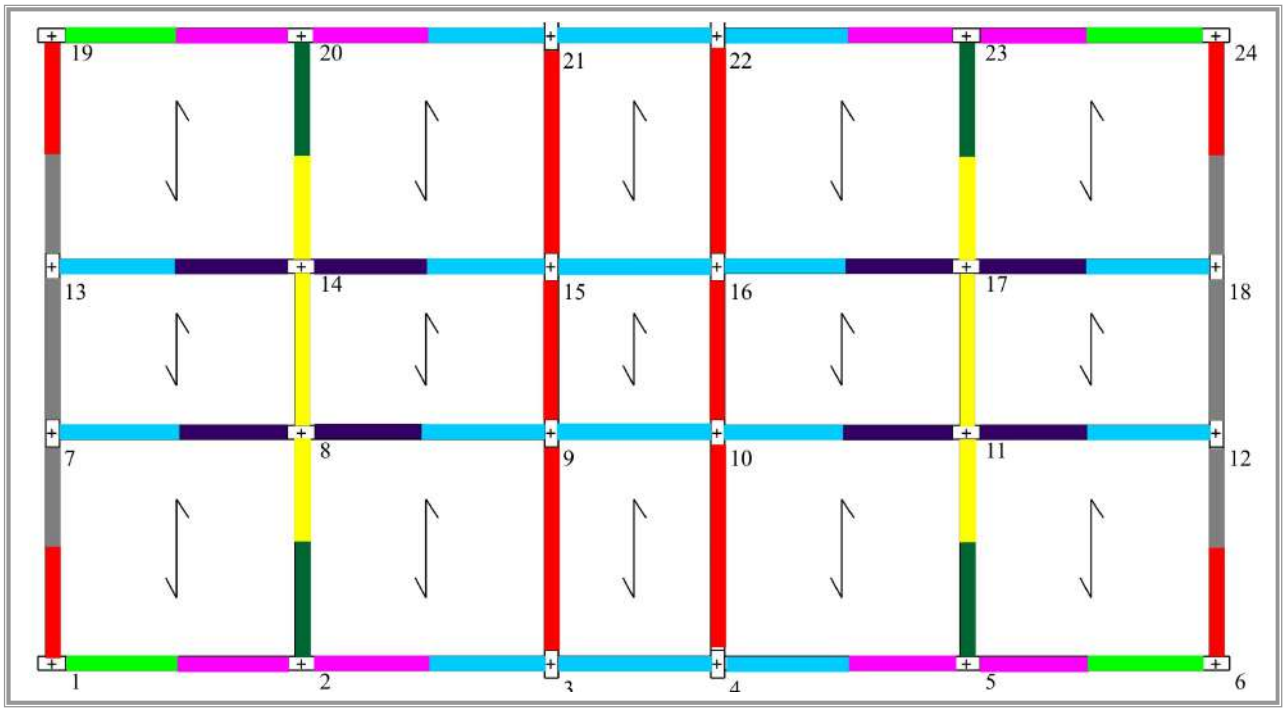


Fig. 4

Le armature trasversali sono:

- tutte le travi: staffe ϕ8 passo 10 cm
- tutti i pilastri: staffe ϕ8 passo 20 cm.

Soluzione: L'analisi effettuata conduce ai seguenti principali risultati :

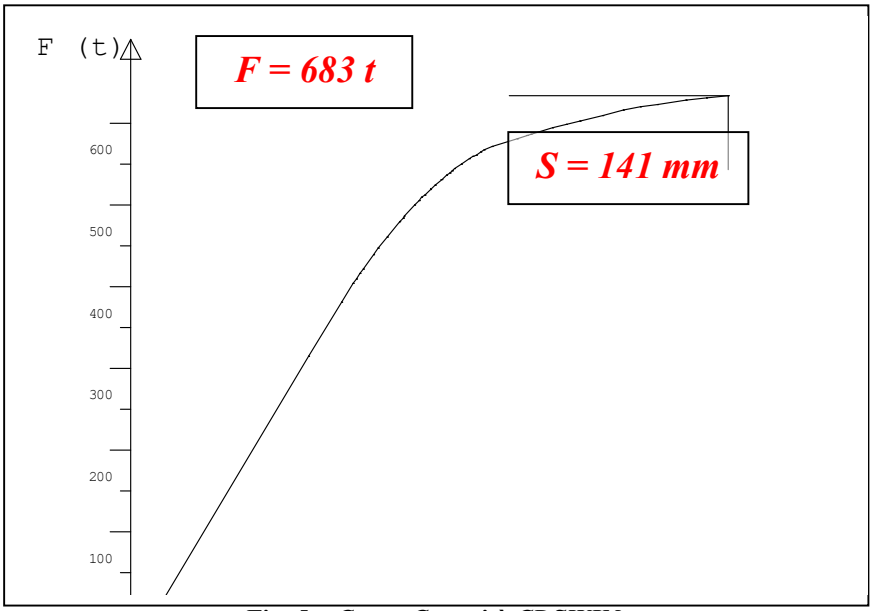


Fig. 5 – Curva Capacità CDSWIN

CDSWIN	
Maximum base shear *(KN)*	*6830*
Dispalcement *(cm)*	*14,1*

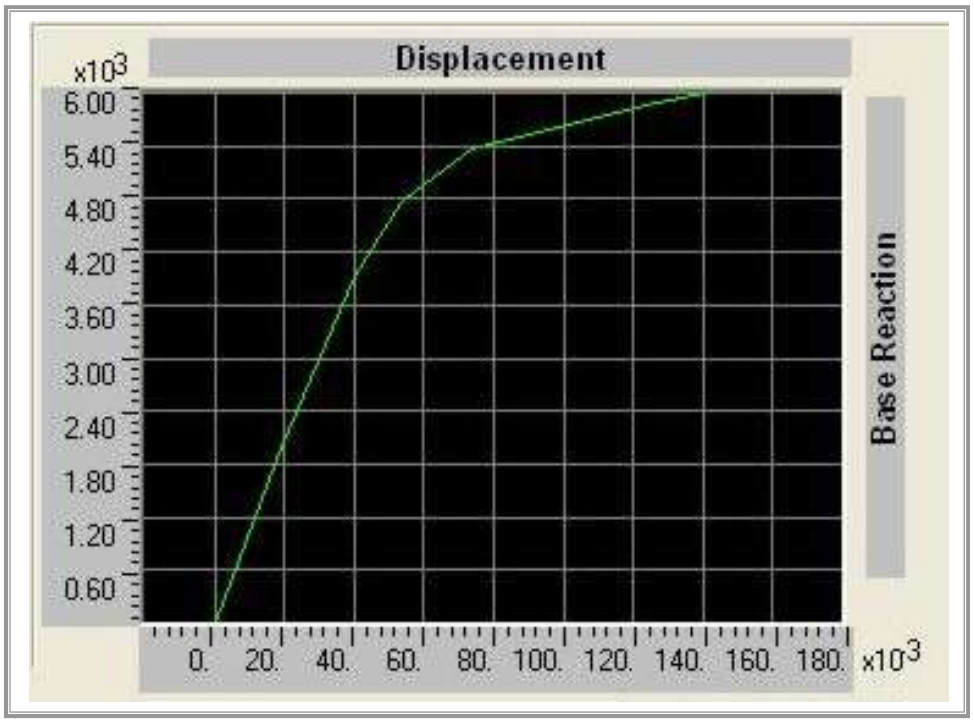


Fig. 6– Curva Capacità SAP NL

SAP NL	
Maximum base shear *(KN)*	*6100*
Dispalcement *(cm)*	*14*

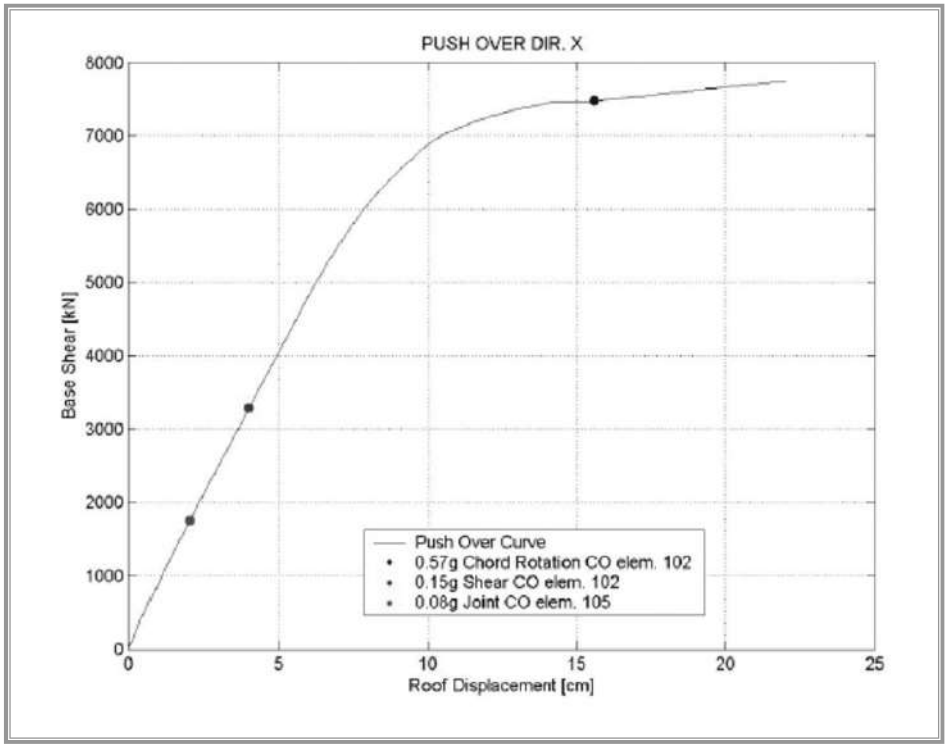


Fig. 7 – Curva Capacità OPENSEES

OPENSEES	
Maximum base shear *(KN)*	*7500*
Dispalcement *(cm)*	*16*

Analisi dei risultati :

Soluzione	***SAP NL***	***OPENSEES***	***Var. %***
Maximum base shear (KN)	*6100*	*7500*	*22,9*
Displacement (mm)	*140*	*160*	*14,3*

Soluzione	***SAP NL***	***CDSWIN***	***Var. %***
Maximum base shear (KN)	*6100*	*6830*	*11,2*
Displacement (mm)	*140*	*141*	*0,70*

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma CDSWin ed il valore fornito dal programma oggetto del confronto.

Test di verifica n°27

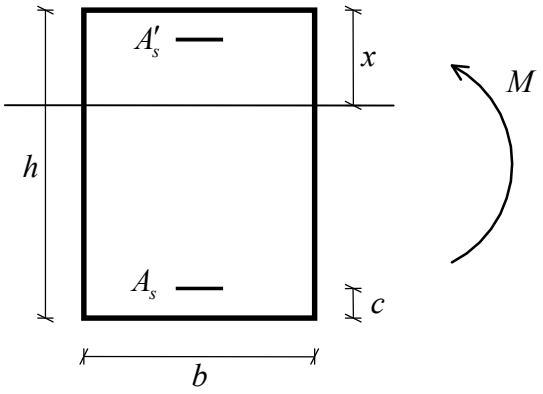
a) Verifica allo Stato Limite di Esercizio di fessurazione

Tipo di analisi: Verifica a fessurazione per flessione.

Schema di calcolo: Data una sezione resistente in c.a., di geometria ed armature note, soggetta a momento flettente M si vuole determinare l'ampiezza massima delle fessure (S.L.E. di fessurazione).

§ § §

Sia data la seguente sezione in c.a.:



$$b = 30\left[cm\right] \quad ; \quad h = 40\left[cm\right] \quad ; \quad c = 3.5\left[cm\right]$$

$$A_s = 6\phi_{14} = 9.236\left[cm^2\right] \quad ; \quad A'_s = 3\phi_{14} = 4.618\left[cm^2\right]$$

$$E_s = 2100000\left[kg\ cm^{-2}\right] \quad ; \quad E_{cm} = 299619\left[kg\ cm^{-2}\right] \quad ; \quad f_{ct,m} = 22.1\left[kg\,cm^{-2}\right] \quad ; \quad n = \frac{E_s}{E_c} = 15$$

Si immagini tale sezione soggetta, per le combinazioni di carico frequente e quasi permanente, ai seguenti momenti flettenti:

$$M = \begin{cases} 5625\left[kg\ m\right] & \text{comb. frequente} \\ 5312\left[kg\ m\right] & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

Per queste sollecitazioni si ricavano le seguenti posizioni dell'asse neutro:

$$x = \begin{cases} 11.97\left[cm\right] & \text{comb. frequente} \\ 11.95\left[cm\right] & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

Il calcolo dell'ampiezza delle fessure sarà condotto in accordo a quanto descritto nell'Eurocodice 2 al punto 7.3.4. Secondo quanto riportato nell'EC2, l'ampiezza massima attesa delle fessure è data da:

$$w_k = s_{r,\max}\left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right)$$

dove:

$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$ = differenza fra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo
$s_{r,\max}$ = distanza massima fra le fessure

La determinazione delle deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo si effettua in base alle seguente formulazione:

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}}\left(1 + \alpha_B \rho_{p,eff}\right)}{E_s} \geq 0.6\frac{\sigma_s}{E_s}$$

dove:

$$\sigma_s = \begin{cases} 1869\left[kg\ cm^{-2}\right] & \text{comb. frequente} \\ 1764\left[kg\ cm^{-2}\right] & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

$$k_t = \begin{cases} 0.6 & \text{comb. rara e frequente} \\ 0.4 & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

$$f_{ct,eff} = f_{ct,m} = \begin{cases} 22.1\left[kg\ cm^{-2}\right] & \text{comb. frequente} \\ 22.1\left[kg\ cm^{-2}\right] & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

$$A_{c,eff} = b \cdot \min\left\{2.5c, \frac{h-x}{3}, \frac{h}{2}\right\} = \begin{cases} b \cdot \min\left\{8.75, 9.34, 20\right\} & \text{comb. frequente} \\ b \cdot \min\left\{8.75, 9.35, 20\right\} & \text{comb. quasi permanente} \end{cases} =$$

$$= \begin{cases} 262.5\left[cm^2\right] & \text{comb. frequente} \\ 262.5\left[cm^2\right] & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_s}{A_{c,eff}} = \begin{cases} 0.035 & \text{comb. frequente} \\ 0.035 & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

$$\alpha_B = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{2100000}{299619} = 7.009$$

Sostituendo si ottiene:

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \begin{cases} 6.66 \cdot 10^{-4} & \text{comb. frequente} \\ 6.91 \cdot 10^{-4} & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

entrambi non minori di:

$$0.6\frac{\sigma_s}{E_s} = \begin{cases} 5.34 \cdot 10^{-4} & \text{comb. frequente} \\ 5.04 \cdot 10^{-4} & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

La distanza massima fra le fessure, invece, è data da:

$$s_{r,\max} = k_3\left(c - \frac{\phi}{2}\right) + k_1 k_2 k_4 \frac{\phi}{\rho_{p,eff}}$$

con:

$$k_1 = 0.8 \quad ; \quad k_2 = 0.5 \quad ; \quad k_3 = 3.4 \quad ; \quad k_4 = 0.425$$

ϕ = diametro dell'armatura = 1,4 [cm]

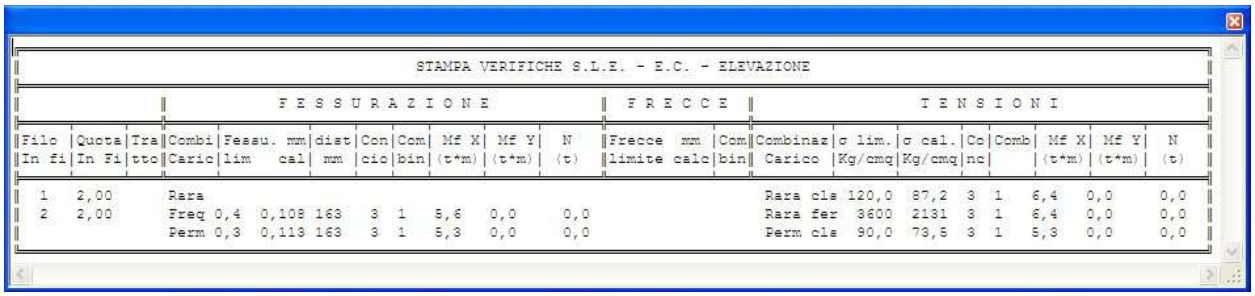
Sostituendo si ottiene:

$$s_{r,\max} = 16.284\,[cm]$$

Ne consegue, alla fine, che l'ampiezza delle fessure è pari a:

$$w_k = s_{r,\max}\left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \begin{cases} 0.108\,[mm] & \text{comb. frequente} \\ 0.113\,[mm] & \text{comb. quasi permanente} \end{cases}$$

CDSWin fornisce il seguente tabulato:



STAMPA VERIFICHE S.L.E. - E.C. - ELEVAZIONE

				FESSURAZIONE							FRECCE			TENSIONI							
Filo In	Quota fi	Quota Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce limite	mm calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Cc nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
1	2,00			Rara												Rara cls	120,0	87,2	3	1	6,4	0,0	0,0
2	2,00			Freq	0,4	0,108	163	3	1	5,6	0,0	0,0				Rara fer	3600	2131	3	1	6,4	0,0	0,0
				Perm	0,3	0,113	163	3	1	5,3	0,0	0,0				Perm cls	90,0	73,5	3	1	5,3	0,0	0,0

Dal confronto si evidenzia la corrispondenza dei risultati:

	Soluzione teorica	***CDSWin***	***Ratio*** (*)
Comb. frequente	*0,108 [mm]*	*0,108 [mm]*	*1.000*
Comb. quasi permanente	*0,113 [mm]*	*0,113 [mm]*	*1.000*

Nota

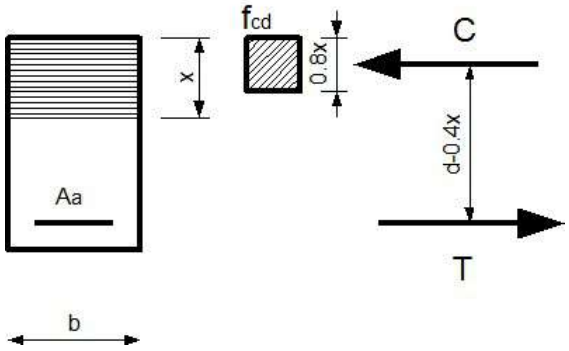
*In relazione al tabulato fornita da **CDSWin**, si osservi che per la combinazione di carico RARA la corrispondente riga delle fessure risulta vuota. Questo significa che per tale combinazione di carico la verifica non è stata effettuata per scelta dell'operatore.*
Nel caso, invece, che i valori fossero tutti nulli (pari a zero) allora l'ampiezze delle fessure è stata calcolata ma è nulla. In questa evenienza, comunque, non sarà nullo il valore del momento flettente.

(*): per *Ratio* si intende il rapporto tra il valore di output fornito dal programma, al termine dell'elaborazione, ed il valore fornito dalla soluzione teorica.

b) Determinazione del momento e del taglio resistenti per una sezione in c.a.

b1) CALCOLO DEL MOMENTO RESISTENTE

Si consideri la seguente sezione in c.a.:



dove:

b = 30 [cm]
h = 40 [cm]
d = 40 - 3 = 37 [cm]
Aa = 6 Ø 14 = 9.23 [cmq]
Staffe: Ø8/16 [cm]
Calcestruzzo C20/25
Barre B450 C

f_{cd}= 200/1.5*0.85 = 113 [kg/cmq] (resistenza di progetto del calcestruzzo)
f_{yd}= 4500/1.15 = 3913 [kg/cmq] (resistenza di progetto dell'acciaio)

Si riportano i valori ottenuti con il programma ***CDSWin*** con il metodo rigoroso utilizzando il legame parabola rettangolo per il calcestruzzo ed elastoplastico perfetto per l'acciaio.

Questi valori ultimi sono ottenuti mediante un modello che prevede l'integrazione numerica dello stato tensionale.

Filo	Quota	T			VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE									VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE										
Iniz	Iniz.	r	Sez	Co																				
Fin.	Finale	a	Bas	nc	Co	M Exd	N Ed	Moltip	x/	εf%	εc%	Area cmq		Co	V Exd	V Eyd	T Sdu	V Rxd	V Ryd	TRd	TRld	Coe	Coe	ALon	staffe	
Ctgθ	AmpC	t	Alt	io	Nr	(t*m)	(t)	Ultimo	/d	100	100	sup inf		Nr	(t)	(t)	(t*m)	(t)	(t)	(t*m)	(t*m)	Cls	Sta	cmq	Pass	Lun
1	2,00		2	1	1	2,8	0,0	4,3	22	100	28	4,6	9,2	1	0,0	7,5	0,0	14,2	19,6	4,5	0,0	38	38	0,0	16	37
2	2,00		30	3	1	9,4	0,0	1,3	22	100	28	4,6	9,2	1	0,0	6,3	0,0	10,3	14,2	3,3	0,0	32	44	0,0	22	427
2.43	1,00		40	5	1	2,8	0,0	4,3	22	100	28	4,6	9,2	1	0,0	-7,5	0,0	14,2	19,6	4,5	0,0	38	38	0,0	16	37

Si effettuerà il controllo dei risultati della flessione per la sezione di campata e per il taglio all'incastro.

In campata il programma fornisce per un momento di calcolo

$$M_{ed} = 9,4 \text{ [t m]}$$

e un moltiplicatore ultimo di 1.3.
Il valore del momento resistete ultimo vale allora:

$$M_{ru} = M_{ed} \times 1.3 = 9,4 \times 1.3 = 12,22 \text{ [t m]}$$

Si operi, ora, il confronto con il calcolo semplificato con stress block pari all'80% dell'asse neutro:

$x = (Aa \times f_{yd}) / (0.8 \times b \times f_{cd}) = 9,23 \times 3913 / (0,8 \times 30 \times 113) = 13.32$ [cm] (asse neutro)
$M_{ru}^{*} = (Aa \times f_{yd}) \times (d - 0,4\ x) = 9,23 \times 3913 \times (37 - 0,4 \times 13.32) / 100000 = 11,44$ [t m] (momento resistente)

$$\text{Scarto } \varepsilon = (11,44 - 12,22) / 12,22 = - 6 \%$$

Come previsto, il metodo semplificato risulta leggermente a favore di sicurezza validando il risultato ottenuto in maniera rigorosa dal software.

b2) <u>CALCOLO DEL TAGLIO RESISTENTE</u>

Dati di calcolo:

$Ctg\theta = 2,43$
staffe Ø8/16 [cm] ovvero $A_{sw} = 1$ [cmq] $s = 16$ [cm]
$d = 37$ [cm]

All'appoggio il programma fornisce un taglio resistente pari a:

$$\mathbf{V_{rdy} = 19,6 \text{ [t]}}$$

Si effettua il calcolo manuale così come previsto al punto *4.1.2.1.3.2 delle NTC 2008:*

Sforzo normale Np (kg) (> Compr.)			0	σ_{cp}/f_{cd} =	0
Angolo biella compressa		ϑ	22,4	$Ctg\vartheta$	2,43
$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{SW}}{s} \cdot f_{yd} ctg\theta$ (Staffe)			=		19620
			α_c =		1,00
			=		19621,24

Manualmente, quindi, si ottiene un valore di taglio resistente della biella compressa pari a quello delle staffe per un valore di 19620 [kg], ovvero:

$$\mathbf{V_{rdy\text{-}manuale} = 19{,}6\ [t]}$$

Il calcolo manuale ha fornito quindi un valore identico a quello fornito dal programma.

Si noti, per concludere, che il valore dell'inclinazione della biella compressa scelto dal ***CDSWin*** risulta quello ottimale del meccanismo bilanciato trazione-compressione a cui corrisponde il minimo quantitativo del armatura trasversale.

Test di verifica n°28

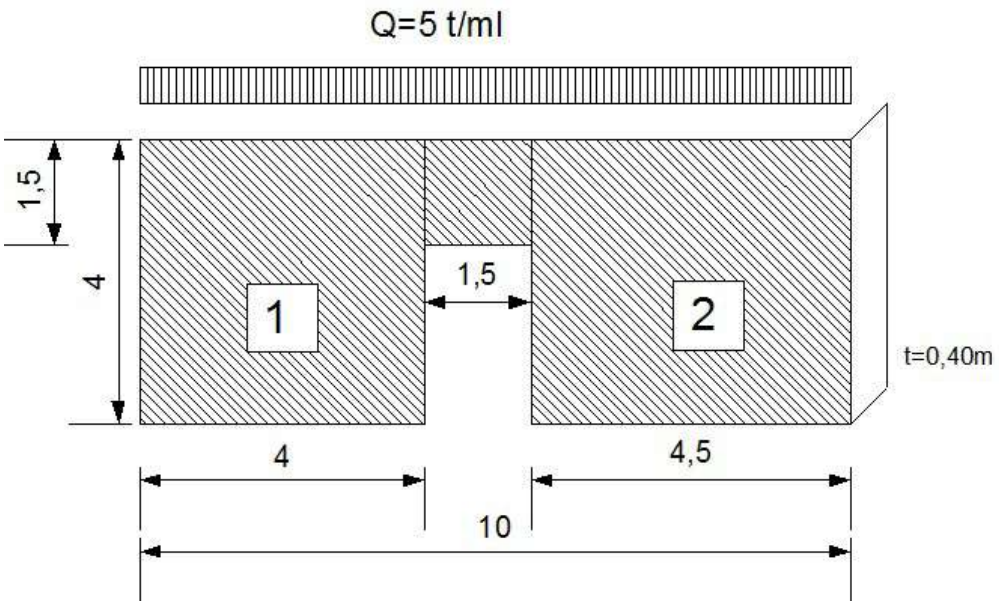
Analisi sismica lineare e non lineare (push over) di una facciata in muratura

Tipo di analisi: Lineare e non lineare (Push Over) di una facciata in muratura ad una sola elevazione dello spessore di 0,40 ml con un carico verticale derivante dall'impalcato di 5 t/ml.

Obiettivo: Il test consiste nel confrontare i risultati ottenuti da una analisi sismica lineare ed una non lineare effettuata con il *CDSWin – CDMa Win* con i risultati ottenuti direttamente con calcoli manuali.

§ § §

Sia data la seguente facciata in muratura:



CARATTERISTICHE DELLE MURATURE

f_k = 20 kg/cmq (resistenza a compressione)

τ_k = 0,91 kg/cmq

E = 20000 kg/cmq

G = 8000 kg/cmq

γ = 1,9 t/mc

δ_{bSLU} = 0,006 (deformazione ultima collasso flessionale)

δ_{sSLU} = 0,004 (deformazione ultima collasso a taglio)

Livello di conoscenza adeguata FC = 1,20

γ_M = 2 coefficiente parziale muratura combinazione sismica

RESISTENZE DI PROGETTO

Analisi lineare:

$f_d = 20 / (2 \times 1,2) = 8,33$ kg/cmq

$\tau_d = 0,91 / (2 \times 1,2) = 0,38$ kg/cmq

Analisi non lineare :

$f = 20 / 1,2 = 16,67$ kg/cmq

$\tau = 0,91 / 1,2 = 0,76$ kg/cmq

VALUTAZIONE DELLE MASSE COMPLESSIVE

Il programma, in automatico, fornisce le seguenti grandezze:

BARICENTRI MASSE E RIGIDEZZE

PIANO N.ro	QUOTA (m)	PESO (t)	XG (m)	YG (m)	XR (m)	YR (m)	DX (m)	DY (m)
1	4,00	**64,63**	5,00	0,00	5,04	0,00	0,04	0,00

Valutazione manuale

Nel valutare le masse complessive che partecipano al tagliante sismico, le pareti si considerano al 50% per cui:

$$Wg = 0,40 \times 1,90 \times (4 \times 4/2 + 4,5 \times 4/2 + 1,5 \times 1,5) = 14,63 \text{ t}$$

Mentre la massa portata dovuta al solaio è data da:

$$Wq = 5 \times 10 = 50 \text{ t}$$

Di conseguenza:

$$Wt = Wg + Wq = 64,63 \text{ t}$$

valore identico a quello ottenuto dal software.

ANALISI ELASTICA LINEARE SISMICA MODALE

Il programma fornisce i seguenti risultati:

VERIFICA SISMICA GLOBALE MASCHI MURARI - QUOTA N.ro: 1

VERIFICA GLOBALE MASCHI MURARI

Muro N.ro	Modo di collasso	Cmb	Coeff. sicur.	Nru (t)	Vru (t)	Mru (tm)	Nd (t)	Vd (t)	Md (tm)	TirPass (t)
1	FLESSIONE	15	1,80	-36,76	17,48	49,26	-36,76	6,85	27,41	0,00
2	FLESSIONE	11	1,77	-40,78	19,52	61,95	-40,78	8,76	35,04	0,00

Valutazione manuale

Per i meccanismi flessionali si considera la compressione media al piede del pannello mentre per le verifiche del meccanismo a taglio per fessurazione diagonale si considera la compressione media nella zona centrale del pannello.

Muro 1:

Np.p. 1,90 × 4 × 4 ×0,4 = 12,16 t

Np.p. architrave = ½ × 1,90 × 1,5 × 1,5 × 0,4 = 0,85 t

Nq solaio = (4 + 1,50/2) × 5 = 23,75 t

Nsomma = 36,760 t

σ_0 = 36760 / (40 × 400) = 2,29 kg/cmq (piede pannello)

$$Mru = 4002 \times 40 \times 2,29/2 \times (1 - 2,29/(0,85 \times 8,33)) = 4957953 \text{ kgcm} = 49,58 \text{ tm}$$

l/h = 1

σ_0 = 1,6 kg/cmq

$$Vru = 400 \times 40 \times 1,5 \times 0,38/1,0 \times (1 + 1,6/(1,5 \times 0,38))^{1/2} = 17794 \text{ kg} = 17,8\text{t}$$

Muro 2:

Np.p. 1,90 × 4,50 × 4 × 0,4 = 13,68 t

Np.p. architrave = ½ × 1,90 × 1,5 × 1,5 × 0,4 = 0,85 t

Nq solaio = (4,50 + 1,50/2) × 5 = 26,25 t

Nsomma = 40,780 t

σ_0 = 40780/(40 × 450) = 2,27 kg/cmq (piede pannello)

$$Mru = =4502 \times 40 \times 2,27/2 \times (1 – 2,27/(0,85 \times 8,33)) = 6246075 \text{ kgcm} = 62,46 \text{ tm}$$

h/l=0,825 si assume b=1

σ_0=1,6 kg/cmq

$$Vru = 450 \times 40 \times 1,5 \times 0,38/1,0 \times (1 + 1,6/(1,5 \times 0,38))^{1/2} = 20018 \text{ kg} = 20,00 \text{ t}$$

CONFRONTO

MURO n.	Mru CDS	Mru TEST	scarto %	Vru CDS	Vru TEST	scarto %
1	49,26	49,58	-0,65	17,48	17,8	-1,8
2	61,95	62,46	-0,83	19,52	20	-2,5

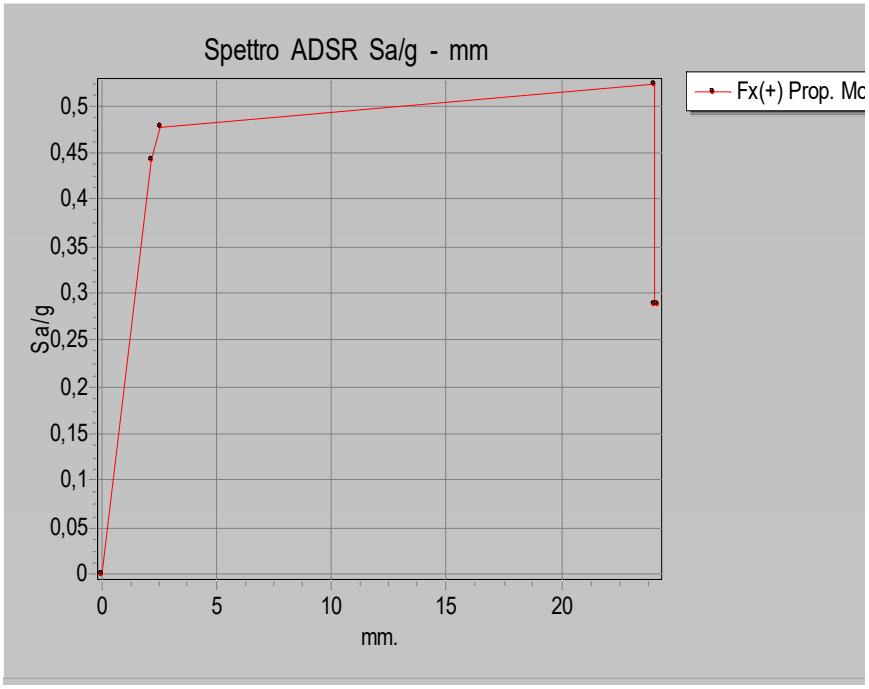
MURO n.	Nd CDS	Nd TEST	scarto %
1	36,76	36,76	0
2	40,78	40,78	0

Gli scarti sono inferiori al 1% per i momenti ed al 2,5% per i tagli e sempre A VANTAGGIO DI SICUREZZA.

ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSH OVER)

Il programma, in automatico, fornisce le seguenti grandezze:

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	1 - DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATA MODALE		
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero collassi totali	2
Numero passo Resist.Max.	5	Numero passi significativi	7
Massa SDOF (t)	**64,63**	Taglio alla base max. (t)	**33,78**
Coeff. Partecipazione	1,00	Resistenza SDOF (t)	32,31
Rigidezza SDOF (t/m)	13020,72	Spostam. Snervam. SDOF mm	2
Periodo SDOF (sec)	0,14	Rapporto di incrudimento	0,000
Rapporto Alfau/alfa1	8140,731	Fattore struttura	3,710
Coeff Smorzam.Equival.	33,000	Duttilità	9,686



ADSR Smax =0,52 dmax=24mm

Valutazione manuale

Si valutino i valori resistenti utilizzati per l'analisi non lineare.

Muro 1:

σ_0 = 2,29 kg/cmq (piede setto)

$$Mru = =4002 \times 40 \times 2,29/2 \times (1 - 2,29/(0,85 \times 16,67)) = 6154030 \text{ kgcm} = 61,54 \text{ tm}$$

l/h=1

σ_0=1,6 kg/cmq

$$Vru = 400 \times 40 \times 1,5 \times 0,76/1,0 \times (1 + 1,6/(1,5 \times 0,76))^{1/2} = 28278 \text{ kg} = 28,3 \text{ t}$$

Muro 2:

σ_0 = 2,27 kg/cmq (piede setto)

$$Mru = 4502 \times 40 \times 2,27/2 \times (1 – 2,27/(0,85 \times 16,67)) = 7720671 \text{ kgcm} = 77,21 \text{ tm}$$

h/l=0,825 si assume b=1

σ_0=1,6 kg/cmq

$$Vru = 450 \times 40 \times 1,5 \times 0,38/1,0 \times (1 + 1,6/(1,5 \times 0,76))^{1/2} = 31812 \text{ kg} = 31,8 \text{ t}$$

Per stimare in maniera affidabile il limite superiore del tagliante alla base ultimo, si ipotizzi che le pareti raggiungano i valori ultimi di resistenza contemporaneamente per cui:

TAGLIANTE ULTIMO:

- Per meccanismo flettente: Vb1 = (Mru1 + Mru2)/H = (61,54 + 77,21)/4 = 34,69 t
- Per meccanismo tagliante: Vb2 = Vru1 + Vru2 = (28,30 + 31,8) = 60,10 t

Il meccanismo ultimo della facciata è di tipo flessionale per cui:

Vb= Vb1= 34,69 t

Sa = Vb/W= 34,69/64,63 = 0,537 g

d_{slu} = 0,006 × 4000 = 24mm (spostamento ultimo per meccanismo flessionale)

CONFRONTO

GRANDEZZA	CDS	TEST	scarto %
Vb	33,78	34,69	-2,7
Sa	0,52	0,54	-3,8
d_{slu}	24 mm	24 mm	0

I risultati dell'analisi risultano pienamente validati dal confronto effettuato.

Test di verifica n°29

Test pratico di validazione numerica della progettazione dei rinforzi in FRP

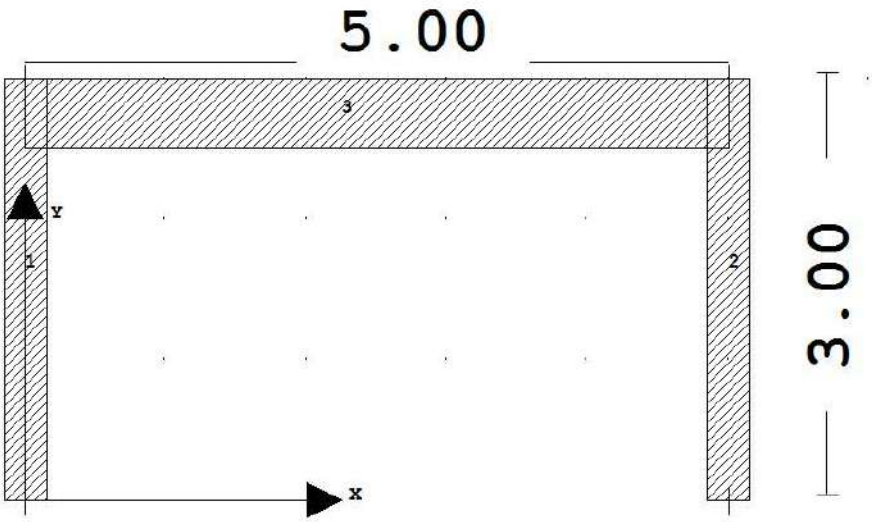
Premessa

Il calcolo dei rinforzi in FRP viene effettuata con riferimento al documento CNR DT 200 /2004 ed alle Linee Guida del C.S.LL.PP. per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p e murarie mediante FRP.

Modello

I test vengono svolti su un semplice portale in calcestruzzo armato valutando l'incremento di resistenza a taglio in corrispondenza di un estremo del pannello di nodo trave-pilastro.

Un ulteriore test è stato svolto per valutare l'incremento di duttilità derivante dal confinamento della zona critica di un pilastro.



Test 1: Incremento di taglio resistente in corrispondenza di un estremo della trave

Sezioni rettangolari:

B=30 cm

H=50 cm

c=20mm

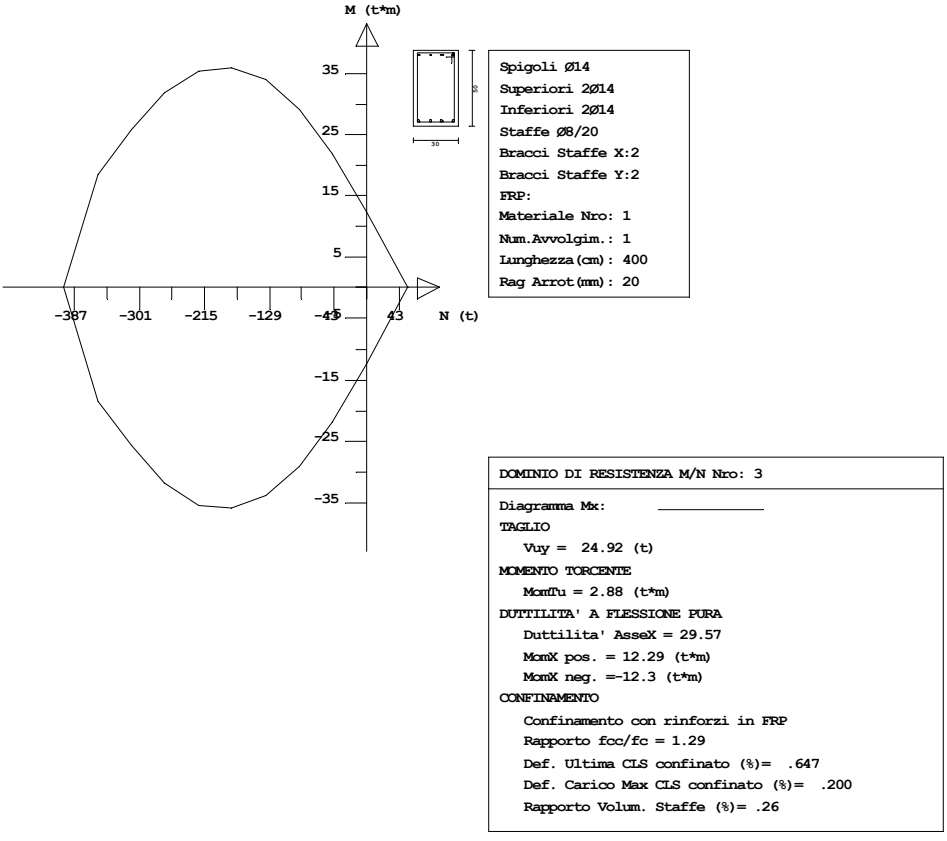
Calcestruzzo C20/25

Acciaio B450C

spessore solaio=20cm

FIBRE DI CARBONIO FRP

CARATTERISTICHE MECCANICHE	VALORI
TIPO:	**Tessuto monodirezionale in fibre di carbonio**
Grammatura	300 g/ m^2
Massa volumica (kg/m3):	1820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0.165
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	165
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2)	3000
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m)	495
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	300.000
Allungamento a rottura (%) εfk	1.3%
η (tabella 3.4) CNR-DT 200/04	0.85
γfd rottura per delaminazione (tabella 3.2)	1.2
γfd Rottura fibra (tabella 3.2)	1.1
γRD Verifiche a taglio (tabella 3.3)	1.2



Dominio di resistenza calcolato dal programma

Calcolo del taglio resistente "meccanismo a trazione" utilizzando un'inclinazione delle fessure diversa per il contributo delle fibre FRP e per il contributo delle staffe:

Contributo staffe inclinazione del puntone cot(θ) = 2.5:

$$V_{rdw} = 0.9 \cdot f_{ydw} \cdot A_{st} \cdot \frac{d}{p} \cdot \cot \vartheta = 0.9 \cdot 3913 \cdot 1.00 \cdot \frac{46.5}{20} \cdot 2.5 = 20570 kg$$

Contributo FRP (Resistenza massima di calcolo fibra) cot(θ) = 1:

$$f_d = E_f \cdot \varepsilon_{fk} \cdot \eta / \gamma_{fd} = 300000 \cdot 0.013 \cdot 0.85 / 1.10 = 30136 kg / cmq$$

Meccanismo di delaminazione (Linee guida 3.1):

$$l_e = \sqrt{\frac{E_f \cdot t_f}{2 \cdot f_{ctm}}} = \sqrt{\frac{300000 \cdot 0.165}{2 \cdot 1{,}03}} = 155 mm$$

(Unità di misura N e mm)

K_b=1 in sicurezza

$$f_{fd} = \frac{0.24}{\gamma_{f,d} \cdot \sqrt{\gamma_c}} \sqrt{\frac{E_f \cdot k_b \sqrt{f_{ck} \cdot f_{ctm}}}{t_f}} = \frac{0.24}{1.2 \cdot \sqrt{1.5}} \sqrt{\frac{300000 \cdot 1 \cdot \sqrt{20 \cdot 1.03}}{t_f}} = 469.2 N / mmq = 4692 kg / cmq$$

h_{min}=46.5 – 20 = 26.5 cm (caso con FRP ad U trave emergente)

$$\phi_r = 0.2 + 1.6 \cdot \frac{r_c}{b_w} = 0.2 + 1.6 \cdot \frac{2}{30} = 0.306$$ Linee guida (3.25)

$$f_{fed} = f_{df} \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{l_e}{h_{\min}}\right) = 4692 \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \cdot \frac{15.5}{26.5}\right) = 3777 kg / cmq$$ Linee guida (3.23)

Per una fasciatura continua ed ortogonale all'asse la 3.21 si semplifica:

$$V_{Rdf} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} 0.9 \cdot d \cdot f_{fed} \cdot 2 \cdot t_f \cdot \frac{w_f}{p_f} = \frac{1}{1.2} 0.9 \cdot 46.5 \cdot 3777 \cdot 2 \cdot 0.0165 \cdot 1 = 4347 kg$$

Nell'ipotesi di considerare l'inclinazione delle fessure per il contributo FRP fissata a 45°:

Vrt = (V_{Rdw} + V_{Rdf}) = (20570 + 4347) = 24917 kg = 24.92 t

Valore identico a quello fornito dal software (cfr. dominio di resistenza 3 valore V_{uy}).

Test 2: Incremento di resistenza del pannello di nodo trave pilastro

Sezione rettangolare trave:

B=30 cm

H=50 cm

Sezione rettangolare pilastro:

B=40 cm

H=30 cm

FIBRE DI CARBONIO FRP

CARATTERISTICHE MECCANICHE	VALORI
TIPO:	Tessuto QUADRIASSIALE in fibre di carbonio
Grammatura	300 g/ m^2
Massa volumica (kg/m3):	1820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0.165
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	165
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2)	3000
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m)	495
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	300.000
Allungamento a rottura (%) εfk	1.3%
η (tabella 3.4) CNR-DT 200/04	0.85
γfd rottura per delaminazione (tabella 3.2)	1.2
γfd Rottura fibra (tabella 3.2)	1.1
γRD Verifiche a taglio (tabella 3.3)	1.2

Al fine di tenere in conto il contributo delle fibre si utilizza il meccanismo resistente dei nodi non fessurati previsto dalle NTC2008 al punto 7.4.10.

Questo modello non fessurato prevede la presenza di elementi resistenti a trazione in parallelo alla resistenza del calcestruzzo in modo tale da limitare le tensioni diagonali al valore f_{ctd}.

Riscrivendo opportunamente la 7.4.10 si ottiene:

$$\frac{\left[V_{jbd}/(b_j \cdot h_{jc})\right]^2}{f_{ctd} + \nu \cdot f_{cd}} - \frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} \le f_{ctd}$$

Il secondo termine del primo membro rappresenta quindi la resistenza a trazione addizionale dovuta al presidio utilizzato dove Ash è l'area complessiva delle staffe o del tessuto presente sul nodo di altezza h_{jw}:

Per cui nel caso di FRP quadri assiale:

$$A_{sh}=h_{jw}\times(t_f+2\times t_f\times\cos(45°))$$

Il valore della resistenza f_{ywd} viene assunta pari alla resistenza della sistema FRP limitando la deformazione massima al 0.4%, come previsto al punto ***3.7.3.2.4 Nodi*** delle linee guida C.S. LL.PP.

$$f_{ywd} = 0.004 \times 3000000 = 12000 \text{ kg/cmq}$$

$$A_{sh} * f_{ywd} = 50 \times (0.0165 + 2 \times 0.0165 \times 0.71) \times 12000 = 23950 \text{ kg}$$

Questo equivale ad una resistenza a trazione aggiuntiva pari a:

$$A_{sh} * f_{ywd} / (h_{jw} \times b_j) = 23950/(50 \times 30) = 15.97 \text{ kg/cmq}$$

RISULTATI VERIFICHE NODI CLS - PUSH N.ro: 5 - Fx(+) Massa

IDENTIFICATIVO					DIREZIONE 'X'					
Filo N.ro	Q.In. (m)	Nodo3d N.ro	Nsup (t)	Coll Nodo	TaglSup (t)	Traz-Af (t)	SgmComp kg/cmq	SgmTraz kg/cmq	RcLim kg/cmq	RtLim kg/cmq
1	3,00	2	0,0	NO	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	11,0
2	3,00	4	0,0	NO	0,0	23,5	-19,6	***3,7***	66,7	11,0

Effettuando i calcoli manuali e assumendo la trazione in assenza di rinforzo fornito dal software pari a 19,59 kg/cmq:

$$\frac{\left[V_{jbd} / (b_j \cdot h_{jc})\right]^2}{f_{ctd} + \nu \cdot f_{cd}} - \frac{A_{sh} \cdot f_{ywd}}{b_j \cdot h_{jw}} = 19{,}59 - 15{,}9 = 3.69 kg/cmq$$

valore identico a quello fornito dal software.

Test 3: Confinamento di resistenza del pannello di nodo trave pilastro

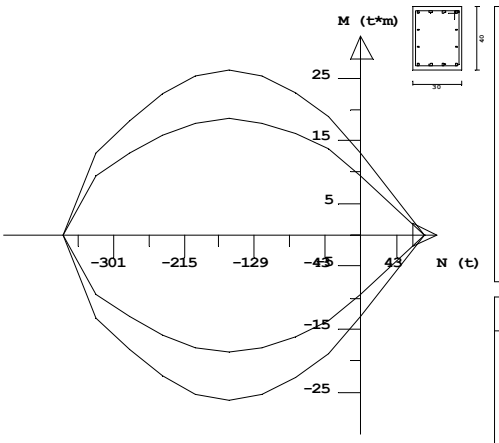
Sezione rettangolare pilastro:

B=40 cm

H=30 cm

FIBRE DI CARBONIO FRP

CARATTERISTICHE MECCANICHE	VALORI
TIPO:	Tessuto QUADRIASSIALE in fibre di carbonio
Grammatura	300 g/ m^2
Massa volumica (kg/m3):	1820
Spessore equivalente di tessuto secco (mm):	0.165
Area resistente per unità di larghezza (mm2/m):	165
Resistenza meccanica a trazione (N/mm2)	3000
Carico massimo per unità di larghezza (kN/m)	495
Modulo elastico a trazione (N/mm2):	300.000
Allungamento a rottura (%) εfk	1.3%
η (tabella 3.4) CNR-DT 200/04	0.85
γfd rottura per delaminazione (tabella 3.2)	1.2
γfd Rottura fibra (tabella 3.2)	1.1
γRD Verifiche a taglio (tabella 3.3)	1.2




```
Spigoli Ø14
Superiori 2Ø14
Inferiori 2Ø14
Parete 2Ø12
Staffe Ø6/20
Bracci Staffe X:2
Bracci Staffe Y:2
FRP:
Materiale Nro: 2
Num.Avvolgim.: 1
Lunghezza(cm): 100
Rag Arrot(mm): 20
```

```
DOMINIO DI RESISTENZA M/N Nro: 1
Diagramma Mx:
Diagramma My:
TAGLIO
   Vuy =  14.33 (t)
   Vux =  9.88 (t)
MOMENTO TORCENTE
   MomTu = 2.09 (t*m)
DUTTILITA' A FLESSIONE PURA
   Duttilita' AsseX = 20.8
   MomX pos. = 13.02 (t*m)
   MomX neg. =-13.03 (t*m)
   Duttilita' AsseY = 13.68488
   MomY pos. = 9.41 (t*m)
   MomY neg.= -9.42 (t*m)
CONFINAMENTO
   Confinamento con rinforzi in FRP
   Rapporto fcc/fc = 1.35
   Def. Ultima CLS confinato (%)=  .689
   Def. Carico Max CLS confinato (%)=  .200
   Rapporto Volum. Staffe (%)= .16
```

Per la valutazione del confinamento del composito si fa riferimento alle Linee Guida del C.S. LL.PP. capitolo 3.5: ***CONFINAMENTO***.

$$\varepsilon_{fd,rid} = \min\begin{Bmatrix} \eta_a \cdot \dfrac{\varepsilon_{fk}}{\gamma_f} = 0.95\dfrac{0.013}{1.1} = 0.0112 \\ 0.6 \cdot \varepsilon_{fk} = 0.0078 \end{Bmatrix} = 0.0078$$ Deformazione ridotta (cfr. Linee Guida 3.44)

$$\rho_f = \frac{2 \cdot t_f \cdot (b+h) \cdot b_f}{b \cdot h \cdot p_f} = \frac{2 \cdot 0.0165 \cdot (30+40)}{30 \cdot 40} = 0.001925 \; ; b_f = p_f - \textit{fasciatura continua}$$ (cfr. Linee Guida 3.41)

$$b' = b - 2 * r_c = 30 - 2 \cdot 2 = 26 cm$$
$$b' = h - 2 * r_c = 40 - 2 \cdot 2 = 36$$
$$K_h = 1 - \frac{b'^2 + h'^2}{3A_g} = 1 - \frac{26^2 + 36^2}{3 * 30 * 40} = 0.452$$ (cfr. Linee Guida 3.42)

Pressione di confinamento (cfr. Linee Guida 3.34):

$$f_l = \frac{1}{2} \cdot \rho_f \cdot E_f \cdot \varepsilon_{fd,rid} = \frac{1}{2} \cdot 0.001925 \cdot 3000000 \cdot 0.0078 = 22.52 kg/cmq$$

Cfr. Linee Guida 3.33 3.35:

$$f_{leff} = f_l \cdot k_h \cdot k_v \cdot k_\alpha = 22.52 \cdot 0.452 \cdot 1 \cdot 1 = 10.185 kg/cmq$$

$$\varepsilon_{ccu} = \varepsilon_{cu} + 0.015 \cdot \sqrt{\frac{f_{1eff}}{fc}} = 0.0035 + 0.015 \cdot \sqrt{\frac{10.185}{200}} = 0.0068$$ (cfr. Linee Guida 3.43)

Valore identico a quello fornito dal software (cfr. dominio di resistenza 1 valore ***Def. Ultima cls confinato***).

Nell'applicazione della formula si è utilizzato il valore della resistenza del calcestruzzo senza ridurla del coefficiente parziale, trattandosi di utilizzo della deformazione in un'analisi non lineare.

Rapporti tra le unità anglosassoni e quelle metriche

Generalmente i simboli americani ed inglesi, relativi alle unità di misura, si trovano scritti in modo non omogeneo in parte con lettere maiuscole (p.e. Lb) oppure minuscole (lb.) e nel plurale viene talvolta inserita una s (lbs).
Nella tabella che segue vengono riportate le principali unità di misura anglosassoni con relativi fattori di conversione per il sistema SI.

Grandezza fisica	***Unità anglosassone***	***Relazioni con le unità metriche***
Lunghezza l	*Inch (pollice)* *Foot (piede)* *Mile (miglio)*	*1 in. = 25.40 mm* *1 ft. = 30.48 cm* *1 ml. = 1.6093 Km*
Superficie A	*Square inch* *Square foot*	*1 sq. In. = 6.4516 cm^2* *1 sq. Ft. = 929.03 cm^2*
Volume V	*Cubic inch* *Cubic foot*	*1 cu. In. = 16.387 cm^3* *1 cu. Ft. = 28.317 cm^3*
Velocità v	*Foot/second* *Mile/hour*	*1 ft./sec. = 0.3048 m/s* *1 mi./hr. = 1.6093 Km/h*
Accelerazione a	*Foot/second^2*	*1 ft./sec^2 = 30.48 cm/s^2* *32.17 ft./sec^2 = 981 cm/s^2*
Forza peso F	*Grain* *Ounce* *Pound* *Kip (1000 lb)*	*1 gr. = 0.068 g* *1 oz. = 28.35 g* *1 lb. = 0.45359 Kg* *1 Kip = 453.6 Kg*
Temperatura t	*Degree Fahrenheit* *Degree Rankine*	*°F = 9/5°C + 32* *°Rank = -273.15°C*
Pressione p	*Pound/square foot* *Pound/square inch*	*1 lb./sq. Ft. = 48.82 N/m^2* *1 psi = 0,07030696 Kg/cm^2*
Densità q	*Pound/ cubic inch* *Pound/ cubic foot*	*1 lb./cu. In. = 27.66 g/cm^3 (Kg/l)* *1 lb./cu. Ft. = 16.019 Kg/m^3*
Frequenza ω	*Cycle/second (1Hertz)*	*1 cycle/sec = 6.283185 rad/s*

Carichi

- ***Carichi per unità di lunghezza***

1 pound per inch = 1 lb. /in.	*17.858 Kg/m = 175.187 N/m*
1 pound per foot = 1 lb. /ft.	*1.488 Kg/m = 14,597 N/m*
1 Kilopound per foot = 1 Kip /ft.	*1.488 t/m = 14,597 KN/m*

- ***Carichi per unità di lunghezza***

1 pound per square inch = 1 psi= 1 lb. /in.^{2}	*0.6896 N/cm^2*
1 pound per square foot = 1 psf= 1 lb. /ft.^{2}	*4.8826 Kg/m^2 = 47.8983 N/m^2*
1 Kilopound per square inch = 1 Kip /ft.	*157.4810 Kg/cm^2 = 1544.889 N/cm^2*

- ***Momenti***

1 inch^3 = 1 in. ^{3}= Momento resistente	*16.387 cm^3*
1 inch^4 = 1 in. ^{4}= Momento d'inerzia	*41.623 cm^4*
1 pound inch = 1 lb. in.	*1.152 Kg cm = 11.301 N cm*
1 pound foot = 1 lb. ft. = 12 lb. in.	*13.825 Kg cm = 135.623 N cm*

Bibliografia

[1] A&C- Analisi e calcolo n° 5, Apr.-Giu. 2001

[2] A&C- Analisi e calcolo n° 6, Lug.-Set. 2001

[3] A&C- Analisi e calcolo n° 8, Gen.-Mar. 2002

[4] Timoshenko, Strength of Material, Part I, Elementary Theory and Problems 3rd Edition. D. Van Nostrand Co., Inc.New York, N. 1955.

[5] W. Nash, Strength of Material

[6] Tuma, J.J., Munsi, R.K., Theory and Problems of Advanced Structural Analisys, Shaums's Outline Series, McGraw-Hill

[7] Seely, F. B., and Smith, J.O., "Advanced Mechanics of Materials" , Second Edition, John Wiley and Sons

[8] NAFEMS, Background to Benchmarks, 1993.

[9] Crandall, An Introduction to the Mechanics of Solids, McGraw-Hill Book Co., Inc.. New York, NY. 1959.

[10] Cremonese, Manuale Ingegneria Civile, ESAC, SEZ. I e II

[11] Ray, W. Clough, Joseph Penzien, Dynamics of Structures, Mc Graw-Hill Book Company

[12] Thomson, Vibration Theory and Applications

[13] Blevins, Robert D., "Formulas for Natural Frequency and Mode Shape," Van Nostrand Reinhold Company, 1979

[14] The STANDARD NAFEMS Benchmarks, TNSB, Rev. 3, 5 October, 1990

[15] Timoshenko, S., and Woinowsky-Krieger, S.,"Theory of Plates and Shells", Second Edition, McGraw-Hill, 1959, pg. 113 - 117.

[16] CISM International Centre For Mechanical Sciences – Analisi per elementi finite: Modellazione strutturale e controllo dei risultati. A cura di B. A. Schrefler – A. A. Camaro

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

REPORT DI SINTESI DEI RISULTATI SIGNIFICATIVI

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R16		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

REPORT DI SINTESI DEI RISULTATI SIGNIFICATIVI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R15**

INDICE

1 I RISULTATI DELL'ANALISI 2

2 GLI INTERVENTI 5

1 I RISULTATI DELL'ANALISI

L'edificio oggetto di analisi è un palazzo risalente ai primi decenni del '900, denominato Palazzo Trapani-Genoese, realizzato con struttura portante in cemento armato e muratura di mattoni forati, in elevazione, in mattoni pieni per le murature al piano seminterrato.

Il livello di vulnerabilità sismica degli edifici viene espresso in termini di **INDICATORI DI RISCHIO (IR)**, **IR=CAPACITÀ/DOMANDA**, se questo risulta > di 1 la capacità dell'edificio di sopportare l'azione sismica è maggiore di quello che la normativa richiede (domanda). Più IR è inferiore all'unità più le strutture dell'edificio risultano carenti nel sopportare l'azione sismica. IR viene espresso in termini di periodo di ritorno (Tr) → IR(Tr) e in termini di accelerazione (Pga) → IR(Pga)= ζ_E

L'indicatore di rischio IR(Pga) allo SLV è cosi definito:

IR= PgaLV/Pga 10%

In seguito all'analisi PUSH OVER del fabbricato di cui si riporta di seguito la tabella riassuntiva degli indicatori di rischio allo stato limite di salvaguardia della vita (**SLV**), analizzando i risultati delle 32 curve ottenute nel piano ADSR, si evince che il complesso edilizio **NON È ADEGUATO SISMICAMENTE**, in quanto l'indicatore di rischio minimo risulta IR(Pga)= ζ_E = 0,312 ≤ 1:

COMBINAZIONE	ζ_E(PgaLV/Pga 10%) (IR,pga)
PUSH-OVER N.ro 1	0.378
PUSH-OVER N.ro 2	0.347
PUSH-OVER N.ro 3	0.336
PUSH-OVER N.ro 4	0.454
PUSH-OVER N.ro 5	0.378
PUSH-OVER N.ro 6	0.372
PUSH-OVER N.ro 7	0.320
PUSH-OVER N.ro 8	0.501
PUSH-OVER N.ro 9	0.377
PUSH-OVER N.ro 10	0.353
PUSH-OVER N.ro 11	0.324
PUSH-OVER N.ro 12	0.479
PUSH-OVER N.ro 13	0.378
PUSH-OVER N.ro 14	0.378
PUSH-OVER N.ro 15	0.312
PUSH-OVER N.ro 16	0.524
PUSH-OVER N.ro 17	0.346
PUSH-OVER N.ro 18	0.380
PUSH-OVER N.ro 19	0.384
PUSH-OVER N.ro 20	0.412
PUSH-OVER N.ro 21	0.354
PUSH-OVER N.ro 22	0.395
PUSH-OVER N.ro 23	0.360
PUSH-OVER N.ro 24	0.478
PUSH-OVER N.ro 25	0.346
PUSH-OVER N.ro 26	0.386
PUSH-OVER N.ro 27	0.374
PUSH-OVER N.ro 28	0.430
PUSH-OVER N.ro 29	0.353
PUSH-OVER N.ro 30	0.405
PUSH-OVER N.ro 31	0.350
PUSH-OVER N.ro 32	0.487

INDICATORE DI RISCHIO MINIMO $IR(Pga) = \zeta_E$	**0,312 ≤ 1 NON VERIFICATO**

Le cause della vulnerabilità e fragilità della struttura risiedono in diversi e concomitanti fattori dovuti a:

1- Singolare tecnologia costruttiva: pilastri e travi annidati all'interno della compagine muraria, non individuabili ad occhio nudo o con pacometro o con termocamera o con rilievo laser scanner. Questo fenomeno in particolare è stato causato dalla maglia strutturale non nettamente individuabile e dall'intonaco molto spesso (5 cm) che ostacolava l'individuazione di ferri;
2- Sistema costruttivo "ibrido" non propriamente a telaio e non annoverabile fra le costruzioni in muratura, né tantomeno misto, stante alla presenza di elementi in laterizio forati;
3- Scarsa qualità dei materiali impiegati;
4- Cattivo stato della struttura portante a causa dell'ammaloramento dei ferri riscontrabile nel seminterrato e al piano terra in modo più evidente;
5- Livello di conoscenza non esaustivo a causa dell'incertezza degli elementi strutturali costituenti la struttura (durante la campagna di indagine si è notato come i ferri erano individuati anche in zone in cui non erano presenti pilastri veri e propri);
6- Livello di conoscenza non esaustivo dei materiali impiegati per gli elementi strutturali presenti nelle zone dell'immobile, al piano seminterrato ed al piano terra, ad uso commerciale posizionati su Corso Giuseppe Garibaldi, le quali, durante la campagna di indagini, risultavano non accessibili a causa dell'emergenza Covid-19.

2 GLI INTERVENTI

L'approccio alla valutazione di vulnerabilità sismica, in prima analisi, è stato affrontato andando a ricostruire l'intero modello dell'unità strutturale.

Sul modello globale nella porzione di proprietà demaniale sono stati valutati gli INTERVENTI LOCALI.

Non è stato possibile valutare un intervento di miglioramento/adeguamento sismico vista la possibilità di poter realizzare fisicamente interventi esclusivamente in una porzione dell'immobile pari a circa 1/6 dell'intera volumetria.

L'ipotesi di attuare interventi volti ad incrementare la rigidezza non sono attuabili a causa della limitata area di intervento: l'inserimento ad esempio di setti in calcestruzzo armato provocherebbe una forte eccentricità fra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze, con conseguente sviluppo di un considerevole momento torcente che, anziché migliorare il comportamento sismico dell'unità strutturale, potrebbe addirittura, in caso di sisma, peggiorarne la risposta strutturale.

È stato perciò ipotizzato un intervento meno invasivo costituito dalla fasciatura in frp di travi e pilastri.

Essi consistono in placcaggi e fasciature in modo da perseguire aumento della resistenza a taglio (eliminazione collassi "fragili"), aumento della duttilità delle zone critiche, aumento della resistenza a flessione. I rinforzi con FRP sono di tipo "selettivo", pertanto è possibile ottimizzare l'intervento in modo da raggiungere l'obiettivo di rendere l'elemento "duttile". I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue sono materiali compositi che mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso. Rispetto ad altri materiali da costruzione più comuni, gli FRP presentano caratteristiche di leggerezza, elevate proprietà meccaniche, e non subiscono la corrosione. Inoltre presentano il vantaggio che la loro applicazione non comporta aumenti di spessore degli elementi strutturali, per cui, per quanto possibile, verranno privilegiati, in ragione del Vincolo storico culturale presente sull'immobile.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

STIMA DEI COSTI E DEI PRESIDI NECESSARI PER L'ADEGUAMENTO DELLE STRUTTURE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R08d.doc	Word	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R16**

Comune di Reggio Calabria
Provincia di Reggio Calabria

COMPUTO METRICO

OGGETTO: VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE DELL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC)

COMMITTENTE: AGENZIA DEL DEMANIO DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

San Benedetto del Tronto, _____

IL TECNICO

PriMus by Guido Cianciulli - copyright ACCA software S.p.A.

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A CORPO							
	LAVORAZIONI (SpCat 1)							
1 PA01	Onere per la preparazione delle superfici dei pilastri da sottoporre agli interventi di adeguamento strutturale, consistente nelle seguenti lavorazioni: - Rimozione del controsoffitto di qualunque tipo (legno, metallo, fibre, cartongesso, etc.) compresi la rimozione delle listellature di supporto ove occorrente e dei filetti di coprigiunto o cornice; - Smontaggio porte e/o infissi di qualunque tipo (legno, tamburate, alluminio, ferro, pvc, vetrate, ecc); - Spostamento e accatastamento arredi; - Rimozione impianti (elettrico, idrico, antincendio, meccanico, ecc); - Tagli e/o demolizioni murature; - Spicconatura intonaco sulle superfici del pilastro; - Demolizione dei rivestimenti delle pareti (gesso, ceramica, ecc.); - Demolizione del pavimento e dello zoccolino, di qualunque tipo (gres, marmo, legno, vinilico, ecc.); - Demolizione del massetto. Sono compresi gli accessori, le attrezzature, l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'area di cantiere, il calo in basso e ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte. Sono compresi inoltre il trasporto a discarica autorizzata e i relativi oneri di compenso. n. pilastri PIANO SEMINTERRATO: 20 n. pilastri PIANO TERRA: 25 n. pilastri PIANO AMMEZZATO: 26 n. pilastri PIANO PRIMO: 2					20,00 25,00 26,00 2,00		
	SOMMANO cadauno					73,00	680,00	49´640,00
2 PA02	Onere per la preparazione delle superfici delle travi da sottoporre agli interventi di adeguamento strutturale, consistente nelle seguenti lavorazioni: - Rimozione del controsoffitto di qualunque tipo (legno, metallo, fibre, cartongesso, etc.) compresi la rimozione delle listellature di supporto ove occorrente e dei filetti di coprigiunto o cornice; - Smontaggio porte e/o infissi di qualunque tipo (legno, tamburate, alluminio, ferro, pvc, vetrate, ecc); - Spostamento e accatastamento arredi; - Rimozione impianti (elettrico, idrico, antincendio, meccanico, ecc.); - Tagli e/o demolizioni murature; - Spicconatura intonaco sulle superfici della trave; Sono compresi gli accessori, le attrezzature, l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'area di cantiere, il calo in basso e ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte. Sono compresi inoltre il trasporto a discarica autorizzata e i relativi oneri di compenso. n. travi PIANO SEMINTERRATO: 26 n. travi PIANO TERRA: 33 n. travi PIANO AMMEZZATO: 33 n. travi PIANO PRIMO: 37					26,00 33,00 33,00 37,00		
	SOMMANO cadauno					129,00	452,50	58´372,50
	Parziale LAVORI A CORPO euro							108´012,50
	--- --- --- --- --- --- --- --- ---							
	A R I P O R T A R E							108´012,50

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							108´012,50
	LAVORI A MISURA **LAVORAZIONI (SpCat 1)**							
3 PR.R.05100. 40.a	RINFORZO STRUTTURALE DEL CALCESTRUZZO CON FRP Fornitura e posa in opera di un sistema di rinforzo flessionale (placcaggio con fasce di carbonio) o di confinamento (fasciatura di staffaggio con fasce di carbonio) di elementi in calcestruzzo mediante l'applicazione di compositi in natura fibrosa, costituiti da fasce di carbonio secondo le seguenti fasi e metodologie: FORNITURA E POSA IN OPERA DI RINFORZO IN NASTRO DI CARBONIO. Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali dal peso di : 320 gr/mq mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare, previo eventuale trattamento di ripristino delle superfici ammalorate, da pagarsi a parte. L'esecuzione deve avvenire nel rispetto delle seguenti fasi di intervento: • Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente per incollaggio fibre di rinforzo, per una resa di circa 0,3 Kg/m2. • Applicazione dei nastri di fibre di carbonio e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. • Stesa di un secondo strato di resina epossidica in ragione di 0,3 Kg/m2, rullatura con appositi rulli scanalati per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. • Eventuale ripetizione delle fasi d), e) per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione rtogonale alla precedente. • Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina. La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C. Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.E' compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte. Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra Il materiale di rinforzo deve garantire le seguenti caratteristiche minime: deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali: • Forza di trazione della fibra : -979 KN/m (NASTRO UD/HT 320) • modulo di Young medio =240 GPa							
	pilastri piano seminterrato (30x40) *(larg.=0,3+0,4+0,3+0,4)	20,00		1,400	3,600	100,80		
	pilastri piano terra (30x40) *(larg.=0,3+0,4+0,3+0,4)	25,00		1,400	2,700	94,50		
	pilastri piano ammezzato (30x40) *(larg.=0,3+0,4+0,3+0,4)	26,00		1,400	2,900	105,56		
	pilastri piano primo (30x40) *(larg.=0,3+0,4+0,3+0,4)	2,00		1,400	4,100	11,48		
	SOMMANO mq					312,34	255,31	79´743,53
4 PR.R.05100. 40.a	RINFORZO STRUTTURALE DEL CALCESTRUZZO CON FRP Fornitura e posa in opera di un sistema di rinforzo flessionale (placcaggio con fasce di carbonio) o di confinamento (fasciatura di staffaggio con fasce di carbonio) di elementi in calcestruzzo mediante l'applicazione di compositi in natura fibrosa, costituiti da fasce di carbonio secondo le seguenti fasi e metodologie: FORNITURA E POSA IN OPERA DI RINFORZO IN NASTRO DI CARBONIO. Fornitura e posa in opera di rinforzo strutturale con applicazione di nastri di fibre di carbonio unidirezionali dal peso di : 320 gr/mq mediante applicazione di nastri di fibre impregnati con resine epossidiche, da incollarsi direttamente sulla struttura da rinforzare, previo eventuale trattamento di ripristino delle superfici ammalorate,							
	A R I P O R T A R E							187´756,03

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							187´756,03
	da pagarsi a parte. L'esecuzione deve avvenire nel rispetto delle seguenti fasi di intervento: • Stesa del primo strato di resina epossidica bicomponente per incollaggio fibre di rinforzo, per una resa di circa 0,3 Kg/m2. • Applicazione dei nastri di fibre di carbonio e/o ibrido secondo le direttrici di progetto (in base alla specifica funzione strutturale da assolvere), avendo cura di evitare la formazione di bolle d'aria ed assicurare la perfetta aderenza al supporto. • Stesa di un secondo strato di resina epossidica in ragione di 0,3 Kg/m2, rullatura con appositi rulli scanalati per eliminare eventuali bolle d'aria e resina in eccesso. • Eventuale ripetizione delle fasi d), e) per tutti gli strati previsti nel progetto, sia in semplice sovrapposizione che in direzione rtogonale alla precedente. • Rimozione delle eventuali parti eccedenti di resina. La temperatura ambiente di utilizzo del materiale non deve essere inferiore a +5°C. Non è consentita l'applicazione in ambienti particolarmente umidi od in presenza di fenomeni di condensa sulle superfici da rinforzare, le quali devono essere completamente asciutte, pulite da polveri o formazioni di sali cristallizzati, muffe e rese idonee alla lavorazione da effettuare.E' compresa la fornitura e posa in opera di tutti i materiali sopra descritti e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte. Sono esclusi dal presente articolo i trattamenti superficiali esterni di finitura, i trattamenti filmogeni protettivi obbligatori e le indagini e prove pre e post intervento, da valutarsi separatamente, nonché tutti i sussidi necessari per l'esecuzione dei lavori, quali impalcature per accesso in quota, ripristino delle superfici ammalorate precedente l'applicazione della fibra Il materiale di rinforzo deve garantire le seguenti caratteristiche minime: deve garantire la perfetta unidirezionalità delle fibre mediante un leggero filo di trama in vetro termosaldato, che consenta una facile manovrabilità e taglio del nastro, senza pregiudicare l'allineamento delle fibre e senza il rischio di sfibrare il nastro stesso. Il nastro deve presentare le seguenti caratteristiche minime prestazionali: • Forza di trazione della fibra : -979 KN/m (NASTRO UD/HT 320) • modulo di Young medio =240 GPa							
	travi piano seminterrato (30x50) *(larg.=0,3+0,5+0,3+0,5)*(H/peso=1,5+4,3+2,95+1,36+3,2+1,4+1,3+5+4,26+4,8+4,15+3+1,3+2,9+3+4,1+3,2+3+1,5+3+4,15+4,15+4,8+1,26)			1,600	73,580	117,73		
	travi piano terra (30x50) *(larg.=0,3+0,5+0,3+0,5)*(H/peso=4,2+1,5+3+1,3+3,9+1,3+3+3,9+1,5+3,9+4,2+3,9+3,5+3,5+3,5+3,5+1,4+1,3+1,3+3+1,5+2,9+2,9+1,3+1,3+3+3+4,2+4,2+4,7+4,7+1,3+4,2)			1,600	95,800	153,28		
	travi piano ammezzato (30x50) *(larg.=0,3+0,5+0,3+0,5)*(H/peso=2,5+4,1+1,4+2,9+1,3+3,9+1,3+2,9+1,+4,1+2,5+3,9+3,6+5,6+2,5+3,5+3,5+3+3+1,6+1,3+4,1+3+4,1+3+4,8+4,9+4,18+1,3+1,3+1,4+3,6+3,5+3)			1,600	101,580	162,53		
	travi piano primo (30x50) *(larg.=0,3+0,5+0,3+0,5)*(H/peso=2,4+4,2+1,5+3,1+1,37+4+3,1+4+4+4+2,4+4,12+1,5+1,3+3,3+4,7+1,3+3,3+1,5+3,3+3,3+2+2,4+3,4+3,4+1,3+1,3+3,1+1,5+1,3+4,15+1,3+3+3+4,7+4,8+4,15)			1,600	106,490	170,38		
	SOMMANO mq					603,92	255,31	154´186,82
	Parziale LAVORI A MISURA euro							233´930,35

	A R I P O R T A R E							341´942,85

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							341´942,85
	LAVORI A CORPO							
	LAVORAZIONI (SpCat 1)							
5 PA03	Onere per le lavorazioni di ripristino delle superfici di pilastri e travi sottoposti agli interventi di adeguamento strutturale, consistente nelle seguenti lavorazioni: - Ripristino murature in elevazione con blocchi di laterizio alveolato di cui alla norma UNI EN 771-1 per murature di tamponamento, contropareti e divisori, inclusi ammorsamenti alla struttura esistente; - Realizzazione nuovo intonaco civile formato da un primo strato di rinzaffo o sbruffatura, da un secondo strato tirato in piano con regolo e frattazzo con predisposte poste e guide, rifinito con sovrastante strato di colla della stessa malta passato al crivello fino, lisciata con frattazzo metallico alla pezza, su pareti verticali e soffitti, con malta di calce idrata e sabbia composta da 400 kg di calce per 1,00 m³ di sabbia, incluse stuccature e rasature; - Realizzazione nuova tinteggiatura con pittura lavabile di resina sintetica emulsionabile (idropittura) in tinte non forti a tre mani a coprire; - Ripristino impianti (elettrico, idrico, antincendio, meccanico, ecc); - Ripristino del controsoffitto di qualunque tipo (legno, metallo, fibre, cartongesso, etc.); - Rimontaggio porte e/o infissi di qualunque tipo (legno, tamburate, alluminio, ferro, pvc, vetrate, ecc); - Riposizionamento arredi. Sono compresi i materiali, i fissaggi, i collanti, gli accessori, le attrezzature, l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio nell'area di cantiere, il tiro in alto, l'eventuale calo in basso e ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte. Si specifica inoltre che le tipologie e i colori delle finiture di ripristino saranno valutate e scelte di volta in volta dall'Ufficio Direzione Lavori previo Ordine di Servizio sulla base delle proposte dell'Appaltatore, e comunque uguali o similari alle finiture esistenti. n. pilastri PIANO SEMINTERRATO: 20 n. pilastri PIANO TERRA: 25 n pilastri PIANO AMMEZZATO: 26 n pilastri PIANO PRIMO: 2 n. travi PIANO SEMINTERRATO: 26 n. travi PIANO TERRA: 33 n. travi PIANO AMMEZZATO: 33 n. travi PIANO PRIMO: 37					20,00 25,00 26,00 2,00 26,00 33,00 33,00 37,00		
	SOMMANO cadauno					202,00	845,00	170´690,00
	Parziale LAVORI A CORPO euro							170´690,00
	A R I P O R T A R E							512´632,85

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							512´632,85
	LAVORI A MISURA							
	LAVORAZIONI (SpCat 1)							
6 PR.R.0570.110.a	Consolidamento di elementi strutturali inflessi (quali travi, solette, solai) in c.a. e c.a.p.. mediante applicazione di nastri o di lamelle in materiale composito. Sono compresi: la spazzolatura della superficie da rinforzare; l'applicazione del primer e dell'adesivo epossidico in primo strato; la fornitura e posa del materiale composito di rinforzo e l'applicazione dell'adesivo in secondo strato. La qualità dell'intervento va verificata con prove obbligatorie di pull-off, indagini ultrasoniche e termografiche, secondo le indicazioni contenute nel capitolato speciale di appalto. Ove possibile, sono eseguite prove di carico prima e dopo l'intervento per valutare l'efficacia dell'intervento, rilevando le deformazioni e lo stato tensionale del rinforzo sotto carico. E' noltre compresa l'esecuzione di idonee protezioni del rinforzo ai raggi UVA (verniciature, rivestimenti, etc,) e quanto altro occorre per dare il lavoro finito. E' esclusa l'eventuale esecuzione di demolizioni di intonaci e di rivestimenti. Il prezzo ad unità di superficie di rinforzo effettivamente posto in opera. (Nel caso di lamelle di fibra di carbonio le dimensione sono: base della lamella per lo spessore della medesima b x s). In nastro di fibra di carbonio - primo strato. Intervento per antisfondellamento solaio piano seminterrato					131,78		
	SOMMANO m2					131,78	620,20	81´729,96
	Parziale LAVORI A MISURA euro							81´729,96
	A R I P O R T A R E							594´362,81

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							594´362,81
	LAVORI A CORPO							
	SICUREZZA STIMATA (PARI AL 5% DELL'IMPORTO DELLE LAVORAZIONI) (SpCat 2)							
7 PA04	Sicurezza speciale comprensiva di: - ponteggio completo, fornito e posto in opera, con mantovane, basette supporti agganci, tavolato, fermapiede, schermature e modulo scala, realizzato con l'impiego di tubi e giunti e/o manicotti spinotteti, compresi ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte; - noleggio di teli o reti di nylon pesante per schermatura di ponteggi, da applicarsi sulle impalcature di servizio a protezione della pubblica incolumità, compreso il fissaggio con eventuale uso di tavolato, compresi sfridi e montaggi a lavoro ultimato nonchè il trasporto del materiale di risulta alla pubblica discarica. Sicurezza pari al 5% delle lavorazioni					0,05		
	SOMMANO a corpo					0,05	594´362,81	29´718,14
	Parziale LAVORI A CORPO euro							29´718,14
	T O T A L E euro							624´080,95
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE
	R I P O R T O	
	Riepilogo SUPER CATEGORIE	
001	LAVORAZIONI	594´362,81
002	SICUREZZA STIMATA (PARI AL 5% DELL'IMPORTO DELLE LAVORAZIONI)	29´718,14
	Totale SUPER CATEGORIE euro	624´080,95

San Benedetto del Tronto, _____

Il Tecnico

Il Tecnico

	A R I P O R T A R E

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

PIANO DI MONITORAGGIO DELL'OPERA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R18		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

PIANO DI MONITORAGGIO DELL'OPERA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R17**

INDICE

1 PREMESSA 2

2 CAUSE DI DEGRADO DEL CALCESTRUZZO 3

3 METODOLOGIE DI MONITORAGGIO 3

4 MONITORAGGIO DELLA STRUTTURA 4

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto il piano di monitoraggio dell'Immobile ubicato in Via Biagio Camagna della città di Reggio Calabria (RC) scheda RCBP070.

Il calcestruzzo è un materiale strutturale, il più diffuso al mondo, avente le caratteristiche di un conglomerato nel quale una matrice legante, costituita da cemento idratato, tiene saldamente uniti degli inerti di varia pezzatura, i quali svolgono la funzione di componente resistente.

La sua larghissima diffusione è legata alla facilità di reperimento degli elementi costituenti (cemento, inerti, ed acqua), alla semplicità di confezionamento ed alla agevole posa in opera: è sufficiente mescolare cemento acqua ed inerti, secondo una specifica "ricetta" per ottenere una miscela di consistenza variabile.

Dal momento in cui comincia la presa e l'indurimento del calcestruzzo, inizia per il materiale un continuo ed inarrestabile stress statico ed ambientale che innesca un lento ma inesorabile processo di degrado il quale, nel tempo, modificando le caratteristiche chimico-fisiche del conglomerato cementizio, porta le membrature strutturali a perdere progressivamente nel tempo le qualità meccaniche originarie.

2 CAUSE DI DEGRADO DEL CALCESTRUZZO

Il calcestruzzo in opera, dal momento in cui viene messo in forza (a partire dalla sua scasseratura), è soggetto, oltre che alle azioni meccaniche permanenti ed accidentali ad esso destinate e previste in fase di progettazione, ad azioni di tipo fisico e/o chimico riconducibili ad interazioni con l'ambiente in cui è inserita la struttura.

Le maggiori cause di degrado del calcestruzzo possono individuarsi fra le seguenti:

- cattiva posa in opera;
- ritiro plastico;
- ritiro differenziale;
- fenomeno della carbonatazione;
- dilavamento;
- azione dei solfati sulla pasta di cemento;
- cloruri nell'acqua di impasto o negli inerti;
- reazione alcali aggregati;
- azione di gelo e disgelo;
- azione di fatica e urti;
- incendio.

Le forme di degrado che interessano l'edificio preso in esame sono principalmente la **cattiva posa in opera dei materiali ed il fenomeno della carbonatazione con conseguente ossidazione dei ferri di armatura.**

3 METODOLOGIE DI MONITORAGGIO

In relazione all'entità ed alla tipologia di degrado vengono messe in atto distinte misure di monitoraggio. Le principali metodologie sono:

- A vista;
- Manuale con strumento a trasduzione meccanica;
- Manuale con strumento a trasduzione elettronica;
- Ad acquisizione automatica con lettura periodica in loco;
- Ad acquisizione automatica con lettura periodica a distanza.

4 MONITORAGGIO DELLA STRUTTURA

Una volta messe in atto tutte le misure necessarie a limitare gli effetti del degrado sulla struttura esistente, l'utilizzo di strumenti in grado di monitorare il degrado dei componenti strutturali risulta di poca utilità, considerato il diffuso innesco, soprattutto al piano seminterrato, di processi chimico-fisici di ossidazione e delaminazione delle armature irreversibili.

Figure 1-2: foto del processo di ossidazione e delaminazione delle barre di armatura laal piano seminterrato.

Il monitoraggio "a vista" permetterà all'utente di supervisionare i processi ed avere misura della velocità di attuazione degli stessi, ma non gli fornisce dati o strumenti per valutare la realizzazione di alcuni interventi piuttosto che altri.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RELAZIONE FINALE SULLE OPERE DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RELAZIONE FINALE SUGLI INTERVENTI LOCALI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R18**

INDICE

1. PREMESSA 2

1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 2

2 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI 4

3 CONCLUSIONI 9

1. PREMESSA

L'agenzia del demanio, nel perseguire l'obiettivo dell'adeguamento sismico dell'edificio catalogato come RCBP070, intende attuare la realizzazione di interventi finalizzati alla messa in sicurezza della struttura.

L'edificio, di grande importanza storica, verrà sottoposto ad analisi della vulnerabilità sismica e valutazione della sicurezza strutturale.

In relazione alla ridotta estensione della porzione demaniale, dal modello globale è stata estrapolata la porzione demaniale sulla quale sono stati valutati gli INTERVENTI LOCALI.
Non è stato possibile valutare un intervento di miglioramento/adeguamento sismico vista la possibilità di poter realizzare fisicamente interventi esclusivamente in una porzione dell'immobile pari a circa 1/6 dell'intera volumetria.

1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

I risultati delle analisi di vulnerabilità sismica hanno evidenziato un'alta criticità ed un alto rischio sismico dell'edificio oggetto di studio. L'alta vulnerabilità della struttura è data dalla scarsissima resistenza del calcestruzzo impiegato e la tecnica costruttiva sperimentale utilizzata per l'edificazione dell'immobile

La porzione di immobile oggetto di vulnerabilità rappresenta circa 1/6 dell'intera unità strutturale, le altre aree appartengono ad altre ditte, motivo per cui gli interventi attuabili sono stati concentrati soltanto nella porzione di interesse, rendendo quindi impossibile l'adozione di interventi di adeguamento e miglioramento sismici.

Sono stati reiterati numerosi tentativi di calcolo, dal più invasivo (inserimento di setti in c.a.) al più "leggero" (fasciatura con FRP). L'inserimento dei setti soltanto nella porzione demaniale, non solo non risulta migliorativo del comportamento sismico, ma peggiora globalmente la risposta sismica del costruito. Si registra, infatti, una notevole eccentricità fra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze, con conseguente decadimento della curva di capacità (indice di vulnerabilità sismica prossimo allo zero).

Fra i vari tentativi è stato privilegiato l'intervento locale con fasciatura in FRP di travi e pilastri, l'unico in grado di non aggravare la risposta sismica globale dell'unità strutturale ed in grado di migliorare localmente la risposta statica.

Dal modello globale è stata estrapolata la porzione demaniale sulla quale sono stati valutati i soli INTERVENTI LOCALI.

Non è stato possibile valutare un intervento di miglioramento/adeguamento sismico vista la possibilità di poter realizzare fisicamente interventi esclusivamente in una porzione dell'immobile pari a circa 1/6 dell'intera volumetria.

L'ipotesi di attuare interventi volti ad incrementare la rigidezza non sono attuabili a causa della limitata area di intervento: l'inserimento ad esempio di setti in calcestruzzo armato provocherebbe una forte eccentricità fra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze, con conseguente sviluppo di un considerevole momento torcente che, anziché migliorare il comportamento sismico dell'unità strutturale, potrebbe addirittura, in caso di sisma, peggiorarne la risposta strutturale.

È stato perciò ipotizzato un intervento meno invasivo costituito dalla fasciatura in FRP di travi e pilastri, che però sortiscono l'effetto di un miglioramento soltanto a livello locale.

Essi consistono in placcaggi e fasciature in modo da perseguire aumento della resistenza a taglio (eliminazione collassi "fragili"), aumento della duttilità delle zone critiche, aumento della resistenza a flessione. I rinforzi con FRP sono di tipo "selettivo", pertanto è possibile ottimizzare l'intervento in modo da raggiungere l'obiettivo di rendere l'elemento "duttile". I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue sono materiali compositi che mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso. Rispetto ad altri materiali da costruzione più comuni, gli FRP presentano caratteristiche di leggerezza, elevate proprietà meccaniche, e non subiscono la corrosione. Inoltre presentano il vantaggio che la loro applicazione non comporta aumenti di spessore degli elementi strutturali, per cui, per quanto possibile, verranno privilegiati, in ragione del Vincolo storico culturale presente sull'immobile.

2 LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Vengono di seguito riportate le carpenterie con la localizzazione degli interventi sulle strutture in calcestruzzo armato ed i dettagli costruttivi.

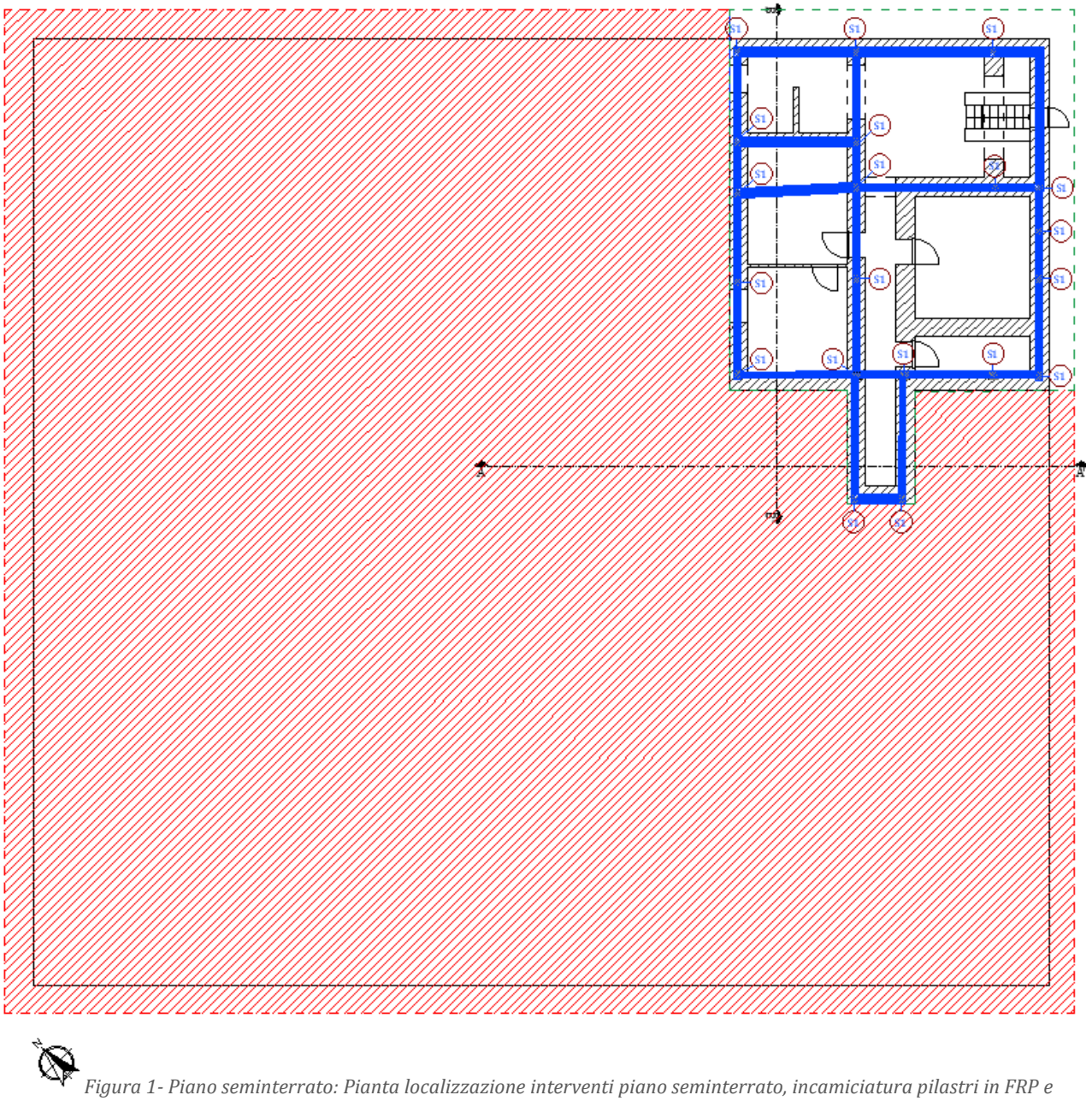
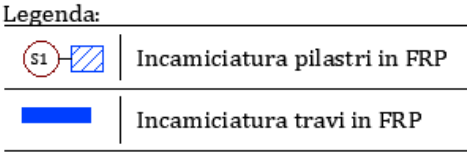


Figura 1- Piano seminterrato: Pianta localizzazione interventi piano seminterrato, incamiciatura pilastri in FRP e incamiciatura travi in FRP



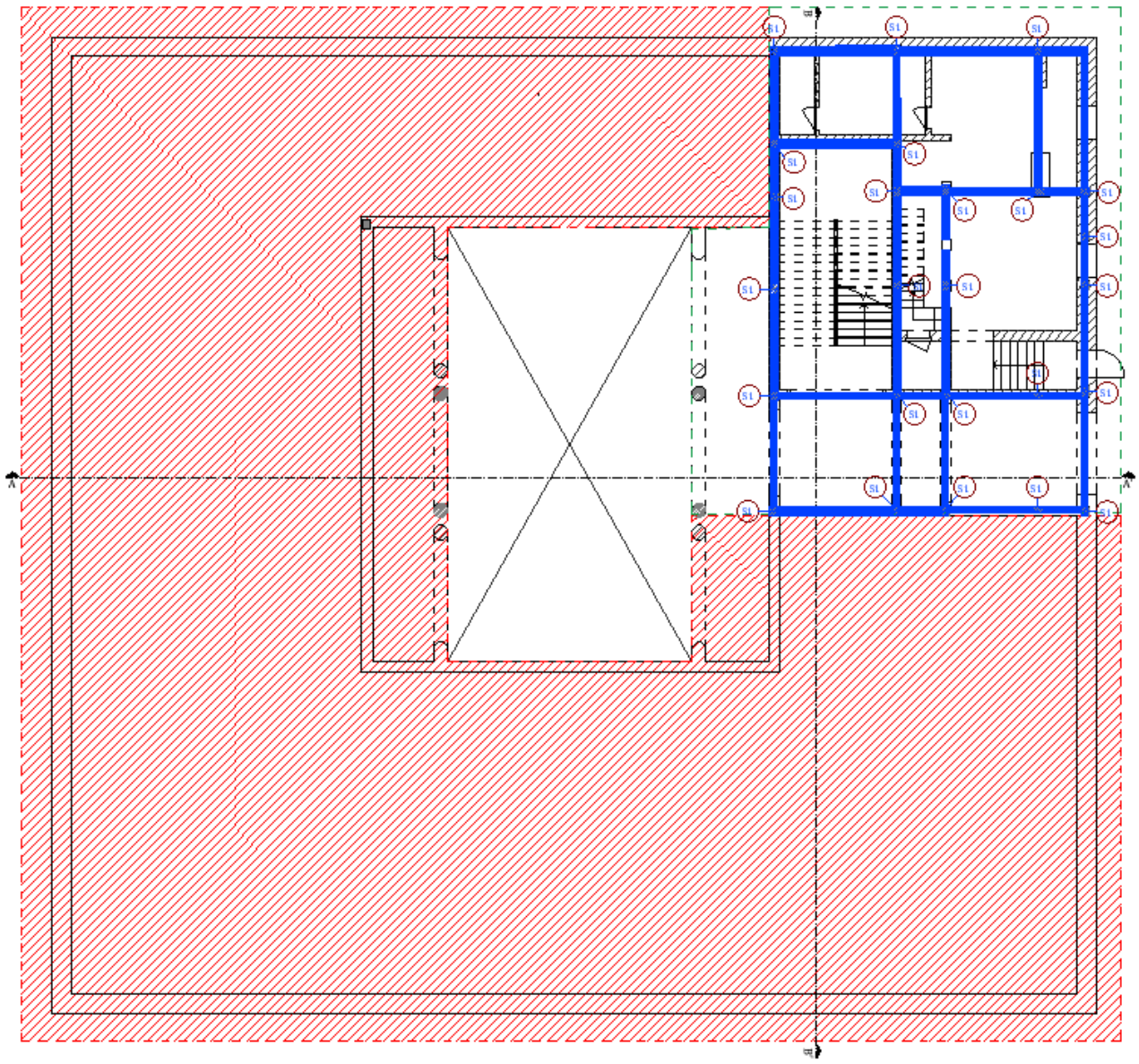


Figura 2- Piano ammezzato: Pianta localizzazione interventi piano terra, incamiciatura pilastri in FRP e incamiciatura travi in FRP

Legenda:

S1	Incamiciatura pilastri in FRP
	Incamiciatura travi in FRP

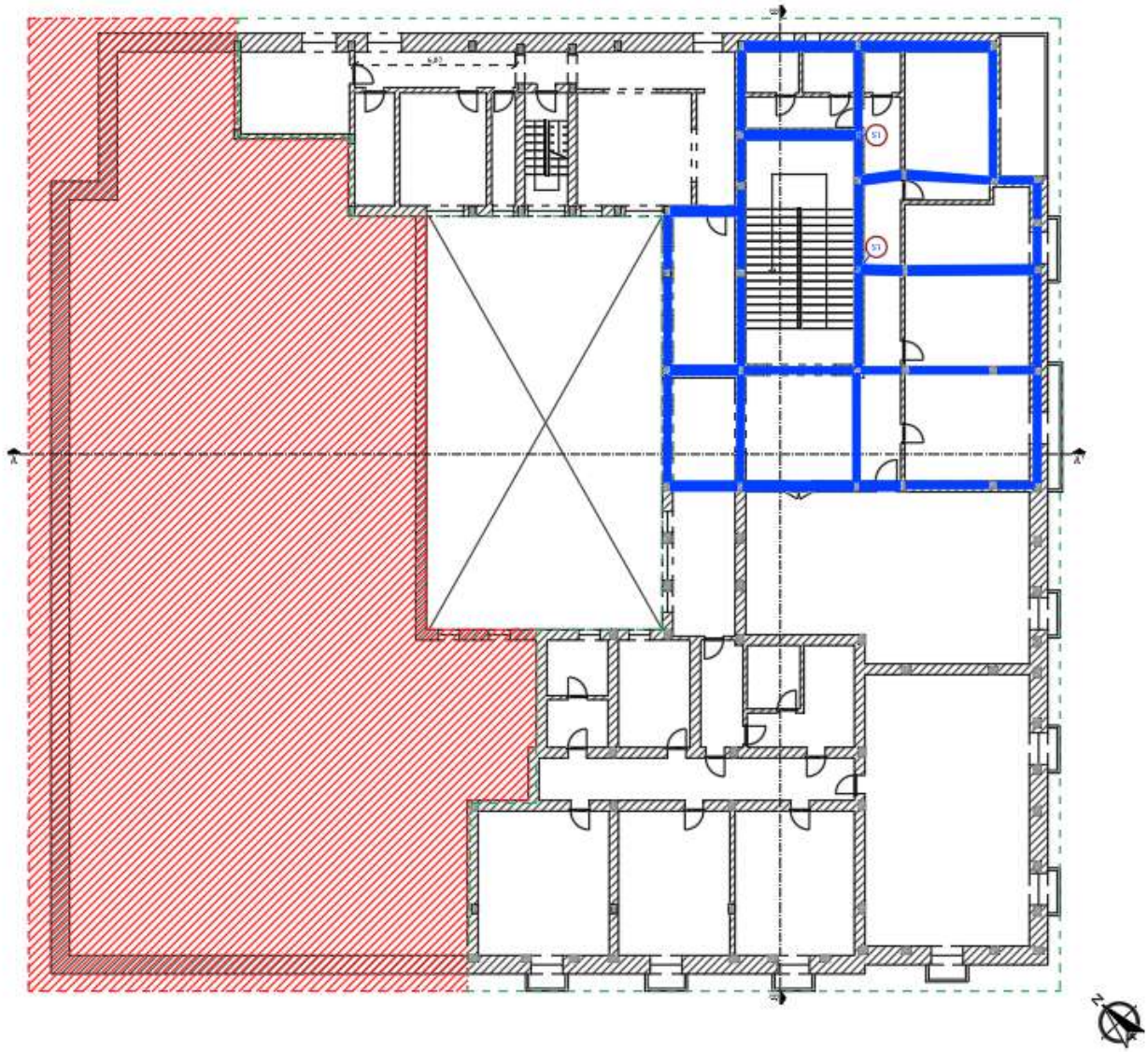


Figura 3- piano primo: Pianta localizzazione interventi piano ammezzato, incamiciatura pilastri in FRP e incamiciatura travi in FRP

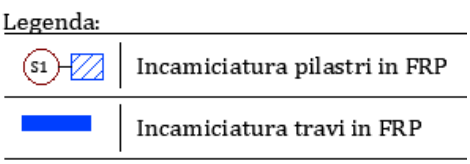


Figura 4: Pianta localizzazione interventi piano primo, incamiciatura pilastri in FRP e incamiciatura travi in FRP

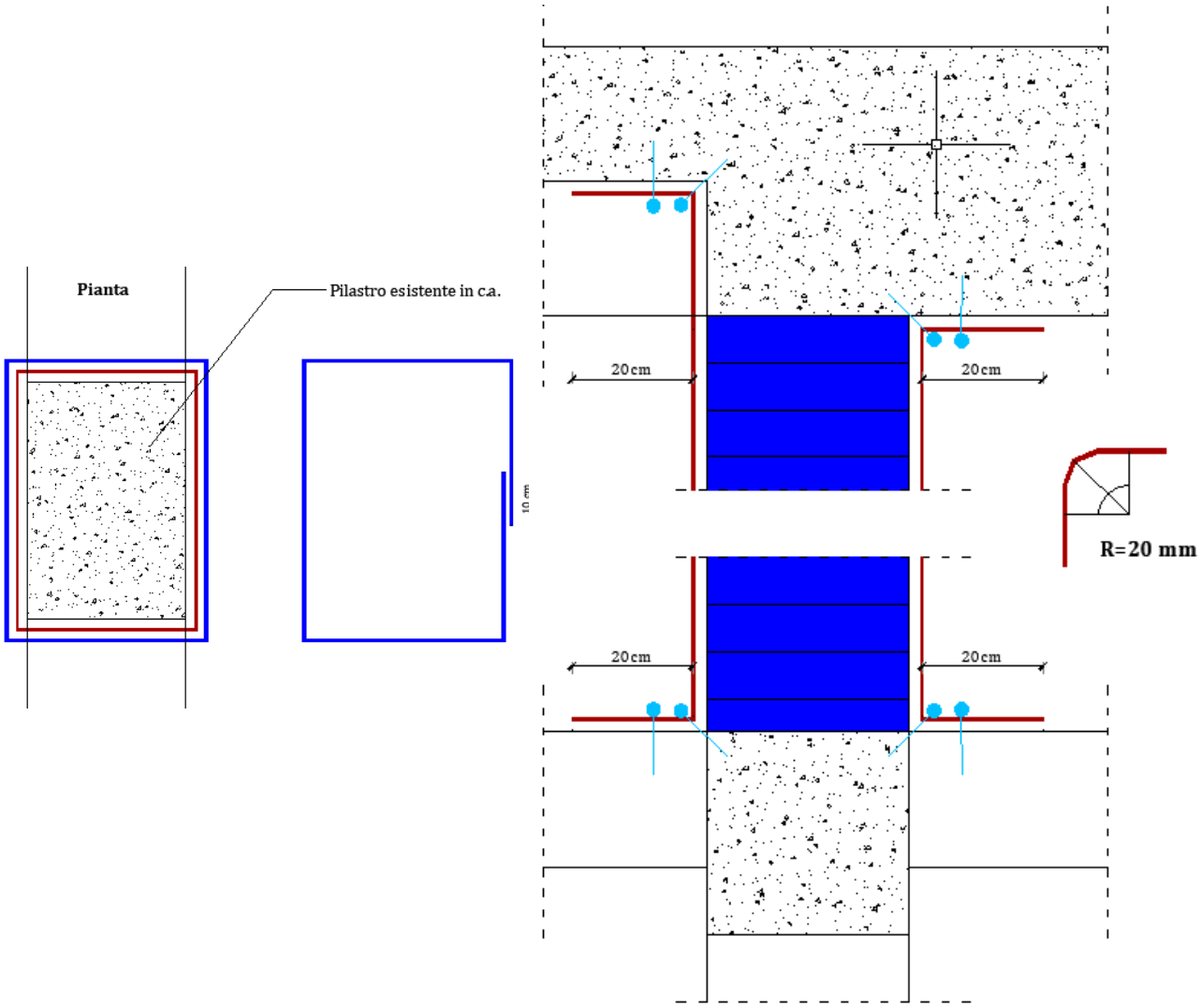


Figura 5: Particolare incamiciatura in FRP di pilastri in calcestruzzo armato

N.B. l'ancoraggio nelle fibre disposte a 0° avviene per mezzo di sovrapposizione di testa delle stesse di 10 Cm come in Figura 5 riportato.

Nella zona nodale fra pilastro e trave, ancorare le fibre per 20 Cm nella trave.

L'ancoraggio nelle fibre disposte a 90° avviene per mezzo di risvolto di 20 Cm rispetto al limite del pilastro, come indicato in Figura 5.

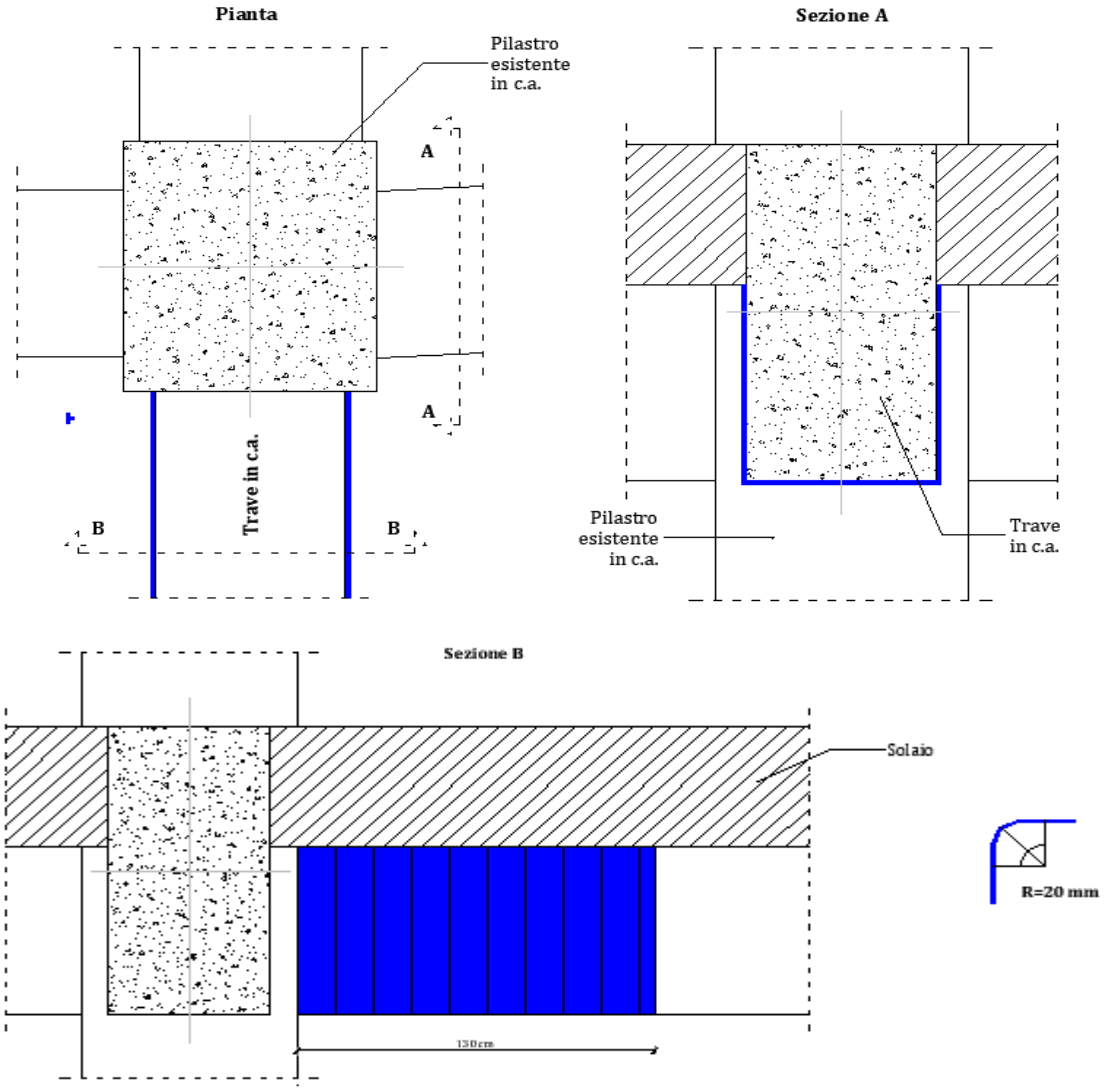


Figura 6: Particolare rinforzo travi in cemento armato tramite fasciatura in FRP

Sempre inquadrati come interventi locali, si propone di intervenire al solaio fra piano terra e piano seminterrato in quanto, a causa dell'elevato degrado, si riscontra uno sfondellamento diffuso. L'intervento proposto consiste nell'applicare uno strato di rinforzo in frp all'intradosso del solaio.

3 CONCLUSIONI

Le indagini svolte nelle aree demaniali sono state improntate al fine del raggiungimento di un livello di conoscenza pari a LC3. Considerata l'estensione della porzione di competenza demaniale rispetto all'intera unità strutturale, il livello di conoscenza raggiunto si può assimilare pari a LC2. La campagna di indagine svolta ha permesso quindi di raggiungere un livello di conoscenza pari a LC2 "Conoscenza ESTESA" in seguito al **rilievo completo tramite laser scanner**, con relativo fattore di confidenza pari a 1,20,

Contemporaneamente sono stati esperiti tutti i possibili tentativi di recupero di materiale progettuale inerente all'immobile. È stato possibile rintracciare solamente una pubblicazione storica, la quale è stata verificata in loco in occasione della campagna di indagine, riscontrando l'assenza di giunti strutturali.

Le indagini afferenti alla porzione di immobile di proprietà demaniale sono state condotte nei giorni dall'11 al 19 giugno 2018. Nel corso di tale campagna di indagine, è stato parallelamente condotto un primo infruttuoso tentativo di accesso e di indagine alle porzioni adiacenti di proprietà privata (corrispondenti a circa il 69% dell'intera unità strutturalmente indipendente).

Al fine di raggiungere il più alto livello di conoscenza possibile, nei giorni dal 7 al 10 agosto 2018, è stato esperito un secondo tentativo di accesso alle proprietà adiacenti che, se pur di competenza di altre ditte, sono di fatto strutturalmente connesse alla porzione di immobile oggetto di vulnerabilità sismica.

Purtroppo, ad esclusione di qualche immagine termografica di scarsa utilità, non è stato possibile eseguire alcun tipo di rilievo (né geometrico, né strutturale, né architettonico), pertanto, come prevedibile, non è stato possibile eseguire indagini di caratterizzazione meccanica dei materiali così come previsto dalla normativa vigente in materia in caso di unità strutturale.

Nel pieno rispetto delle vigenti normative, il servizio della valutazione della sicurezza sismica è stato svolto in modo tale da arrivare a definire degli interventi locali da realizzare nell'edificio in oggetto, questo perché la porzione demaniale del costruito è di estensione troppo ridotta.

Dal modello globale è stata estrapolata la porzione demaniale sulla quale sono stati valutati i soli INTERVENTI LOCALI.

Non è stato possibile valutare un intervento di miglioramento/adeguamento sismico vista la possibilità di poter realizzare fisicamente interventi esclusivamente in una porzione dell'immobile pari a circa 1/6 dell'intera volumetria.

L'ipotesi di attuare interventi volti ad incrementare la rigidezza non sono attuabili a causa della limitata area di intervento: l'inserimento ad esempio di setti in calcestruzzo armato provocherebbe una forte eccentricità fra baricentro delle masse e baricentro delle rigidezze, con conseguente sviluppo di un considerevole momento torcente che, anziché migliorare il comportamento sismico dell'unità strutturale, potrebbe addirittura, in caso di sisma, peggiorarne la risposta strutturale.

È stato perciò ipotizzato un intervento meno invasivo costituito dalla fasciatura in FRP di travi e pilastri, che però sortiscono l'effetto di un miglioramento soltanto a livello locale.

Essi consistono in placcaggi e fasciature in modo da perseguire aumento della resistenza a taglio (eliminazione collassi "fragili"), aumento della duttilità delle zone critiche, aumento della resistenza a flessione. I rinforzi con FRP sono di tipo "selettivo", pertanto è possibile ottimizzare l'intervento in modo da raggiungere l'obiettivo di rendere l'elemento "duttile". I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue sono materiali compositi che mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso. Rispetto ad altri materiali da costruzione più comuni, gli FRP presentano caratteristiche di leggerezza, elevate proprietà meccaniche, e non subiscono la corrosione. Inoltre presentano il vantaggio che la loro applicazione non comporta aumenti di spessore degli elementi strutturali, per cui, per quanto possibile, verranno privilegiati, in ragione del Vincolo storico culturale presente sull'immobile.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

CERTIFICATI DI PROVA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R20		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

CERTIFICATI DI PROVA

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
		-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R19**

LA.TE.MA. s.r.l.

Laboratorio in concessione ministeriale con D.M.56074

Via M.Massini 6
63833 Montegiorgio(FM) Ita
Tel./Fax ++39/0734967232
e-mail info@latema.it
pec latema@arterapec.it

Cod.Fisc./Patr.IVA 01769480441
R.E.A. c/o C.C.I.A.A.(A.P.:)156766
Registro imprese (A.P.) n°00549540409
Cap.Soc. € 10.000,00
web site: www.latema.it

RAPPORTO DI PROVA N° 0103-02/18

LUOGO E DATA DI EMISSIONE : Montegiorgio, li 02/07/18

COMMITTENTE : Sidoti Engineering srl, via Borgo Garibaldi 33, Albano Laziale (RM)

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

OGGETTO DELLA PROVA : Trazione barre d'acciaio secondo il D.M. 17/01/2018 e la norma UNI EN ISO 15630-1.

PROVENIENZA DEI CAMPIONI : Estratti il 16-18/06/18.

CANTIERE DI PROVENIENZA: via Camagna, Reggio Calabria

LUOGO DELLA PROVA : Laboratorio LA.TE.MA. S.r.l.

ATTREZZATURA DI PROVA : Pressa Matest da 1000 KN - modello H001BS - matricola 4001P104/AG/0001 (classe 1).

TECNICO INCARICATO : /

TIPOLOGIA DEL CAMPIONE : Barre lisce

		Dimensioni nominali		Dimensioni reali				
Sigla	Posizione barra	diametro d	sezione So	diametro d	sezione So	lunghezza Lt	massa m	massa lineica ml
		mm	mmq	mm	mmq	mm	g	g/m
PBR.PT.APP.01	pilastro piano terra	18	254,47	18,36	264,80	572	1189	2079
PBR.P1.B.01	pilastro piano primo	18	254,47	17,98	253,92	592	1180	1993
PBR.PT.APP.02	pilastro piano terra	18	254,47	18,28	262,47	530	1092	2060
PBR.P1.C.03	pilastro piano primo	10	78,54	10,07	79,68	534	334	625
PBR.PT.APP.03	pilastro piano terra	18	254,47	18,24	261,40	519	1065	2052
PBR.P1.B.04	pilastro piano primo	18	254,47	17,95	252,92	618	1227	1985

Prova di trazione					
Sigla	allungamento percentuale totale a carico massimo Agt	carico uni. di snervam. fy	resistenza a trazione ft	ft/fy	fy/fy(nom)
	%	N/mmq	N/mmq	adim	adim
PBR.PT.APP.01	18,9	367,7	448,8	1,22	/
PBR.P1.B.01	20,8	308,1	417,9	1,36	/
PBR.PT.APP.02	19,1	329,2	449,3	1,36	/
PBR.P1.C.03	14,8	351,5	415,5	1,18	/
PBR.PT.APP.03	18,9	335,3	455,9	1,36	/
PBR.P1.B.04	24,6	305,1	413,4	1,35	/

Marchi di identificazione

Barre d'acciaio: tutte

Produttore: non presente

Lo Sperimentatore
(Dott.Arch.Alessandro Angelelli)

Il Direttore del laboratorio
(Dott.Ing.Lino Angelelli)

LA.TE.MA. s.r.l.

Laboratorio in concessione ministeriale con D.M.56074

Via M.Massini 6
63833 Montegiorgio(FM) Ita
Tel./Fax ++39/0734967232
e-mail info@latema.it
pec latema@arterapec.it

Cod.Fisc./Patr.IVA 01769480441
R.E.A. c/o C.C.I.A.A.(A.P:)156766
Registro imprese (A.P.) n°00549540409
Cap.Soc. € 10.000,00
web site: www.latema.it

RAPPORTO DI PROVA N° 0103-01/18

LUOGO E DATA DI EMISSIONE : Montegiorgio, li 02/07/18

COMMITTENTE : Sidoti Engineering srl, via Borgo Garibaldi 33, Albano Laziale (RM)

DATA DEL PRELIEVO : 16-18/06/18

OGGETTO DELLA PROVA : Determinazione della resistenza a compressione di carota in calcestruzzo secondo il D.M. 17/01/2018 e la norma UNI EN 12390-3.

LUOGO DEL PRELIEVO: via Camagna, Reggio Calabria

ATTREZZATURA DI PROVA : - Pressa Tecnotest da 250 KN - modello C050 - matricola 2056.

TECNICO INCARICATO : /

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.03 A - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,756	2380	30	90460	21,0	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.03 B - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,769	2420	40	97040	22,6	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.01 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,749	2350	60	48270	11,2	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.01 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,743	2330	50	48450	11,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.02 A - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,702	2210	40	65920	15,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.02 B - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,695	2180	45	63310	14,7	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.01 A - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,706	2220	35	39390	9,2	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PS.APP.01 B - Pilastro piano seminterrato

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,704	2210	65	38950	9,1	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.01 A - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,734	2310	35	72410	16,8	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.PT.APP.01 B - Pilastro piano terra

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,721	2270	35	61920	14,4	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.06 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,710	2230	45	74750	17,4	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.06 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,722	2270	35	81240	18,9	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.C.01 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,735	2310	45	75010	17,4	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.C.01 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,737	2320	35	86030	20,0	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.02 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,724	2270	60	70280	16,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.02 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,718	2260	40	86560	20,1	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.04 A - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,768	2410	45	113000	26,3	soddisf.

IDENTIFICAZIONE DELL'ELEMENTO DI PROVA: PRC.P1.B.04 B - Pilastro piano primo

DATI RELATIVI ALLA COMPRESSIONE :

METODO UTILIZZATO PER LA PREPARAZIONE DEL PROVINO : taglio

CONDIZIONE DI UMIDITA' DEL PROVINO AL MOMENTO DELLA PROVA : asciutta

BARRE DI ARMATURA RILEVATE NELLA CAROTA : nessuna

DATA DELLA PROVA : 02/07/18

lunghezza l (mm)	diametro Φ (mm)	rapporto l/Φ	area (mmq)	massa (Kg)	massa vol. (Kg/mc)	D max (mm) aggregato	carico di rottura (N)	Fc - resist. unit. (N/mmq)	Rottura
74	74	1,0	4301	0,756	2380	40	94660	22,0	soddisf.

Lo Sperimentatore
(Dott.Arch.Alessandro Angelelli)

Il Direttore del laboratorio
(Dott.Ing.Lino Angelelli)

EXCOLERE · ANIMOS · DOCTRINA

Settore sperimentale di Laboratorio:	Calcestruzzi & Acciai
Sezione:	Calcestruzzi

Identificazione del Richiedente

- Richiedente:	**Dott. Arch. Vincenzo Sidoti**
	(Tecnico incaricato della verifica)
- Indirizzo:	Via Borgo Garibaldi, 33
- CAP e Città:	00041 Albano Laziale (RM)

Identificazione del Cantiere di Riferimento

- Riferimento Lavori/Opera:	Verifiche di vulnerabilità sismica presso edificio sito in Reggio Calabria
- Proprietà:	Agenzia del Demanio Direzione Regionale Calabria
- Ubicazione:	A.S.P. Reggio Calabria, Via Diana, 3
- Imp.sa esecutrice:	n.d.

Identificazione dei Campioni

- Descrizione:	N° 14 campioni di CLS indurito prelevato dalla struttura
- D Max stimato dell'aggregato utlizzato nel CLS oggetto di verifica:	25 mm
- Modalità di Prelievo:	Eseguito dal Laboratorio secondo UNI EN 12504-1 e conformemente al P.to 8.5.3 o 11.2.2 delle NTC 18
- Data di Prelievo:	**21/04/2020**

Richiesta del Cliente

- Descrizione:	Determinazione della Resistenza a Compressione del Calcestruzzo in Opera
- Norme di Riferimento:	UNI EN 12504-1 *Carote. Prelievo, esame e prova di compressione*
	UNI EN 12390-3 *Prova sul calcestruzzo indurito - Resistenza alla compressione dei provini*
	D.M. 17/1/2018 NTC

Identificazione del documento

CERTIFICATO N°:	**0724/20**
- Data di emissione:	14/05/2020
- Pagina:	1/4
- Allegati:	-
- Verbale di Accettazione n°:	3027/20 del 12/05/2020

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

ESAME DEL PRELIEVO

Attrezzatura utilizzata: Carotatrice elettrica Hilti DD200 munita di corona con punta diamantata raffreddata ad acqua
Rilevatore magnetico mod. Ferroscan PS200 Hilti
Calibro digitale Mytutoyo 0,00 mm

CARATTERISTICHE DEI PRELIEVI

Sigla	Ubicazione / Pos. in Opera	Dimensioni Diam. [mm]	Dimensioni Lungh. [mm]	Anomalie / Armature	Profondità di Carbonatazione [mm]
C1	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	113	Nessuna	
C2	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	113	Nessuna	
C3	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	138	Nessuna	
C4	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	113	Nessuna	
C5	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	118	Nessuna	
C6	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	118	Nessuna	
C7	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	123	Nessuna	
C8	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	123	Nessuna	
C9	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	135	Nessuna	
C10	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	143	Nessuna	
C11	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	128	Nessuna	
C12	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	130	Nessuna	
C13	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	130	Nessuna	
C14	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	123	Nessuna	

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

Lo Sperimentatore
(P.I. Filippo Insana)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

ESAME DEL PROVINO

Preparazione: Provini ricavati mediante taglio

Attrezzatura utilizzata: Sega a disco diamantato raffreddato ad acqua
Calibro digitale Mytutoyo 0,00 mm
Bilancia elettronica Controls 20.000,0 g

CARATTERISTICHE DEI PROVINI

Sigla	Ubicazione / Pos. in Opera	Dimensioni D [mm]	Dimensioni H [mm]	H/D	Massa [kg]	Anomalie / Armature
C1	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,9	1,00	1,124	Nessuna
C2	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,8	1,00	1,113	Nessuna
C3	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	85,0	1,00	1,097	Nessuna
C4	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,6	1,00	1,082	Nessuna
C5	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,6	1,00	1,091	Nessuna
C6	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,6	1,00	1,099	Nessuna
C7	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,9	1,00	1,115	Nessuna
C8	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,6	1,00	1,067	Nessuna
C9	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,6	1,00	1,078	Nessuna
C10	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	85,0	1,00	1,123	Nessuna
C11	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,6	1,00	1,111	Nessuna
C12	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,7	1,00	1,104	Nessuna
C13	PILASTRO PIANO ATTICO	84,6	84,7	1,00	1,117	Nessuna
C14	PILASTRO PIANO PRIMO	84,6	84,8	1,00	1,132	Nessuna

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

Lo Sperimentatore
(Geom. Luciano Scurti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

PROVA DI COMPRESSIONE

Condizioni di Prova: Superfici del provino in condizioni di asciutto

Attrezzatura utilizzata: Pressa Matest 3000 kN Mod C089-196N
num. di serie: C089PN1016/AH/0003 - Classe 1
conforme alla UNI EN 12390-4 in validità di taratura

RISULTATI DELLE PROVE

Sigla	Massa Volumica	Carico di Rottura	Resistenza del Provino	Stima della Resistenza		Tipo di Rottura	Data di Prova
				Cubica[1]	Cilindrica[2]		
	[kg/m^3]	[kN]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[3]	
C1	2.356	118,0	**21,0**	22,9	19,0	S	14/05/2020
C2	2.336	113,0	**20,1**	21,9	18,2	S	14/05/2020
C3	2.297	255,7	**45,5**	45,5	37,8	S	14/05/2020
C4	2.276	58,5	**10,4**	11,4	9,5	S	14/05/2020
C5	2.295	53,5	**9,5**	9,5	7,9	S	14/05/2020
C6	2.312	46,9	**8,4**	8,4	6,9	S	14/05/2020
C7	2.338	39,6	**7,0**	7,0	5,9	S	14/05/2020
C8	2.245	83,5	**14,9**	16,3	13,5	S	14/05/2020
C9	2.268	51,8	**9,2**	9,2	7,6	S	14/05/2020
C10	2.352	40,9	**7,3**	7,3	6,0	S	14/05/2020
C11	2.337	125,6	**22,3**	24,3	20,1	S	14/05/2020
C12	2.320	109,0	**19,4**	21,2	17,6	S	14/05/2020
C13	2.347	107,2	**19,1**	20,8	17,3	S	14/05/2020
C14	2.376	112,4	**20,0**	21,8	18,1	S	14/05/2020

(1): Calcolata secondo le Linee Guida per la Valutazione della caratteristiche del calcestruzzo in opera. (2): = (1)x0,83

(3): S= SODDISFACENTE; NS (A + K)= NON SODDISFACENTE come da UNI EN 12390-3 Figura 4

Lo Sperimentatore
(Geom. Luciano Scurti)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sett. A)

EXCOLERE · ANIMOS · DOCTRINA

Settore sperimentale di Laboratorio:	Calcestruzzi & Acciai
Sezione:	Acciai

Identificazione del Richiedente

- Richiedente:	**Dott. Arch. Vincenzo Sidoti**
	(Tecnico incaricato della verifica)
- Indirizzo:	Via Borgo Garibaldi, 33
- CAP e Città:	00041 Albano Laziale (RM)

Identificazione del Cantiere di Riferimento

- Riferimento Lavori/Opera:	Verifiche di vulnerabilità sismica presso edificio sito in Reggio Calabria
- Proprietà:	Agenzia del Demanio Direzione Regionale Calabria
- Ubicazione:	A.S.P. Reggio Calabria, Via Diana, 3
- Imp.sa esecutrice:	n.d.

Identificazione dei Campioni

- Descrizione:	N° 4 campioni di armatura prelevata dalla struttura
- Modalità di Prelievo:	Eseguito dal Laboratorio secondo le Linee Guida per modalilità d'indagine sulle strutture e sui terreni per i progetti di riparazione, miglioramento e ricostruzione di edifici inagibili e conformemente al P.to 8.5.3 o 11.2.2 delle NTC 18
- Data di Prelievo:	**21/04/2020**

Richiesta del Cliente

- Descrizione:	Prova di Trazione
- Norme di Riferimento:	UNI EN ISO 15630-1 *Acciaio per Calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso* ISO 6892 *Materiali metallici - Prova di trazione - Metodo di prova a temperatura ambiente* D.M. 17/1/2018 NTC

Identificazione del documento

CERTIFICATO N°:	**0704/20**
- Data di emissione:	13/05/2020
- Pagina:	1/2
- Allegati:	-
- Verbale di Accettazione n°:	3027/20
- Del:	12/05/2020

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

LABORTEST srl
ISTITUTO SPERIMENTALE MATERIALI E STRUTTURE | PESCARA |
Autorizzazione M.I.T. n. 0000232 del 24/10/16 (Circ. 7617/STC - Sett. A)

PROVA DI TRAZIONE

Attrezzatura utilizzata

- Per il prelievo: Rilevatore magnetico Ferroscan PS200 Hilti
Demolitore elettrico e Molatrice elettrica

- Per la prova: Macchina Universale Matest 1000 kN Mod. H001BS - num. di serie: H001P104/AH/0001 - Classe 1 in validità di taratura; Bilancia elettronica Calibro digitale Mytutoyo 0,00 mm; Metro lineare

CARATTERISTICHE DEI CAMPIONI

Sigla	Tipologia	Posizione in Opera	Peso [g]	Lungh. [m]	Diametro (1) [mm]
S1	Liscia	Pilastro Piano attico	160	0,27	9,89
S2	Liscia	Pilastro Piano attico	149	0,26	9,60
S3	Liscia	Pilastri piano primo	620	0,30	18,18
S4	Liscia	Pilastro Piano primo	628	0,33	17,69

RISULTATI DELLE PROVE

Sigla	Snervamento Totale [kN]	Snervamento Unitario f_y [MPa]	Rottura Totale [kN]	Rottura Unitario f_t [MPa]	Allungam. A_5 [%]	f_y/f_{yk}	f_t/f_y	Data di Prova
S1	28,1	**365,7**	33,0	**429,0**	**30,6**	0,81	1,17	13/05/2020
S2	26,1	**360,4**	30,5	**422,0**	**31,1**	0,80	1,17	13/05/2020
S3	75,9	**292,5**	102,2	**393,8**	**29,5**	0,65	1,35	13/05/2020
S4	82,8	**336,6**	120,3	**489,4**	**28,2**	0,75	1,45	13/05/2020

(1): Diametro equivalente al diametro del tondo liscio equipesante.

Lo Sperimentatore
(P. I. Vittorio Giuliani)

Il Direttore del Laboratorio
(Dott. Ing. Andrea Basile)

I risultati di prova si riferiscono esclusivamente al campione (o ai campioni) provato/i. E' vietata la riproduzione di singole parti del rapporto senza l'approvazione del laboratorio Labortest s.r.l.

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RILIEVO TOPOGRAFICO

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R21		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RILIEVO TOPOGRAFICO

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
R20.doc	Word	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**R20**

1 RILIEVO TOPOGRAFICO

Il giorno 11/06/2018 sono iniziate le operazioni di rilievo nel comune di Reggio Calabria (RC) sugli immobili che insistono sul foglio 125 mappali : n°116 sub 12, 18, 23, 24, 25, 27; per poi concludersi definitivamente il giorno 19/06/2018.

Il rilievo è stato eseguito per mezzo di strumentazione LEICA , precisamente mediante strumento **Leica P30**. La tecnologia di rilevo laser scanner consente l'acquisizione dei dati che descrivono una geometria con un elevato grado di precisione. Essa permette di acquisire milioni di coordinate metriche in tempi brevi con precisione millimetrica sul singolo punto acquisito ed anche a distanze elevate. Oltre all'acquisizione delle tre coordinate spaziali "xyz" di ogni singolo punto acquisito, la strumentazione rileva un quarto dato, detto riflettanza, che rappresenta la quantità di luce restituita dal materiale indipendentemente dalla luce ambientale. In questo modo ogni superficie sarà descritta sia dal punto di vista quantitativo sia qualitativo. L'interrogazione delle nuvole di punti, opportunamente calibrate e parametrizzate, permette infatti di visualizzare anche quelle informazioni non facilmente rilevabili ad occhio nudo con gli strumenti tradizionali e di mettere in evidenza elementi di particolare criticità.

Sono stati individuati un numero di 18 punti numerati dal N°100 al N°117 al fine di rappresentare graficamente il piano quotato ed il perimetro della porzione di immobile interessata.

A tergo di tali operazioni si è dedotto che lo stato di fatto non è difforme da quanto è riportato dalle planimetrie catastali.

- Allegato A : Libretto delle misure
- Allegato B : Planimetria catastale scala 1:1000

2 VERIFICA DELLA CONFORMITÀ URBANISTICA

Sulla base della documentazione catastale acquisita è stata verificata la rispondenza rispetto allo stato di fatto, **riscontrando una sostanziale conformità come di seguito riportato.**

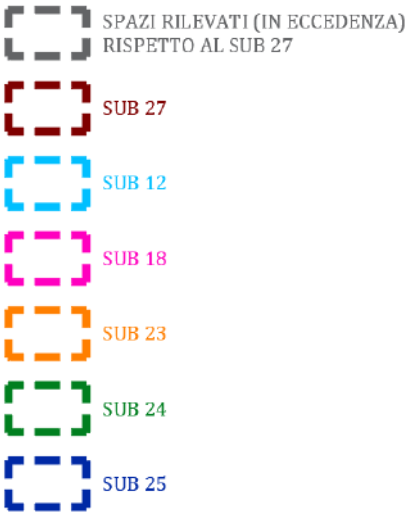
PIANO	Conformità urbanistica
Seminterrato	La planimetria rilevata non è confrontabile con la planimetria catastale. Rispetto alla planimetria catastale gli spazi rilevati sono diversi (in eccedenza).
Ammezzato	Conforme
Terra	Conforme
Primo	Conforme

Si riportano, a seguire, gli estremi catastali dell'immobile in oggetto:

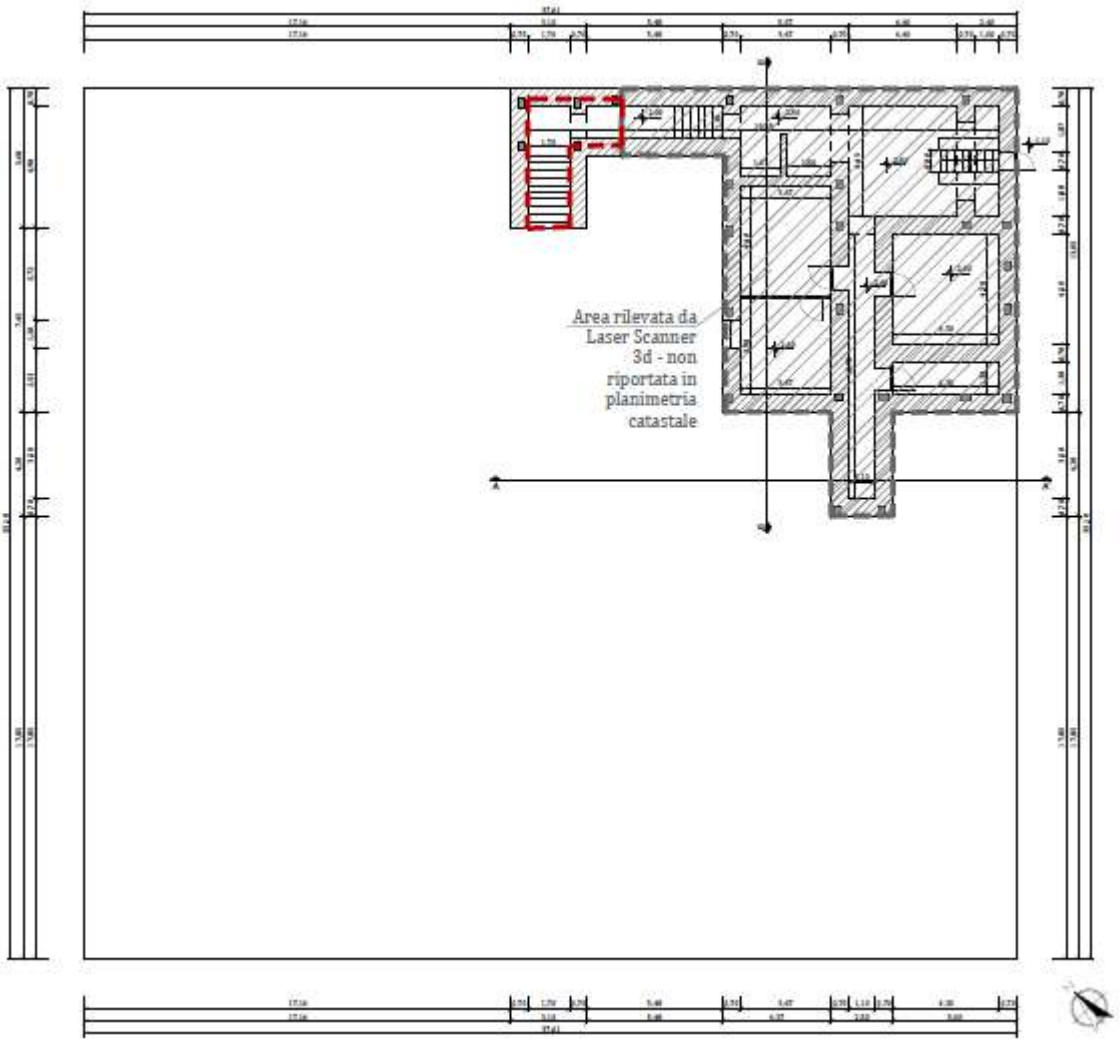
Identificativi u.i.u. Fg. RC/125, p.lla 116	Descrizione	Superficie utile	Categoria catastale	Condizioni
Sub. 12	Garage al piano terra	Mq. 36	C/6	mediocri
Sub. 18	Appartamento al piano terra e piano ammezzato	Mq. 183	A/2	Cattive condizioni interne ed esterne
Sub. 23	Appartamento al piano terra	Mq. 262 (sup. catastale)	A/2	Cattive condizioni interne ed esterne
Sub. 24	Ufficio al piano 1°	Mq. 170	A/10	Buone condizioni interne – necessari lavori di manutenzione straordinaria prospetti e lastrico solari
Sub. 25	Ufficio al piano 1°	Mq. 71	A/10	Cattive condizioni interne ed esterne
Sub. 27	Cantina al piani seminterrato	Mq. 80	C/2	Da verificare

Di seguito si riportano le planimetrie da rilievo geometrico con l'indicazione degli estremi catastali.

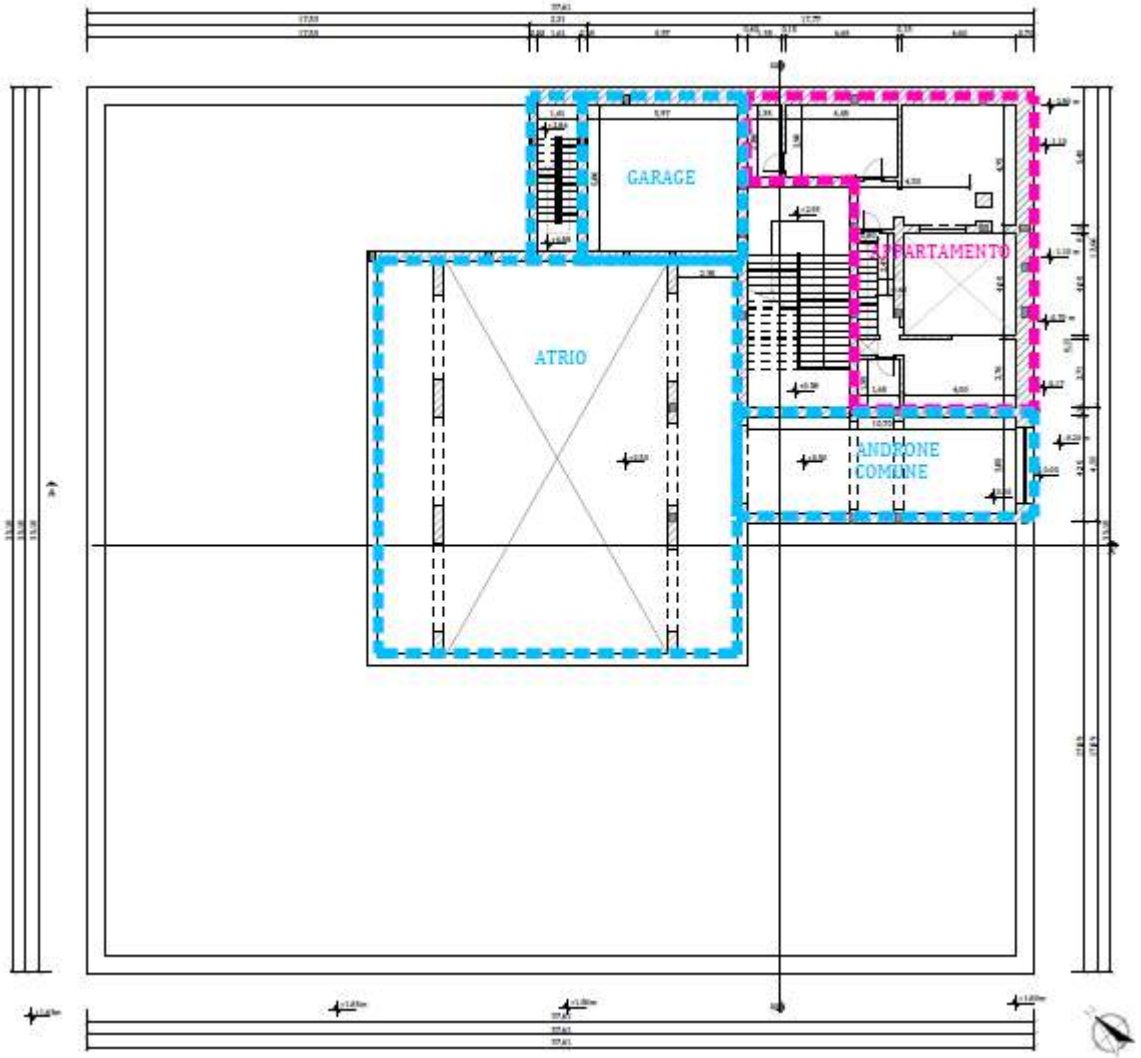
Legenda:



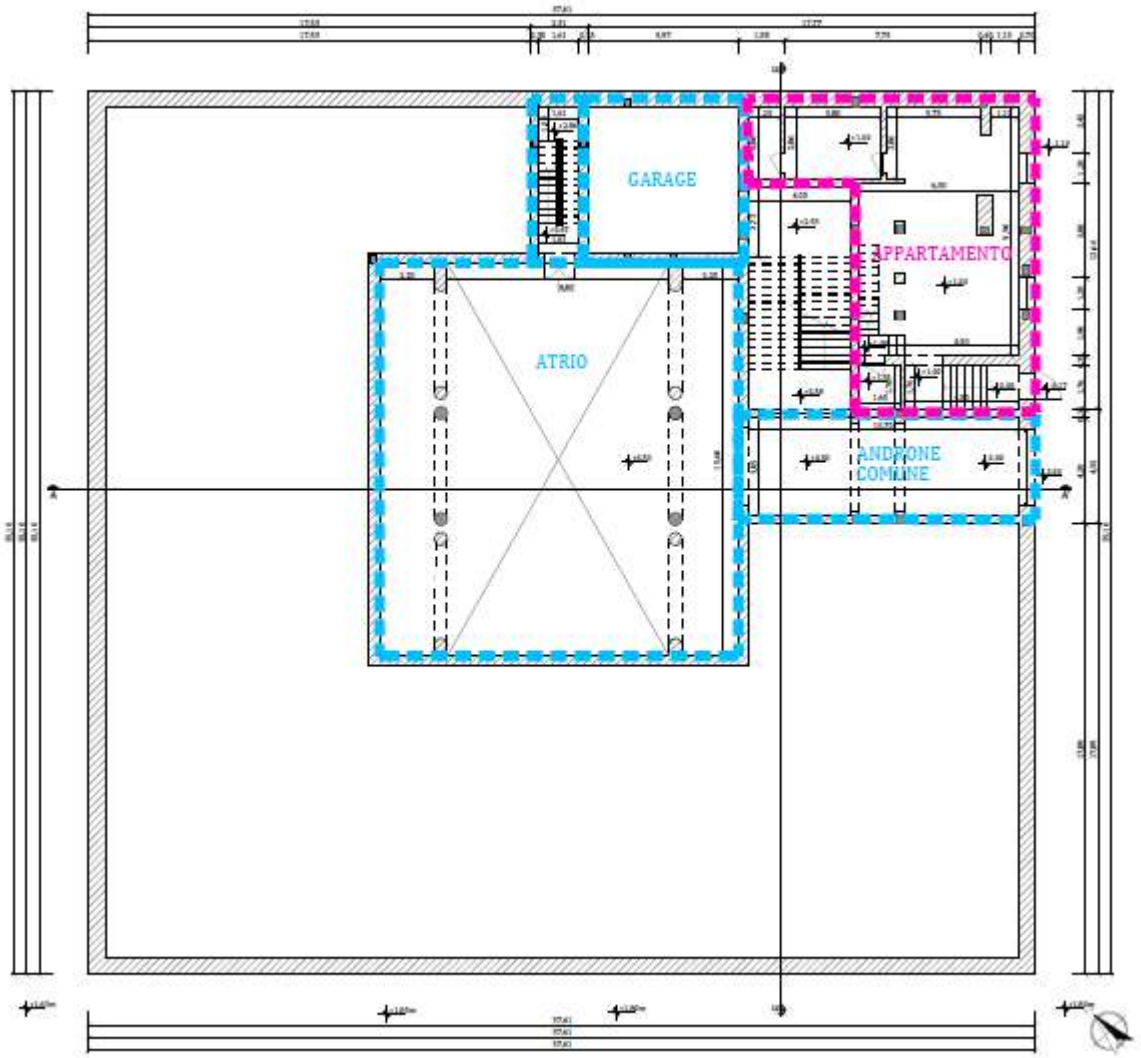
Piano seminterrato:



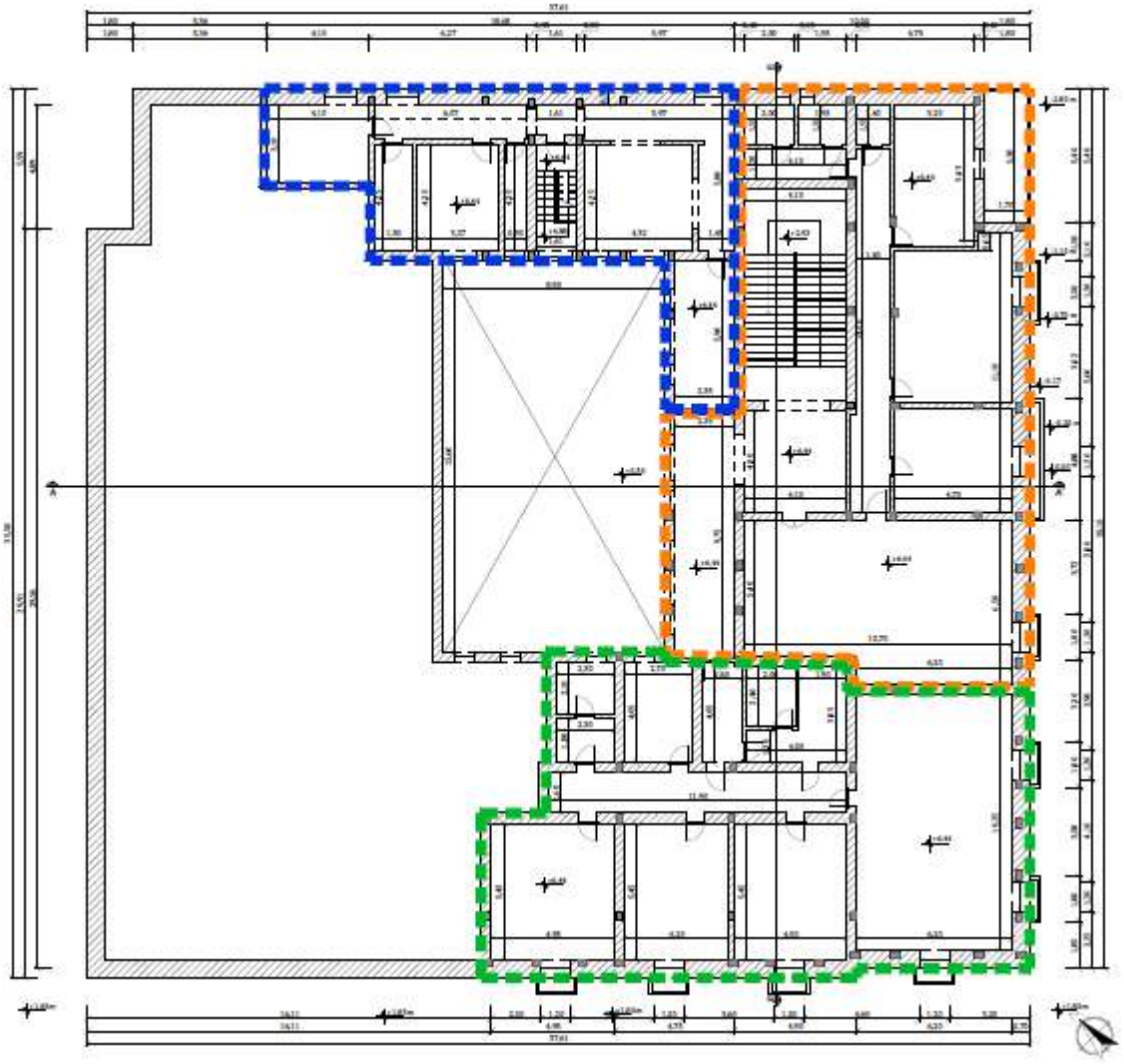
Piano ammezzato:



Piano terra:



Piano primo:



Nei successivi paragrafi verranno riportate le planimetrie catastali.

2.1.1 Sub 12

MINISTERO DELLE FINANZE
DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

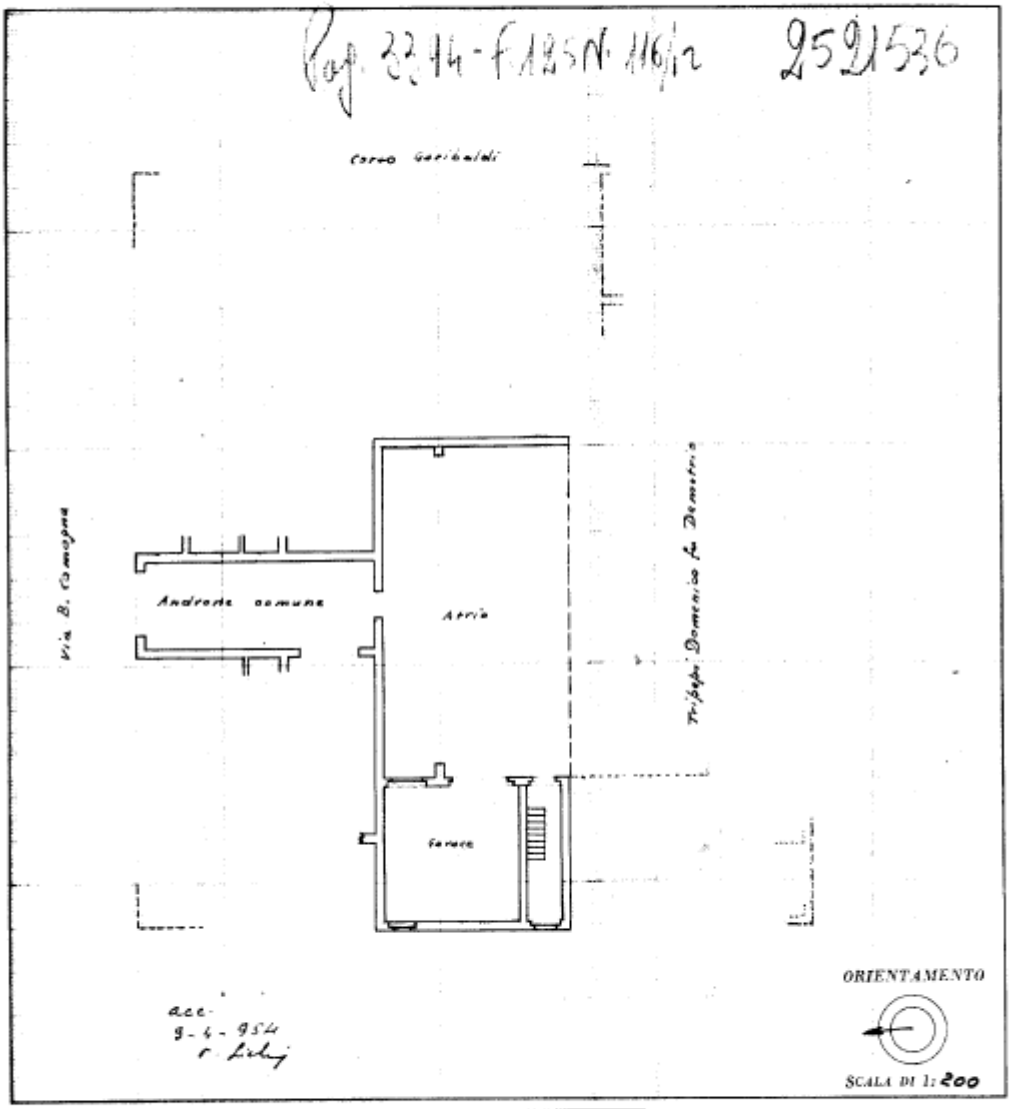
NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO LEGGE 13 APRILE 1939-XVII, N. 652)

Planimetria dell'immobile situato nel Comune di Reggio Cal. *Via* B. Camagna
Ditta Correale Santacroce Teodoro di Domenico
Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio (*) Tecnico Erariale di Reggio Calabria

(*) Tavolare, Provinciale o del Comune

Fg. 33-14 - F. 125 N. 116/12 2591536



acc.
9-4-954
r. Libej

SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO	
DATA PROT. N°	RC Fg 125 N 116 Sub 12

Compilata da: Majorana Antonio
(Titolo, nome e cognome del tecnico)

Iscritto all'Albo dei geometri
della Provincia di Reggio Cal.
DATA 31/10/51

Firma:

2.1.2 Sub 18

Mod. B (Nuovo Catasto Edilizio Urbano)

MINISTERO DELLE FINANZE

DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

Lire 100

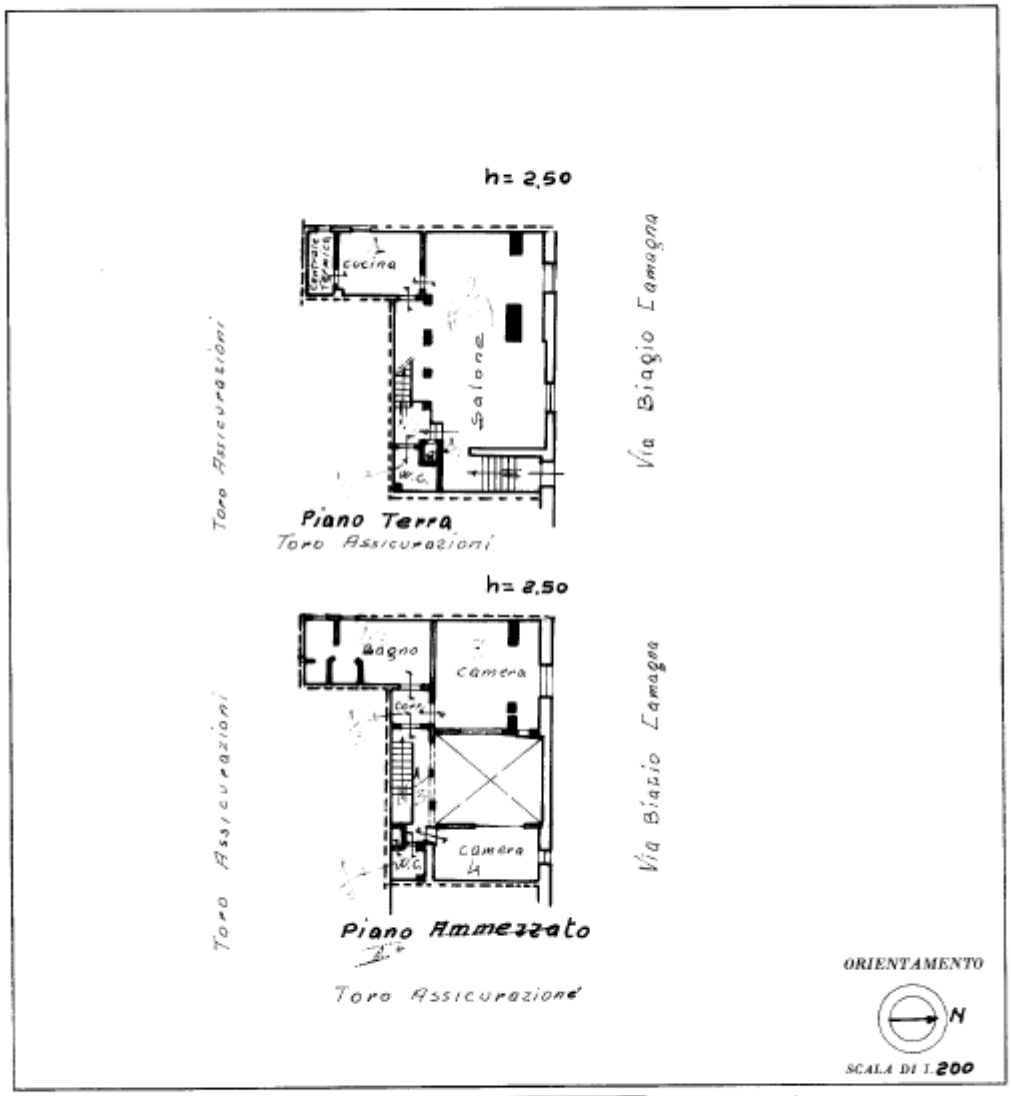
NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO-LEGGE 13 APRILE 1939, N. 652)

Planimetria dell'immobile situato nel Comune di Reggio Calabria *Via* Biagio Camagna

Ditta Correale Santacroce Teodoro, nato il 7-7-1927

Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio Tecnico Erariale di Reggio Calabria



SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO

DATA

PROT. N° RL F. 125 P. 116 Sub 18

Compilato dal Geometra Girolamo Britti

Iscritto all'Albo dei Geometri della Provincia di Reggio Calabria

DATA 29-4-1985

Firma: Girolamo Britti

2.1.3 Sub 23

MINISTERO DELLE FINANZE

DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

Lire 200

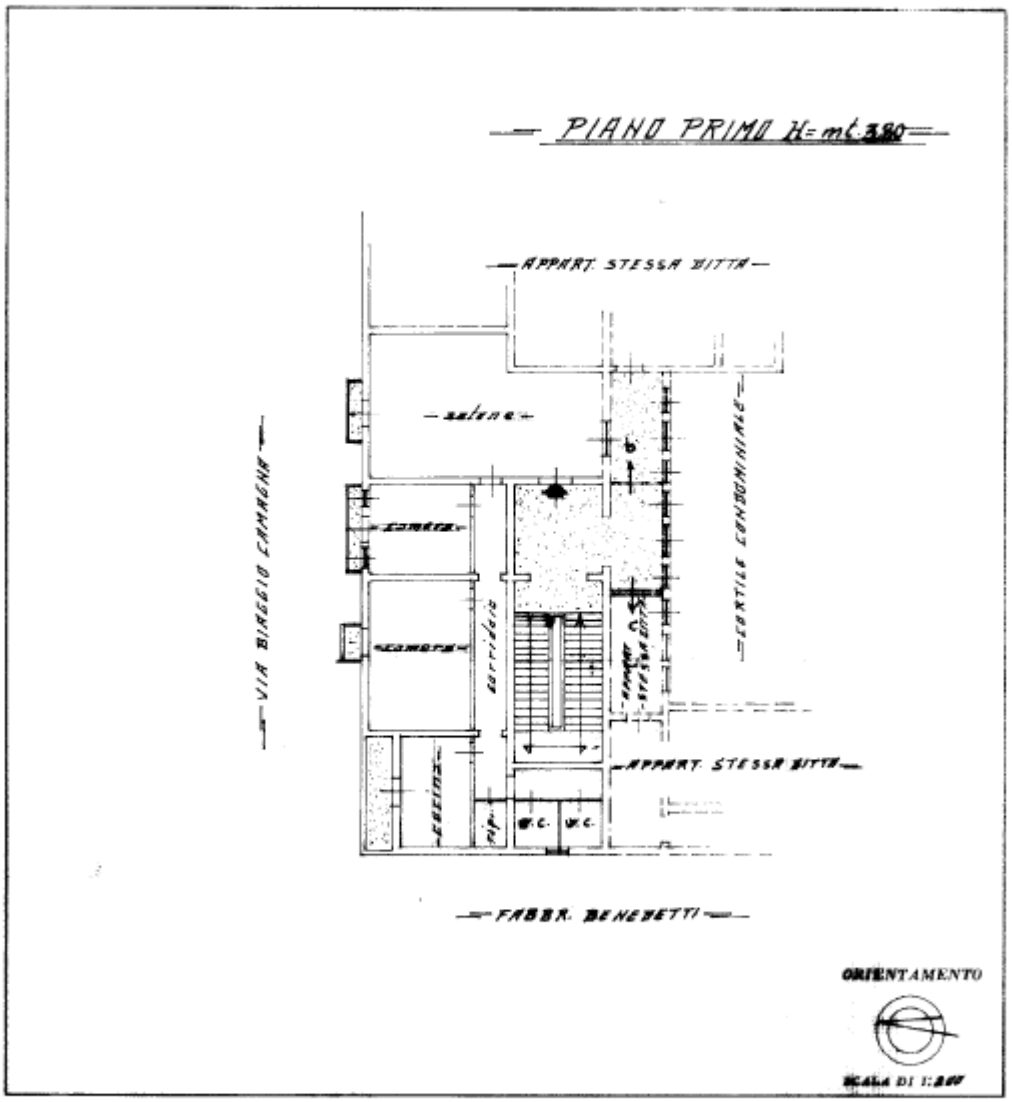
NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO-LEGGE 13 APRILE 1939, N. 652)

Planimetria dell'immobile situato nel Comune di REGGIO CALABRIA Via BIAGIO CAMAGNA

Ditta TORO ASSICURAZIONI COMPAGNIA ANONIMA D'ASSICURAZIONE DI TORINO S.P.A. CON SEDE IN TORINO

Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio Tecnico Erariale di REGGIO CALABRIA



SCALA DI 1:200

SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO

DATA

PROT. N° 125 del 116/23

Compilata dal Geometra (Nome, cognome e qualifica del tecnico)

Pasquale MUNNERI

Iscritto all'Albo dei geometri

della Provincia di Reggio Cal.

DATA 19-12-1985

Firma:

2.1.4 Sub 24

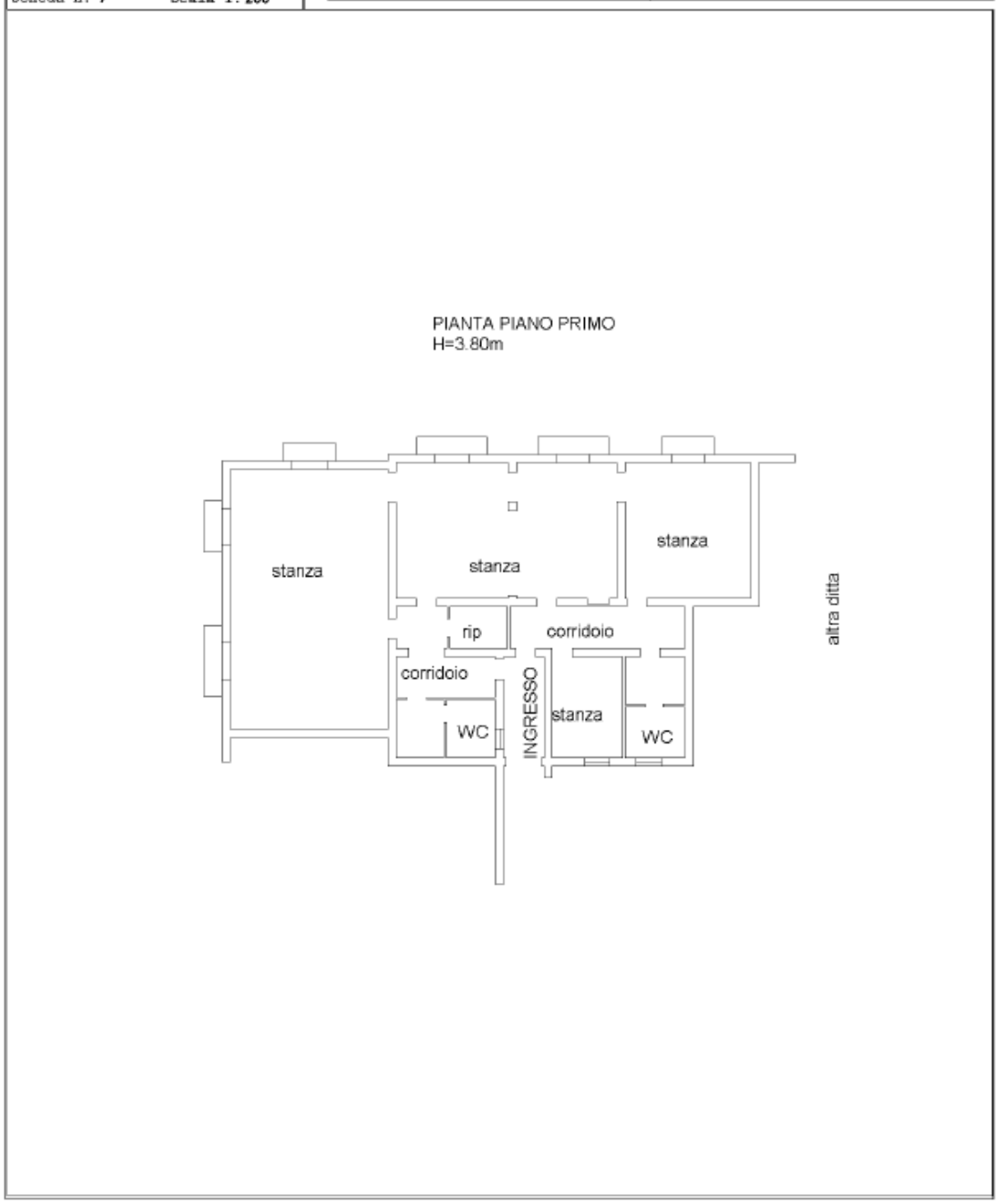
Agenzia del Territorio
CATASTO FABBRICATI
Ufficio Provinciale di
Reggio Calabria

Dichiarazione protocollo n. del
Planimetria di u.i.u. in Comune di *Reggio Di Calabria*
Via Biagio Camagna civ. *4*

Identificativi Catastali:
Sezione: *RC1*
Foglio: *125*
Particella: *116*
Subalterno: *24*

Compilata da:
Trovato Giovanni
Iscritto all'albo:
Architetti
Prov. *Reggio Calabria* N. *277*

Scheda n. *1* Scala 1: *200*



2.1.5 Sub 25

Agenzia del Territorio
CATASTO FABBRICATI
Ufficio Provinciale di
Reggio Calabria

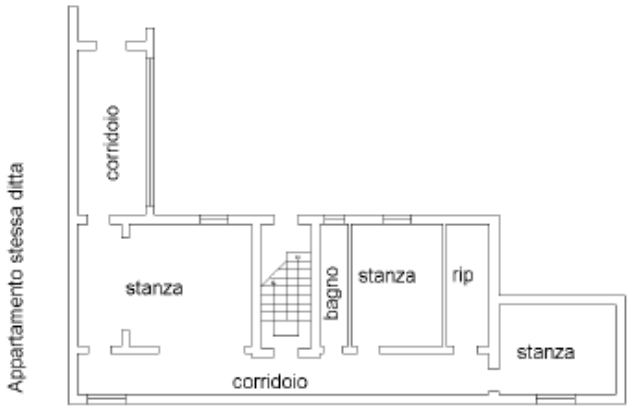
Dichiarazione protocollo n. del
Planimetria di u.i.u. in Comune di *Reggio Di Calabria*
Via Biagio Camagna civ. *4*

Identificativi Catastali:
Sezione: *RC*
Foglio: *125*
Particella: *116*
Subalterno: *25*

Compilata da:
Trovato Giovanni
Iscritto all'albo:
Architetti
Prov. *Reggio Calabria* N. *277*

Scheda n. *1* Scala 1: *200*

PIANTA PIANO PRIMO
H=3.80m



Fabbricato Foti

2.1.6 Sub 27

MODULARIO F. - rg. rend. - 496

MINISTERO DELLE FINANZE

Mod. A (Nuovo Catasto Edilizio Urbano)

DIREZIONE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI ERARIALI

Lire 350

NUOVO CATASTO EDILIZIO URBANO

(R. DECRETO-LEGGE 13 APRILE 1939, N. 652)

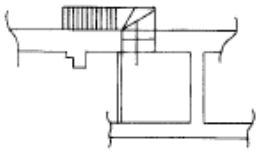
Planimetria dell'immobile situato nel Comune di Reggio Calabria *Via* Diana

Ditta Effeone s.r.l.

Allegata alla dichiarazione presentata all'Ufficio Tecnico Erariale di Regio Calabria

Pianta Seminterrato

h= 3.15



ORIENTAMENTO

SCALA DI 1: 200

SPAZIO RISERVATO PER LE ANNOTAZIONI D'UFFICIO

DATA

PROT. N° 6328/96

R.C. 15/96

27

1996

Compilata dal Geom. Sanni Paolo

(Titolo, nome e cognome del tecnico)

Iscritto all'Albo dei Geometri

della Provincia di RC

DATA 23/09/1996

Firma:

LIBRETTO

Nome	Codice / Identificativo	Coord. Nord	Coord. Est	Quota
100	Piano quotato	4218470.14047411	556747.13616950	12,72
101	Spigolo Fabbricato	4218475.35113183	556746.48620403	12,707
102	Spigolo Fabbricato	4218503.94201857	556773.11489533	12,670
103	Spigolo Fabbricato	4218534.65219037	556737.39405273	7,990
104	Spigolo Fabbricato	4218539.90239461	556742.44247938	8,320
105	Spigolo Fabbricato	4218498.70929476	556786.56515621	12,620
106	Spigolo Fabbricato	4218494.35279734	556782.38722977	12,650
107	Spigolo Fabbricato	4218544.08099055	556736.97776461	8,110
108	Piano quotato	4218479.44168404	556760.30996295	12,700
109	Piano quotato	4218517.75152837	556796.33947899	12,550
110	Spigolo Fabbricato	4218539.72269338	556732.53683376	8,130
111	Piano quotato	4218533.03896109	556744.76970131	8,880
112	Piano quotato	4218528.97132599	556750.23365529	9,752
113	Piano quotato	4218520.70259266	556757.91865001	11,086
114	Piano quotato	4218514.42863420	556765.23908696	12,280
115	Piano quotato	4218507.25364466	556770.63702397	11,257
116	Piano quotato	4218508.26785542	556740.90915890	11,261
117	Piano quotato	4218496.76862068	556746.77552925	11,283

Allegato B
Comune Reggio Calabria
Foglio 125
Scala 1:1000

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

CRONOPROGRAMMA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

CRONOPROGRAMMA

Attività (mesi)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Procedura di gara per progettazione (4 mesi)																																				
Progettazione e acquisizione pareri (7mesi)																																				
Procedura di gara (6 mesi)																																				
Stipula contratto (1 mese)																																				
Esecuzione lavori (12 mesi)																																				
Collaudo o certificazioni equivalenti (6 mesi)																																				

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

PRIME INDICAZIONI SULLA SICUREZZA

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

1. Introduzione

Il presente documento è parte integrante del progetto di fattibilità tecnica ed economica per l'intervento riguardante la ristrutturazione e la rifunzionalizzazione dell'edificio sito in via Camagna – Reggio Calabria (RC) da destinare alla nuova sede del Tribunale di Sorveglianza di Reggio Calabria. La scheda cui l'intervento fa riferimento è la RCBP070.
Il progetto di fattibilità tecnico economica, dopo l'approvazione, sarà posto a base delle successive fasi progettuali.

2. Scopo del documento

Scopo di questo documento è quello di dare elementi di prima indicazione e disposizioni per la stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento e del Piano Operativo di Sicurezza.
Gli elementi di rischio, derivanti dalla analisi dei pericoli presenti, dovranno essere esplicitati in ogni caso prima di dare avvio alle lavorazioni.

Ambito normativo di riferimento
Il D.Lgs. 81/08 s.m.i. indica, tra l'altro, gli obblighi dell'impresa ed i contenuti del POS. Per dare omogeneità operativa e documentale a tali obblighi e contenuti, questo documento dà prescrizioni per la redazione del POS, assumendo pertanto il carattere dì linea guida per la redazione del POS, indicandone i contenuti minimi attesi. Alla elencazione di tali contenuti minimi di tali documenti sarà associata, ove ritenuto necessario, una nota di spiegazione e prescrizione di dettaglio.

3. Contenuti del Piano di Sicurezza e Coordinamento e del Piano Operativo di Sicurezza

I piani di sicurezza (PSC e POS) dovranno essere redatti secondo le prescrizioni riportate nel D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e avere i contenuti minimi di cui all'allegato XV del D.Lgs. 81/2008 s.m.i..
Di seguito vengono riportati a titolo di esempio, ma non in modo esaustivo, i contenuti indicati come "Elementi", dei piani di sicurezza previsti dal decreto sopra citato.

Elemento 1.
SPIEGAZIONE DELLA STRUTTURA FORMALE DEL DOCUMENTO E INDICAZIONI SULLA COMPATIBILITA' E I COLLEGAMENTI CON GLI ALTRI DOCUMENTI DI PROGETTO E DI APPALTO.

Elemento 2.
DATI DI RIFERIMENTO E DI PREVISIONE PER IL CANTIERE
Si riporteranno tutti i dati di sintesi sugli elementi soggettivi e oggettivi del cantiere, tali da poter dare corso anche alla notifica preliminare.
Si indicheranno:
- indirizzo del cantiere

- importo totale presunto dei lavori
- durata presunta dei lavori
- entità presunta di lavoro
- numero massimo presunto di lavoratori in cantiere
- numero presunto di imprese e lavoratori autonomi operanti
- committente
- responsabile dei lavori
- progettista
- direttore dei lavori
- impresa.

Elemento 3.

DESCRIZIONE DEL LUOGO E DELL'INTERVENTO

Tale descrizione sarà necessariamente riportata nel PSC, poiché esso dovrà essere noto all'impresa che abbia formulato offerte operative ed economiche.

Elemento 4.

DESCRIZIONE DELLE OPERE - CARATTERISTICHE

Valgono le considerazioni fatte per l'Elemento precedente.

Le opere andranno descritte in termini tecnici (geometria, materiali, strutture, dispositivi di protezione, impianti, etc.) e in termini di principali aspetti operativi e tecnologici (fasi provvisionali, scavi, deviazioni provvisorie, etc.).

Elemento 5.

DURATA DEI LAVORI

Si indicherà la durata complessiva dei lavori, riferita ai giorni solari.

Elemento 6.

ENTITÀ DEL LAVORO

Si anticiperà la entità complessiva del lavoro, espressa in uomini/giorni.

Elemento 7.

RISCHI CHE IL SITO INDURRÀ VERSO IL CANTIERE

In particolare si svilupperanno i temi riguardanti i seguenti rischi:

- geologici, idrologici, geotecnici, sismici;
- da rinvenimenti non previsti nel sottosuolo;
- derivanti dalle strutture e dai fabbricati esistenti;
- da traffico leggero e pesante;
- da attività confinanti (agricole, commerciali, industriali, artigianali, turistiche, etc.);
- da opere confinanti (eventuali altri cantieri, etc.);
- da reti di servizi (linee aeree, agganciate a strutture, nel sottosuolo, nelle vicinanze del cantiere).

Per i rischi individuati si daranno le misure di prevenzione e le prescrizioni per la eliminazione o mitigazione. Si allegheranno i rilievi e gli elaborati disponibili circa i tracciati delle reti di servizi.

Elemento 8.

RISCHI CHE IL CANTIERE INDURRÀ VERSO IL SITO

In particolare si svilupperanno i temi riguardanti i seguenti rischi, riferiti all'ambiente circostante il cantiere:

- da scavi ed eventuali perforazioni (in special modo per l'influenza delle scarpate);
- da convivenza con il traffico e da eventuali interruzioni stradali;
- da invadenza verso gli accessi e i transiti sulle strade circostanti;
- da immissione ed uscita di mezzi pesanti sulle strade circostanti;
- da carenza di illuminazione e segnaletica;
- da intrusione di estranei;
- da incendi, esplosioni;
- da rumore, polveri, vibrazioni;
- da fuoriuscita di acque meteoriche o inquinate da lavorazioni

Per i rischi individuati si daranno le misure di prevenzione e le prescrizioni per la eliminazione o mitigazione.

Si allegheranno eventuali elaborati grafici esplicativi.

Elemento 9.

ORGANIZZAZIONE GENERALE DEL CANTIERE

Con questo elemento saranno date indicazioni e prescrizioni sui seguenti aspetti:

- recinzioni e accessi;
- segnalazioni diurne e notturne per cantieri stradali;
- impianti di cantiere e distribuzione;
- piste e percorsi carrabili;
- servizi di assistenza, igienici, logistici;
- possibilità e impostazione generale per gli impianti di alimentazione di energia e adduzione a servizio del cantiere, con indicazione dei possibili punti di fornitura;
- telecomunicazioni;
- caratteristiche minime e documentazione di attrezzature, macchine, impianti di produzione e servizio;
- previsione di attrezzature, macchine, impianti di produzione e servizio in uso promiscuo e disposizioni di utilizzo da parte di più soggetti;
- caratteristiche minime e documentazione di apprestamenti di sicurezza collettivi e D.P.I.;
- possibilità di raggiungere i fronti di lavoro;
- promiscuità di transiti tra mezzi di cantiere e lavoratori;
- regole di ospitalità tecnica e gestionale per i fornitori;
- presidi minimi di sicurezza dai quali non derogare.
- segnaletica di cantiere e informativa;
- riferimenti per le emergenze e la custodia/guardiania/pronto intervento a cantiere inattivo;

Si allegheranno elaborati grafici esplicativi; in particolare l'impianto di cantiere e le eventuali deviazioni stradali estemporanee o fuori sede esistente dovranno essere descritte con una planimetria riportante una legenda circa la simbologia utilizzata.

Elemento 10.

AREE DI LAVORO

Si definiranno le aree/zone omogenee per aree disponibili, tipologia di interventi, tecnologie adottate, aspetti particolari, alle quali fare riferimento per la pianificazione temporale delle fasi di lavoro.

Elemento 11.

COMPOSIZIONE DEL LAVORO IN FASI E RISCHI DI LAVORAZIONE

Si scomporrà il lavoro previsto in fasi, seguendo il criterio di raggruppare singole attività per tipologia e per il presunto intervento di diversi attori.

Alle singole fasi si assocerà la prima previsione di utilizzo di macchine, impianti, attrezzature.

Individuate le fasi di lavoro nelle quali comprendere tutte le attività che si svolgeranno nel cantiere, la valutazione dei rischi di lavorazione, con le conseguenti misure di sicurezza, sarà trattata in maniera generale.

Elemento 12.

RISCHI DA SOVRAPPOSIZIONI E INTERFERENZE TRA LE FASI DI LAVORO

Si individueranno i periodi più critici attesi in cantiere circa le contemporaneità di lavorazioni e circa eventuali possibili interferenze.

Si prescriveranno le misure minime (procedurali e operative) per individuare, segnalare, eliminare o mitigare le interferenze.

Si prescriveranno strumenti procedurali per la ricerca delle interferenze in periodi più ristretti di tempo, a mano a mano che il lavoro procederà.

Elemento 13.

SITUAZIONI PARTICOLARI

Si svilupperanno gli aspetti che, per singolarità o particolare importanza tecnica, tecnologica, operativa, organizzativa, viabilistica, contrattuale, saranno ritenuti caratterizzanti le funzioni di sicurezza in cantiere. Si adotteranno tutte le misure di prevenzione, protezione le procedure lavorative e si utilizzeranno i DPI nonché le opere provvisionali necessarie a garantire la sicurezza dei lavoratori all'interno dei luoghi confinati oggetto di intervento.

Elemento 14.

PRODOTTI CHIMICI, AGENTI CANCEROGENI, SORVEGLIANZA SANITARIA

Si daranno indicazioni di impostazione per tale gestione.

Elemento 15.

EMERGENZE, EVACUAZIONE, PRIMO SOCCORSO

Si daranno le informazioni e indicazioni per la stesura, da parte dell'impresa esecutrice, dei documenti necessari alla gestione operativa di tali aspetti.

Elemento 16.

INFORMAZIONE E FORMAZIONE DEI LAVORATORI

Si daranno disposizioni per la dimostrazione della effettuazione di tali doveri e per dare attuazione agli obblighi di consultazione dei rappresentanti dei lavoratori.

Elemento 17.

DOCUMENTAZIONE DI CANTIERE

Si stabiliranno i principali documenti da tenere in cantiere e le modalità di aggiornamento.

Il Tecnico Istruttore
Ing. Tommaso Carofiglio

_____

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

QUADRO ECONOMICO DI PREVISIONE

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
R00		2020/16742/DRCAL/STE del 24/09/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

QUADRO ECONOMICO DI PREVISIONE				
	A - Importo lavori			
A1	IMPORTO LAVORI		€	1.371.614,94
A2	ONERI PER LA SICUREZZA ESTRINSECI (da computo per la sicurezza)	3,0%	€	41.148,45
A	**Importo lavori (A1 + A2)**		**€**	**1.412.763,39**
	Importo lavori soggetto a ribasso (**A-A2**)		€	1.371.614,94
	B - Somme a disposizione della Stazione appaltante			
B1	Indagini, accertamenti, rilievi, oneri per deposito al GC e altre spese amministrative		€	3.077,67
B2	Imprevisti e lavori in economia (fino al 10%)	7,3%	€	103.039,38
B3	Quota del fondo incentivante per attività di programmazione della spesa per investimenti, per la verifica preventiva dei progetti di predisposizione e di controllo delle procedure di bando e di esecuzione dei contratti pubblici, di responsabile unico del procedimento, di direzione dei lavori ovvero direzione dell'esecuzione e di collaudo tecnico amministrativo ovvero di verifica di conformità, di collaudatore statico ove necessario per consentire l'esecuzione del contratto nel rispetto dei documenti a base di gara, del progetto, dei tempi e costi prestabiliti (1,6% di A+B1+B6+B7) Art. 113 D.Lgs. 50/2016, da destinare al personale dell'Agenzia in accordo al Regolamento del 21/02/2017 comma 2	1,6%	€	27.918,47
B4	Quota del fondo incentivante per attività di programmazione della spesa per investimenti, per la verifica preventiva dei progetti di predisposizione e di controllo delle procedure di bando e di esecuzione dei contratti pubblici, di responsabile unico del procedimento, di direzione dei lavori ovvero direzione dell'esecuzione e di collaudo tecnico amministrativo ovvero di verifica di conformità, di collaudatore statico ove necessario per consentire l'esecuzione del contratto nel rispetto dei documenti a base di gara, del progetto, dei tempi e costi prestabiliti (0,4% di A+B1+B6+B7) da accantonare per acquisto di beni da parte dell'Agenzia, in ottemperanza all' Art. 113 D.Lgs. 50/2016 e al successivo regolamento dell'Agenzia del 21/02/2017 comma 9	0,4%	€	6.979,62
B5	Spese per l'assicurazione dei dipendenti, nonché le spese di carattere strumentale sostenute dalle amministrazioni aggiudicatrici in relazione all'intervento.		€	-
B6	Spese per pubblicità			€ 8.119,12
B7	Eventuali spese per commissioni giudicatrici		€	60.350,00
B8	Spese tecniche per Progettazione, Direzione lavori, coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, Collaudi (secondo il calcolo della parcella relativa ai servizi che si intendono esternalizzare)		€	290.855,78
B9	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione (secondo il calcolo della parcella relativa ai servizi che si intendono esternalizzare)		€	38.207,26
B10	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico-amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici		€	5.000,00
B11	Allacciamenti ai pubblici servizi		€	1.000,00
B12	Spese per opere artistiche, ove previsto	0,0%	€	-
B13	I.V.A. 22% sui lavori (22% di A)	22,0%	€	310.807,95
B14	IVA al 22% su indagini... (22% di B1)	22,0%	€	704,17
B15	IVA al 22% su imprevisti e lavori in economia (22% di B2)	22,0%	€	22.668,66
B16	I.V.A. 22% su spese di pubblicita (22% di B6)	22,0%	€	1.786,21
B17	I.V.A. 22% su spese di commissioni (22% di B7+B21)	22,0%	€	13.808,08
B18	I.V.A. 22% su spese tecniche (22% di B8+B22)	22,0%	€	66.547,80
B19	I.V.A. 22% su supporto al RUP (22% di B9+B24)	22,0%	€	8.741,82
B20	I.V.A. 22% su accertamenti laboratorio (22% di B12)	22,0%	€	1.100,00
B21	Contributi cassa di previdenza per commissari al 4% (di B7)	4,0%	€	2.414,00
B22	Contributi cassa di previdenza per progettisti al 4% (di B8)	4,0%	€	11.634,23
B23	Contributi cassa per assistenza al rup al 4% (di B10)	4,0%	€	1.528,29
B24	Contributi cassa per indagini, accertamenti,... al 4% (di B1)	4,0%	€	123,11
B25	I.V.A. 22% su opere d'arte (22% di B12)	22,0%	€	-
B26	Contributo ANAC		€	825,00
B	**TOTALE (B1+.....B26)**		**€**	**987.236,61**
	TOTALE COMPLESSIVO PROGETTO (A+B)		**€**	**2.400.000,00**

Il Tecnico Istruttore
Ing. Tommaso Carofiglio

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE – REGIME VINCOLISTICO

IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
TAV01		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento

LEGENDA

AREE SUSCETTIBILI DI SUBIRE EFFETTI LOCALI DI AMPLIFICAZIONE

Area a condizioni geomorfologiche ottimali, sismicamente stabili, in cui le interazioni delle onde sismiche con le particolari condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico in superficie rispetto allo scuotimento che si avrebbe sulla roccia sottostante (bedrock). In relazione alle condizioni geologiche e litostratigrafiche si riconoscono situazioni riferibili generalmente alle categorie A-B-C-E della normativa sismica vigente. L'entità dell'amplificazione è funzione principalmente dell'ampiezza della lunghezza della stessa. Limitatamente a facce perimetrali della lunghezza di circa 10 m, possono ricorrere condizioni gravate da fattore di amplificazione topografico moderato (1,2 - 1)

AREE SUSCETTIBILI DI SUBIRE EFFETTI DI AMPLIFICAZIONE E SUBORDINATAMENTE EFFETTI COSISMICI (DENSIFICAZIONE - CEDIMENTI)

Area a condizioni geomorfologiche favorevoli, sismicamente stabili, in cui le interazioni delle onde sismiche con le particolari condizioni locali (litostratigrafiche e morfometriche) possono modificare le caratteristiche del moto sismico in superficie rispetto allo scuotimento che si avrebbe sulla roccia sottostante (bedrock). In relazione alle condizioni geologiche e litostratigrafiche si riconoscono situazioni riferibili generalmente alle categorie A-B-C-E della normativa sismica vigente; le condizioni morfometriche possono imporre fattori di amplificazione topografica significativi (fino a 1.4)

Scenari di hazard Tipo 4 di cui alle L.G. (subordinatamente Tipo 2)
Aree di fondovalle con presenza di alluvioni incoerenti; aree pedemontane di falda di detrito. Aree caratterizzate da depositi superficiali con caratteristiche meccaniche scadenti. Aree a condizioni geomorfologiche favorevoli, in cui l'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali (situazioni riferibili alle categorie sismiche D ed E, e subordinatamente B e C) possono modificare le caratteristiche del moto sismico in superficie rispetto allo scuotimento che si avrebbe sulla roccia sottostante (bedrock); localmente suscettibili di subire fenomeni di densificazione (in terreni incoerenti, nonché asciutti o parzialmente saturi) o cedimenti (in terreni argillosi soffici);

Scenari di hazard Tipo 2 di cui alle L.G. (subordinatamente tipo 6)
Aree con presenza, negli strati superficiali, di depositi sabbiosi sciolti monogranulari, interessati da falda acquifera superficiale. Aree caratterizzate da depositi superficiali con caratteristiche meccaniche scadenti. Aree a condizioni morfologiche non sfavorevoli (depositi alluvionali della fascia costiera), suscettibili di effetti locali di amplificazione sismica marcata in relazione a profili litostratigrafici, caratteristiche tecniche dei litotipi e condizioni idrogeologiche (falda freatica entro 15 m sotto il p.c.) che possono concorrere a determinare sottosuoli delle classi sismiche più scadenti (D), e occasionalmente della classe S2 e subordinatamente S1; suscettibili di effetti cosismici ascrivibili a perdita locale di stabilità (liquefazione, densificazione)

AREE SUSCETTIBILI DI SUBIRE EFFETTI LOCALI DI AMPLIFICAZIONE E COSISMICI (< probabilità)

Scenari di hazard Tipo 1 di cui alle L.G. (subordinatamente Tipo 3)
Area a condizioni geomorfologiche sfavorevoli, aree di bordo e ciglio di scarpate, suscettibili di effetti locali di amplificazione e di effetti cosismici (accentuazione dei fenomeni di instabilità potenziali). Localmente con possibili aggravi per presenza di falda

AREE SUSCETTIBILI DI SUBIRE EFFETTI LOCALI DI AMPLIFICAZIONE E COSISMICI (> probabilità)

Scenari di hazard Tipo 1 di cui alle L.G. (subordinatamente Tipo 3)
Area a condizioni geomorfologiche sfavorevoli (acclività > 50% con ammassi rocciosi a giacitura sfavorevole degli strati e intensa fratturazione, aree di bordo e ciglio di scarpate, aree caratterizzate da frane recenti e quiescenti) suscettibili di effetti locali di amplificazione e di effetti cosismici (accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali).

AREE CHE HANNO SUBITO I FENOMENI COSISMICI DOCUMENTATI

Aree con tipologie di situazioni riferibili verosimilmente agli Scenari di hazard Tipo 2, Tipo 6, Tipo 7 e Tipo 8 di cui alle L.G. (Rispettivamente: aree con depositi superficiali con caratteristiche localmente scadenti, sede di falda acquifera superficiale, Fasce a cavallo di faglie attive, Zone costiere soggette a maremoto) che hanno subito documentati sprofondamenti verticali cosismici (Liquefatto, 1909) e invasione di onde da maremoto.
Studi e indagini di carattere specifico sono necessari ai fini dell'aggiornamento delle condizioni di rischio e per la riduzione dello stesso. (Art. 20 punto V).

LINEE DI ATTENZIONE. SCENARI DI HAZARD TIPO 7 DI CUI ALLE L.G

Linee di attenzione. Scenari di hazard Tipo 7 di cui alle L.G.
Lineamenti associabili a faglie certe o supposte in ambiti di cui alle aree Tipo 1 e Tipo 2, attive o presumibilmente attive in epoca pleistocenica, verosimilmente prive di interesse sismo tettonico (non sono disponibili dati di superficie sulla attivazione delle faglie nel corso del Pleistocene superiore-Olocene), con suscettibilità ad effetti cosismici da verificare (*).
Linee rosse. Faglie capaci derivanti dalla banca dati ITHACA;
Linee nere: Faglie carta geologica

(*) Indagini specifiche devono essere indirizzate a valutare le reale possibilità di effetti cosismici, e conseguentemente le limitazioni d'uso che possono essere da nulle-lievi ad accettabile (dall'opportunità di evitare di costruire a cavallo della discontinuità, alla necessità di evitare di costruire a cavallo della discontinuità, con vincolo esteso eventualmente all una fascia di larghezza da definire.

LEGENDA MICROZONIZZAZIONE SISMICA

ELEMENTI LINEARI A CUI SONO DA ASSOCIARE BUFFER D'ATTENZIONE

Faglie capaci derivanti dalla banca dati ITHACA (APAT) (*2.1)

Faglie carta geologica

Linea di interpolazione dei punti in cui si è registrata la penetrazione dell'onda di maremoto del 1908 (linea incerta)

Reticolo idrografico

AREE GRAVATE DA FATTORI FORTEMENTE LIMITATIVI FINO A PRECLUSIVI

Aree definite su base geomorfologica

Aree PAI (R4- R3) associate a frane, esondazioni, erosione costiera

AREE GRAVATE DA FATTORI DI LIMITAZIONE CONSISTENTI

Aree definite su base geomorfologica

AREE GRAVATE DA FATTORI DI LIMITAZIONE MODERATI (OCCASIONALMENTE CONSISTENTI) (*)

Aree dei rilievi e dei terrazzi

Aree di fondovalle costituite da alluvioni incoerenti; aree pedemontane di falda di detrito. Aree caratterizzate da depositi superficiali con caratteristiche meccaniche generalmente da scadenti a discrete, su bedrock più rigido. (*) Limitatamente alle aree non gravate da vincoli idraulici e fasce di attenzione (V. nota 2.3)

Aree costiere (spiagge recenti e in parte alluvioni) caratterizzate da depositi con caratteristiche meccaniche generalmente scadenti, sede di falda acquifera superficiale (falda freatica entro 15 m sotto il p.c. Limitazioni da moderate a consistenti). (*) Limitatamente alle aree non assoggettabili a vincoli PAI (per erosione) o a vincoli per maremoto

AREE GRAVATE DA LIMITAZIONI LIEVI O NULLE

Aree interne dei terrazzi

NOTE
(*1) Legge regionale del 16 aprile 2002 n. 10, art. 17, comma 5."Linea guida della Pianificazione regionale" approvate con Deliberazione del Consiglio Regionale della Calabria, n. 106 del 13 novembre 2008.

Documentazione cartografica di Sintesi
Carta dei Vincoli
Nella Carta devono essere poi riportate le aree che sono sottoposte vincolo e a Limitazioni d'uso derivanti da normative in vigore a contenuto idrogeologico e sismico: (Vincolo idrogeologico, distanze dai corsi d'acqua L.431/ 1985 e s.i., 523/1904, vincoli L. 1497/1939, ecc).

Carta di Sintesi
La Carta di sintesi sarà redatta su tutto il territorio in funzione dell'estensione del territorio comunale alle scale 1:5.000 oppure 1:2.000. La Carta conterrà tutti gli elementi più significativi evidenziati nelle fasi di analisi, ovvero gli elementi puntuali, lineari e areali derivanti dalla fase di analisi, ed in particolare quelli di pericolosità. La Carta deve essere corredata da specifici documenti di lavoro finalizzati ad un giudizio di tipo interdisciplinare di propedeutico del piano ed avrà lo scopo di fornire, mediante un unico elaborato, un quadro sintetico dello stato di pericolosità del territorio, in funzione della successiva diagnostica. A questo scopo è doveroso evidenziare le zone secondo la precedente delle Linee Guida.

(*2) La Carta di Sintesi è il risultato di un processo complesso sviluppato nelle fasi di analisi (ricerca bibliografica e fotografica, rilevamenti tipicistici, elaborazione di cartografia geotematiche, etc.) che ha consentito il riconoscimento delle aree gravate dal fattore di pericolosità (pendenze e limitativi) tra quelli elencati nelle Linee Guida (Frane, Erosione, Faglie, Esondazioni, Maremoto, Liquefazione, Densificazione, Cedimenti) e che ha una predominante ritenuta della incidenza negativa che si percepisce di tali situazioni e che dovranno considerarsi, si possono descrivere, con chiarezza più o meno limitativa, fino a precludere, al fini delle scelte di piano. Di tutti i dati di sintesi non è stata codificata dettagliatamente una gerarchia che classifica situazioni, ma discriminando ambiti più estesi cui riferire gli accorgimenti attuativi e cui, singolarmente considerate e assunte di forma areolare, è stata attribuita una classe di pericolosità, secondo la normativa vigente. Tale scelta è stata dettata dalla complessità della trasformazione antropica del territorio che, in questa fase di area- pericolosa e a rischio segnalate nel PAI, gravata da vincoli per la cui

(*2.1) Le informazioni e necessarie produrre studi e indagini geologiche di dettaglio da sottoporre al parere dell'ASP.

(*2.1) Sono riportate le faglie capaci derivanti dalla banca dati ITHACA (ITaly HAzard from CApable faults) dell'APAT, attiviate per il calcolo dell'indice CPLD (Capable Faults in Urban Area Index) nell'area urbana di Reggio Calabria, mediante la sovrapposizione delle aree sinkzoniziate estratte dal CORINE Land Cover-2000. Per il calcolo dell'indice è stato assunto un buffer standard di 200 m attorno alla traccia principale di ciascuna faglia capace, così da ottenere una ragionevole confusa di evitare l'area interessata da dislocazioni significative associate alla faglia stessa. Successivamente, è stata calcolata l'area totale ricadente all'interno dei buffer e l'Istituzione d'uso (per effetti cosmetici) in tali cosi (cioè analoga valutazione va fatta le gerarchie per le faglie capaci della C.G. vedi) sono da subordinare ad indagini specifiche nelle aree di potenziale deformazione. Realizzato a scala 1:10.000 (Tavola 1.1.1) e 1:5.000 (Tavola 1.1.2) l'informazione associata alla struttura potenzialmente capace, in termini di localizzazione e tipetti massimi attesi.

(*2.2) E' riportata come incerta la linea di interpolazione di punti in cui, secondo dati disponibili, si è registrata la massima penetrazione delle ondate del 1908 (Reggio Calabria) e del 1783 (Scilla).

(*2.3) Sono evidenziati i principali alvei attivi.
Il reticolo idrografico nell sui sviluppo complessivo è estrapolato nella cartografia specifica. Nella Carta dei Vincoli sono individuati gli ambiti di influenza del reticolo
Fasce di rispetto per i corsi d'acqua
Area di attenzione secondo l'ordine: PAI,
Fasce di rispetto per corsi d'acqua iscritti nel T.U. di cui al R.D. 1933/75
Fasce di attenzione per le quali è raccomandata la valutazione di possibili limitazioni d'uso da fare a consistenti. In ambiti urbanizzati o da urbanizzare. La larghezza è individuata in rapporto all'ordine dell'asta fluviale secondo la L.R. 19/2002 e s.m.i. e successive direttive decadive, resta fissata una fascia minima di rispetto di 5 m e 10,0 m(a seconda dell'ord. 3/5 del R.D.523/1904.

In generale, la Carta non è corrosiva dipudata a definire "quantitativamente" rischi e impatti, né a fornire le indicazioni per la minimizzazione o eliminazione degli stessi, ed è evidente che, in generale a maggior ragione nella area urbanizzate e dove persistono interessi alla trasformazione e dove l'analisi di rischio e impatto deve essere più accurata, possibile e consentita, la valutazione di rischio e impatto, e la definizione di azioni e definire quelli conosciuti per ridurre al fin di valutare eseguire, fattibilità e compatibilità di interventi.

LEGENDA CARTA DEI VINCOLI

VINCOLI DEI BENI ARCHEOLOGICI E ARCHITETTONICI

(D.Lgs.42/2004 *Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio*, come modificato ed integrato dal D. Lgs. 156/2006 - L. 108/1939 - D.Lgs. 490/99)

Zona sottoposta all' obbligo di nulla-osta da parte della Soprintendenza Archeologica della Calabria (SAC)

Zona sottoposta alla comunicazione alla Soprintendenza Archeologica della Calabria (SAC)

Vincolo Diretto (ex artt.1 e 3 L. 1089/1939)

Vincolo Indiretto (ex art. 49 D.Lgs. 490/99)

Vincolo Architettonico-Monumentale (ex art. 10 D.Lgs. 42/2004)

D1 Portale Palazzo Vitrioli - D.M. 25/04/1925, Legge 364/1909;
D4 Portale Palazzo Rogudeo - D.M. 25/04/1925, Legge 364/1909;
D5 Palazzo Nesci - Portale e Balconi - D.M. 25/04/1925, Legge 364/1909;
D6 Palazzo Nesci - D.M. 27/05/1969, Legge 1089/39 art.1 e 1,;
D6 Area di Rispetto al complesso monumentale di Palazzo Nesci D.M. 06/11/1970 Legge 1089/39 art. 21;
D7 Chiesa di S. Maria della Grazie - D.M. 11/02/1986 e Legge 1089/39 art.1 e 1,;
D12 Chiesa di S. Maria della Grazie - D.M. 11/02/1986 e Legge 1089/39 art.1 e 1,;
D45 Villa Cipriani- D.M. 26/05/2006 Dec.Leg.vo 42/2004 art.10 comma 3 lett.a);
D46 Villa Cipriani - Area di rispetto - D.M. 26/05/2006 Dec.Leg.vo 42/2004 art.10 comma 2lett.b) parte e giardini);
D11 Palazzo della Finanza-D.M.24/10/2006 Dec.Leg.vo 42/2004 art.10 3 comma 3 lett.d);
E8 Palazzo della Prefettura- D.M.17/02/2004- Dec.Leg.vo 490/99 art.2, comma 1;
E9 Palazzo della Prefettura - Area di rispetto - D.M.17/02/2004- Dec.Leg.vo 490/99 art.2, comma 1;
F1 Ex Caserma Militare Duca D'Aosta- D.M. 22/05/2003- Dec.Leg.vo 42/2004 art.10 comma 3;

VINCOLO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

(D.Lgs.42/2004 *Codice per i Beni Culturali e del Paesaggio*, come modificato ed integrato dal D. Lgs. 156/2006 - L. 1497/1939 - L. 431/1985 - D.Lgs. 490/99 - art. 6 L.R. Calabria 23/90)

Vincolo Paesaggistico

Montagne per la parte eccedente 1000 metri sul livello del mare (art.6 L.R. n° 23/90);

Fiumi, i torrenti ed i corsi di acqua (iscritti negli elenchi di cui al Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque (regi decreti 1775/33 approvato con R.D. 11.12.1933 n. 1775) e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri per lato; (escluse le zone A e B, art.a L.R. n° 23/90);

Territori costieri ricadenti nella fascia compresa tra la linea di battigia e la linea di quota di 150 metri sul mare, in ogni caso di larghezza non inferiore a metri 300 e non superiore a metri 700; (escluse le zone A e B, art.6 L.R. n° 23/90);

Vincolo Forestale *(Vincoli idrogeologici che coinvolgono nell'assoggettamento dei terreni all'obbligo della cultura boschiva)*

Limite demaniale

AREE PROTETTE

(L. 394/91 - direttiva 79/409/Cee, direttiva 92/43/Cee)

Parco Nazionale d'Aspromonte

Aree SIC (Siti di Interesse Comunitario - Direttiva 92/43/CEE)
- Spiaggia di Catona (A): *"IT9350141 Tipo-B"*
- Collina di Pentimele (B): *"IT9350139 Tipo- B"*
- Costiera Costa dei Gelsomini (C): *"IT9350140 Tipo- B"*
- Monte Basilicò - Torrente Listì (D) *"IT9350133 Tipo- B"*
- Sant'andrea (E) *"IT9350145 Tipo- B"*
- Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi (F) *"IT9350172 Tipo- B"*
- Monte Embrisi e Monte Tortorie (G) *"IT9350181 Tipo- B"*

Area ZPS
Costa Viola (codice sito: IT9350300)

PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

(Stefano di Giacomo - D.P.C.M. 23/03/90 - D.P.C.M. 336, 1998 e successive modificazioni. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico")

Rischio frana

Rischio elo-si pericolosità di fiuma R4

Rischio elo-si pericolosità di fiuma R3

Rischio elo-si pericolosità di fiuma R2

Rischio elo-si pericolosità di fiuma R1

Rischio idraulico

Rischio idraulico *elo pericolosità d'esondazione* R4

Rischio idraulico *elo pericolosità d'esondazione* R2

Aree di attenzione

Zone di attenzione

Rischio erosione costiera

Rischio erosione costiera

LEGENDA PSC

PIANI SOVRAORDINATI DI LIVELLO SOVRACOMUNALE

P.R.T. ASI
(adottato con deliberazione consiliare n° 44 del 25/03/1978 e riapprovato con Decreto del P.G.R. n° 914 del 06/05/1985)

area per l'industria | area di servizio | area per verde attrezzato | viabile di rispetto

Ta ARANGEA *Tb* CAMPO CALABRO *Tc* RAVAGNESE *Td* S. GREGORIO

DELIMITAZIONE PR ATTUATO DALL'ASI (nota n° 2278 del 21/12/89 n° 419 del 01/03/90)

delimitazione area attuata dall'ASI

RIPERIMETRAZIONE DEL PIANO DEL PARCO ADOTTATA CON DELIBERA
ENGAGNE RENATTA, MIL SETTEMBRE 2001

Zona B | Zone C | Zone Cs | SIC Sito di Interesse Comunitario | ZPS Zone Protezione Speciale

LA SUA FASE DI APPROVAZIONE

PIANI DI LIVELLO COMUNALE

PUA (PIANO DI UTILIZZAZIONE AREE COSTIERE)
(adottato con delibera del C.C. n° 72 del giugno 2003)

LINEA DI COSTA A.S.D.

LIMITE AREA DEMANIALE

AREE DESTINATE ALLA LIBERA BALNEAZIONE

AREE DI INTERESSE NATURALISTICO E PAESISTICO

AREE PER ATTIVITA' TURISTICO RICREATIVE PUE (articoli 5 e 6 delle norme tecniche di attuazione del PUA)

AREE DA SOTTOPORRE AD INTERVENTO DI BONIFICA E RISANAMENTO AMBIENTALE

AREE A PROTEZIONE UNICIARIA DI PUBBLICA UTILITA'

AREE PER ATTIVITA' TURISTICO RICREATIVE (articoli 5 e 6 delle norme tecniche di attuazione del PUA) SALI (impiego attrezzature di alaggio, rimessaggio, cantieri, cantieri navali, cantieri nautici)

AREE PUBBLICHE ATTREZZATE PER ATTIVITA' SOCIALI TURALI E LUDICHE

AREE PER LA SOSTA E LA VALORIZZAZIONE DEL LIDRO INDAGAZIONE DA IMPIANTO

AREE PER ATTIVITA' PRODUTTIVE ATTREZZATE PER LA NAUTICA DA DIPORTO

AREE PER ATTIVITA' PRODUTTIVE ARTIGIANALI (esistenti nuovi), strutture fisse per pesatori professionali).

AREE PER ATTIVITA' PRODUTTIVE ARTIGIANALI (esistenti nuovi), strutture fisse per pesatori professionali).

AREE PER CIRCOLI SPORTIVI E ASSOCIAZIONI

AREE PER ATTIVITA' PRODUTTIVE ARTIGIANALI (esistenti nuovi), strutture fisse per pesatori professionali).

PUNTI DI OSSERVAZIONE ATTREZZATI PER IL SERVIZIO PUBBLICO DI METROPOLITANA DEL MARE

NUOVO SCIVOLO DI ALAGGIO E VARO IMBARCAZIONI

LIMITE AREA DI ATTENZIONE PER PERICOLO EROSIONE COSTIERA (art.28, PAI, DeLIMIN)

INTERVENTI DEL PSU (1):

1. VILLA GUARNA
2. PIAZZA ORANGE
3. RECUPERO SITI ARCHEOLOGICI
4. S. ANTONIO
5. TEATRO CATONA (esperimo)
6. REALIZZAZIONE CENTRO ESPOSITIVO PER LA VALORIZZAZIONE DELLE ATTIVITA' E LABORATORI PER IL RESTAURO (EX MATTATOIO)
7. TORRENTI FIUMARA - S. PERARA (Riqualificazione rivieri)
8. CENTRO SOCIALE CANNAVO'
9. CENTRO SOCIALE LUNE PELLARO
10. TORRENTI FIUMARA - S. PERARA (Riqualificazione rivieri)

(1) OPERE FINANZIATE CON IL PIANO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA E AMBIENTALE - S. GIORGIO - REGGIO CENTRO, PELLARO - S. GREGORIO.

LEGGI SPECIALI

OPERE DEL DECRETO REGGIO (2)
(artt. 2 e 3 della L. 246/81, L. 209/86, L. 104/88, L. 104/92)

1. Riorganizzazione zone Stazione Centrale e Campagnola
2. Costruzione sfioggi via Cava
3. Costruzione sfioggi via S. Cristo e Rosario Valanidi
4. Nuova piazza pubblica Arenaro
5. Nuova Asilo
6. Nuova scuola Gallico
7. Nuovo Cimitero
8. Centro servizi Argillai
9. Nuova Argillai
10. Nuova Argillai
11. Scuola elementare Gallico
12. Scuola elementare Trizzino
13. Scuola elementare Pellaro
14. Centro civico Pellaro
15. Sistema stradale per quartiere Aeroporto
16. Ristrutturazione e ampliamento Argillai a lo via Eliana
17. Ristrutturazione delegazione municipale Gallico Sup.
18. Riqualificazione piazza del Popolo
19. Completamento impianto sportivo Gallico (Stadio comunale)
20. Recupero urbano quartiere Modena (Demolizione, già avviata la ristrutturazione)
21. Nuova piazza pubblica (area Salto Di Aloisio)
22. Progetto dell'Ambito Urbano Unitario (Recupero centro civil storico)
23. Ristrutturazione palazzo municipale
24. Riqualificazione area ristorante Gallico
25. Verde attrezzato a Salice
26. Verde attrezzato con orti - golf Gallico Marina
27. Campo di calcio Arghi
28. Scuola materna Argillai
29. Impianto sul arsella nord
30. Quartiere 2° maggio e riqualificazione via Marina
31. Realizzazione 3° parcheggio via Marina
32. Recupero rioni 12 - 16 via Tremulas
33. Ristrutturazione caserma Duca D'Aosta
34. Recupero caserma Tremulas e 3° maggio
35. Realizzazione Museo Civico
36. Waterfront
37. Centro civico e sociale Del quartiere
38. Riqualificazione area Sambatello
39. Riqualificazione lungomare di Gallico
40. Villa comunale
41. Parco pubblico Rotonda
42. Palazzo polivalente a Tremil
43. Nuova pinacoteca Comunale
44. Parco urbano Trizzo zero sud

PROGRAMMI COMPLESSI

INTERVENTI URBANI

1. Centro comunale per l'Infanzia
2. Centro per l'Audiovisivo della tecnologie sociali (ex edificio mattoo di Catona)
3. Auditorium
4. Teleconvegno (ex mercato coperto Arch)
5. Storia viva "Tracciato" Arch
6. Comunità per minori (ex scuola S. Francesco - Arch)
7. Area ex Stadio Comunale (completata con Decreto Reggio e già oggetto di progetto di Concorso di Quartiere)
8. Campo di calcio (Catona)
9. Lungomare Gallico - Catona
10. Colline di Pentimele
11. Parco Urbano Fiumara - Via Marina (Catona)
12. Centro polifunzionale Servizi Commerciali, Artigianali e Ricreativi (Quartiere Argillai)
13. Centro per la Valorizzazione dei Prodotti Tipici Locali (Quartiere Argillai)
14. Ecobacino - Parco Lineare - Tecnologico - Ambientale (Quartiere Argillai)
15. Fortino "Batteria Gulli" (Quartiere Argillai)
16. Piazza Mattoni Rossi (Quartiere Argillai)
17. Parco Urbano 3 - Ovile La Giuseppa
18. Area 14° Stadio Calabria
19. S.U.R.D. di S.R. Ravagnese
20. Adeguamento funzionale e messa in sicurezza del Tribunale
21. Riqualificazione urbana e ristrutturazione edilizia Rione Marconi
22. Adeguamento funzionale di Via Marina (Catona)
23. Interventi di risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia

STRALCIO PSC - MICROZONIZZAZIONE SISMICA - SCALA 1:10000

STRALCIO PSC - CARTA DEI VINCOLI - SCALA 1:10000

STRALCIO PSC - VINCOLI GEOMORFOLOGICI - SCALA 1:10000

FOTO AEREA

Committente:

AUTORITÀ DI BACINO DELLA CALABRIA
AGENZIA DEL DEMANIO
Direzione Regionale Calabria
Via Vincenzo De Grazia, 51 - 89134 REGGIO CALABRIA
Via Lucrezia della Valle, 1 - 88100 CATANZARO
Via Alimena, 73 - 90139 PALERMO

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Cucinotta

Il Direttore Responsabile:
Ing. Pier Giorgio Alleruzzo

Tre Progetti Consegna - BRIGHI GALLERIA SRL)

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE SITO IN VIA IMBRIANI CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Descrizione elaborato

INQUADRAMENTO URBANISTICO TERRITORIALE - REGIME VINCOLISTICO

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
Ing. Antonio Sidoti

Sede legale: via Reggio Gallicianò 31 - 89052 Alberi Locali (RC)
Tel. 0965 743 007 - Fax 0965 743 007 - Cell. 328 3211 611
Pec: sidoti.engineering@pec.it

Sede operativa: Via Roma 14 - 61065 Cattolica (RN)
Progettista: Ing. Antonio Sidoti - Nato a Locri il 14/11/1982 - Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n° 2.982 - Codice fiscale SDTNTN82S14E906Q - Partita IVA 02903450793
Email: sidoti.engineering@gmail.com

Responsabile della Integrazione Specialistica:
Ing. Antonio Sidoti - Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n° 2.982

Dipartimento Indagini Geotecniche, Direttore Tecnico:
Geol. Federico MARRA

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Antonio Sidoti

Dipartimento Impianti Meccanici, Progettista:
Ing. Antonio Sidoti

Dipartimento Impianti Elettrici, Progettista:
Ing. Antonio Sidoti

Dipartimento Rilievo Topografico Esperto Sistemi Energetici, Progettista:
Ing. Domenico Antonio Maria Sidoti

Dipartimento Rilievo Architettonico, Progettista:
Arch. Bruna ALLEVI

Indagine e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Bruna ALLEVI

RIFERIMENTI SOFTWARE			
AutoCAD		CAD	Rev.

REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNO	CONTROLLO	APPROVATO
00	06/05/2022	Prima emissione	ANTONIO	ANTONIO	ANTONIO
01	06/05/2022	Revisione	ANTONIO	ANTONIO	ANTONIO

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	VS-PF	Tav.01

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

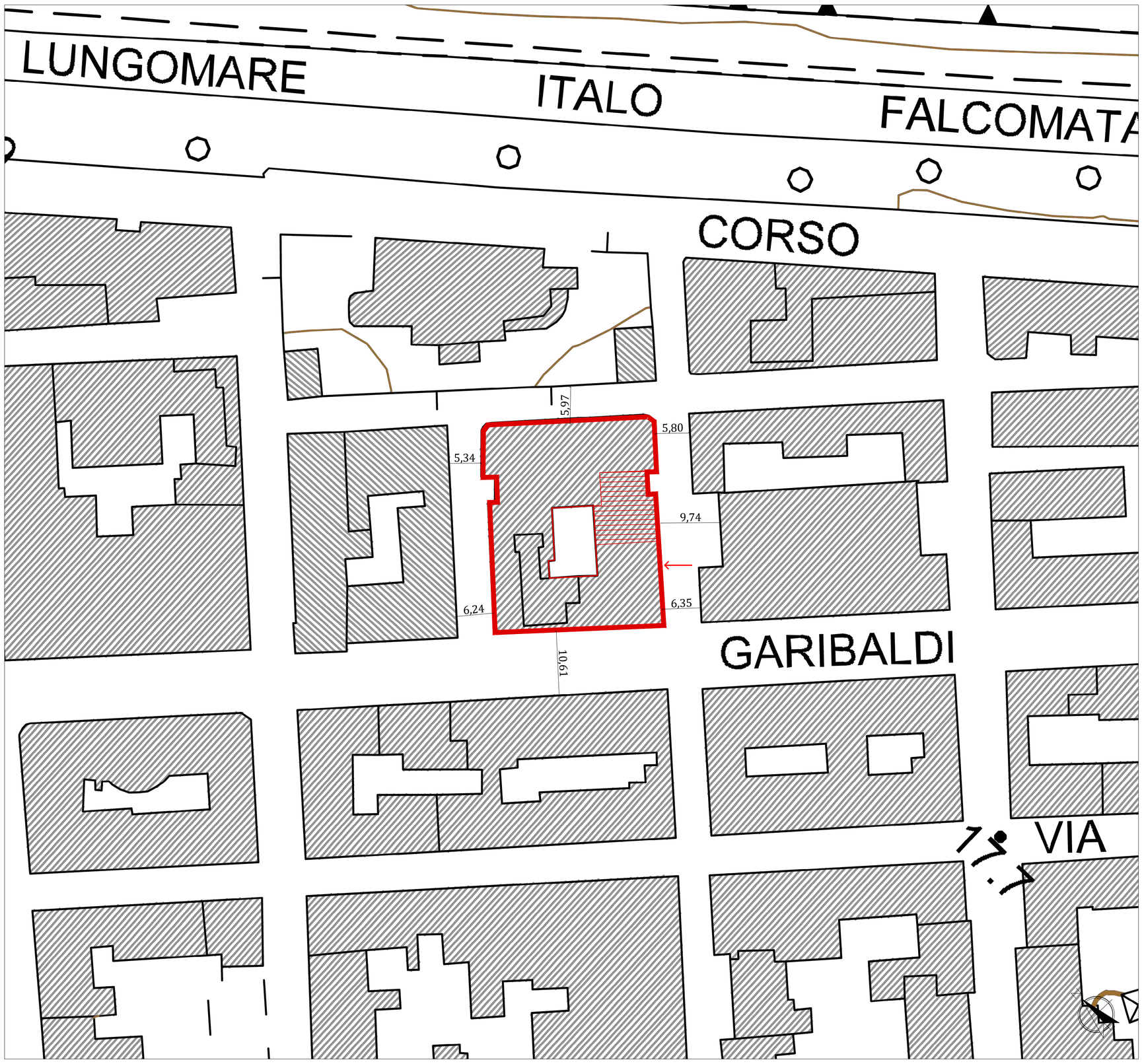
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

PLANIMETRIA GENERALE

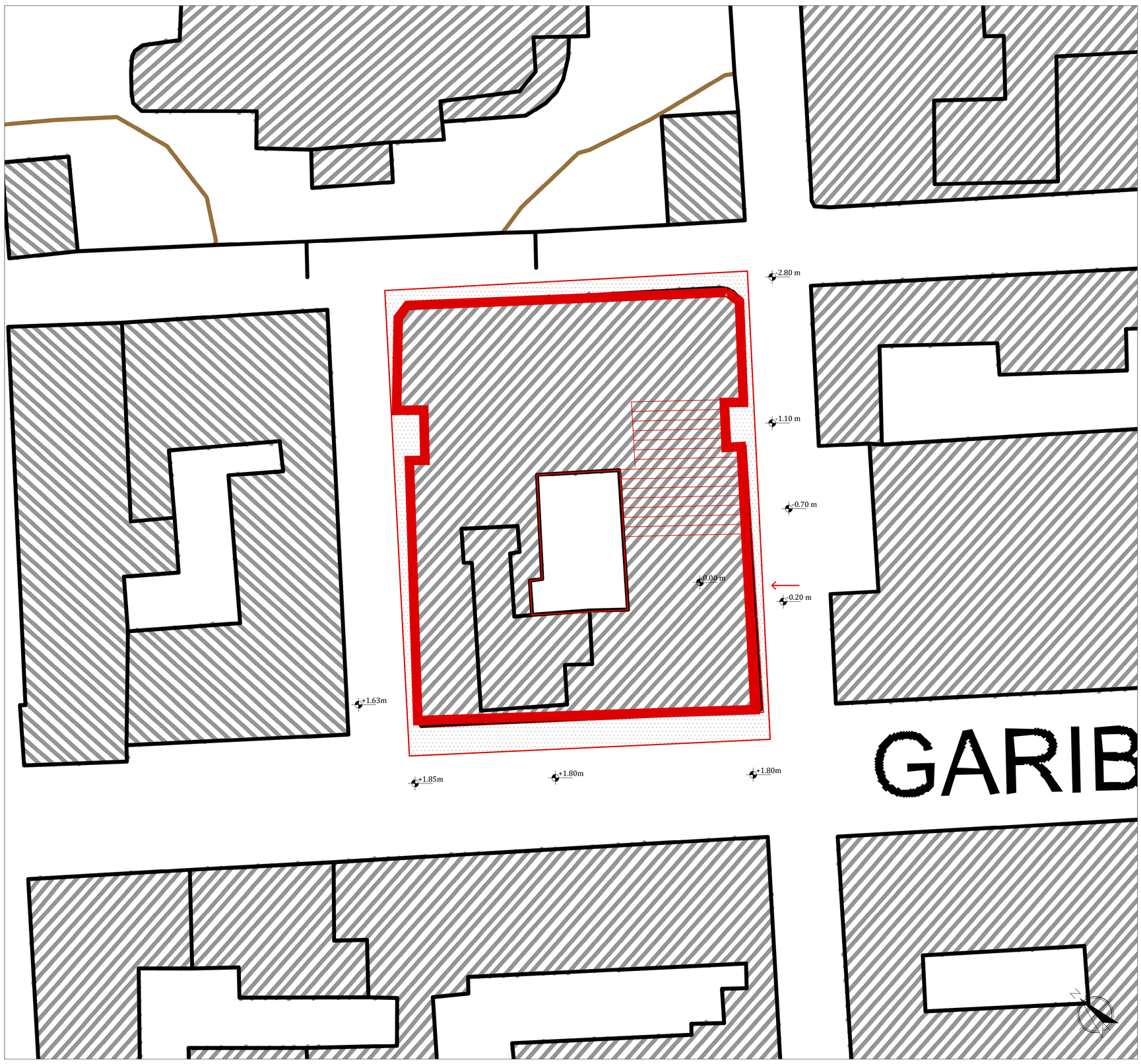
IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
TAV02		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento



PIANTA COPERTURA - SCALA 1:200



PIANTA COPERTURA - SCALA 1:500

Legenda:

- Porzione edificio oggetto di intervento
- Costruzioni confinanti
- Limite del lotto
- Marciapiede
- ← Accesso all'edificio

Dati urbanistici della parte dell'edificio in esame:

SUPERFICI	QUANTITA'	
Superficie lotto	2162,468	mq
Volume dell'edificio	3848,965	mc
Superficie coperta	683,4	mq
Superficie lorda piano seminterrato	143,33	mq
Superficie lorda piano terra	144,45	mq
Superficie lorda piano ammezzato	88,4	mq
Superficie lorda piano primo	610,5	mq

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Gioacchino Da Fiore, 34 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. 0961/778911 - Fax 06/50516080
e-mail: dre.Calabria@agenziademanio.it
PEC: dre_Calabria@pce.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

PLANIMETRIA GENERALE

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA >> INGEGNERIA

Sede legale: via Borgo Garibaldi 33 - 00041 Albano Laziale (RM)
Tel. e fax: 06.9323891 - cell. 393.9868781
REA CCIAA di RM 1379068
Filiali:
Regione Marche: Via Roma 12 - 63081 Castorano (AP)
Regione Sicilia: c/da Bastione 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Regione Lombardia: Via degli Scipioni, n. 7 20129 - Milano (MI)
Capitale sociale €. 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502151009
A.U. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Dipartimento Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Dipartimento Strutture, Progettista:
Ing. Simone SENZACQUA

Dipartimento Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Ing. Francesco QUONDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Jlenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio NIEDDU

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Jlenia ALLEVI

NOME FILE	AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
Tav.02.dwg	CAD	Varie

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/08/2018	Prima emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	S. SENZACQUA	S. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa:	Livello progett.:	Elaborato:
33.18	**VS-PF**	**Tav.02**

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

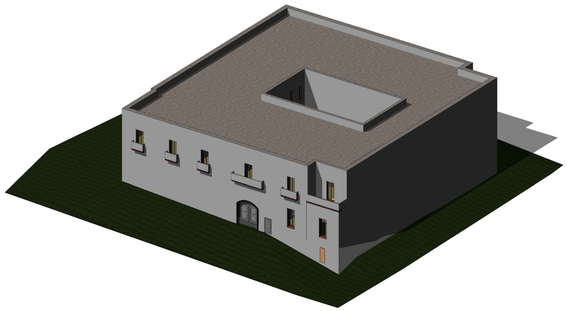
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RILIEVO GEOMETRICO/ARCHITETTONICO – PIANTE PIANI SEMINTERRATO, TERRA, AMMEZZATO, PRIMO, COPERTURA

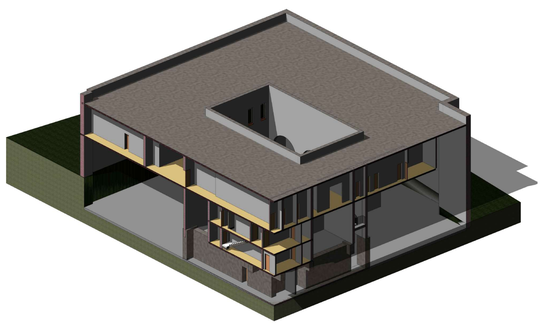
IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

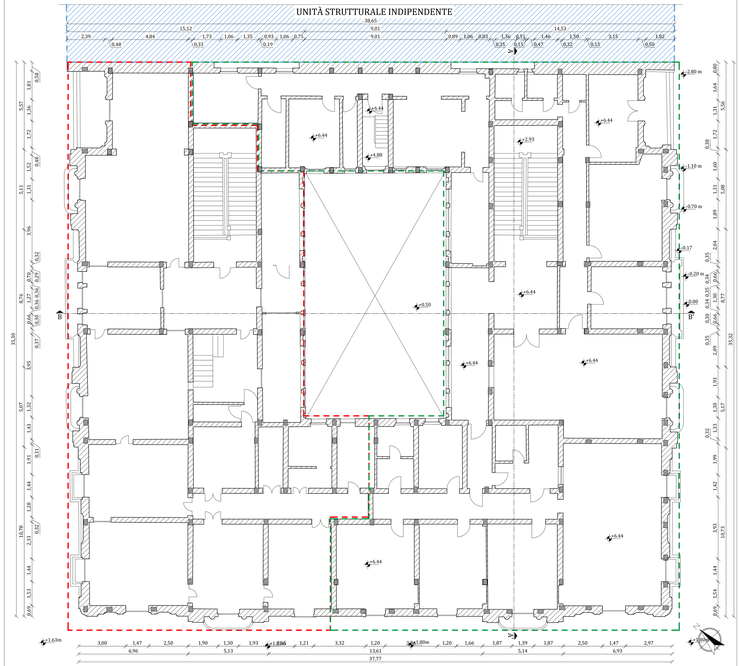
CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
TAV03		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento



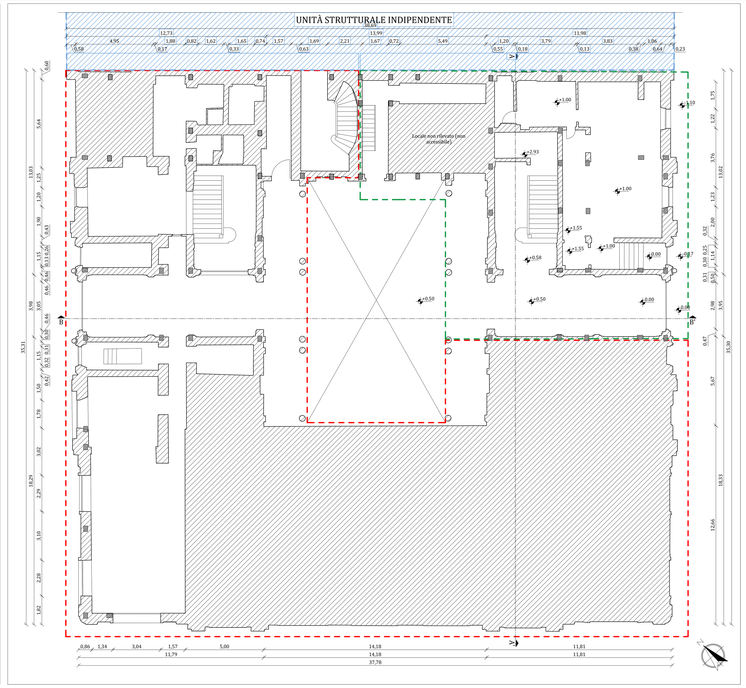
RILIEVO VOLUMETRICO: VISTA SUD EST - SCALA 1:200



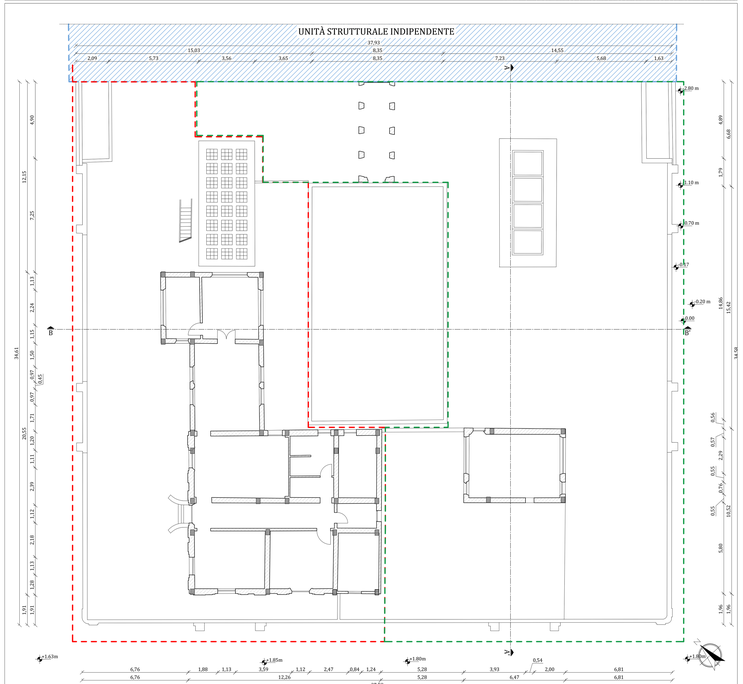
RILIEVO VOLUMETRICO:SPACCATO ASSONOMETRICO SUD EST - SCALA 1:200



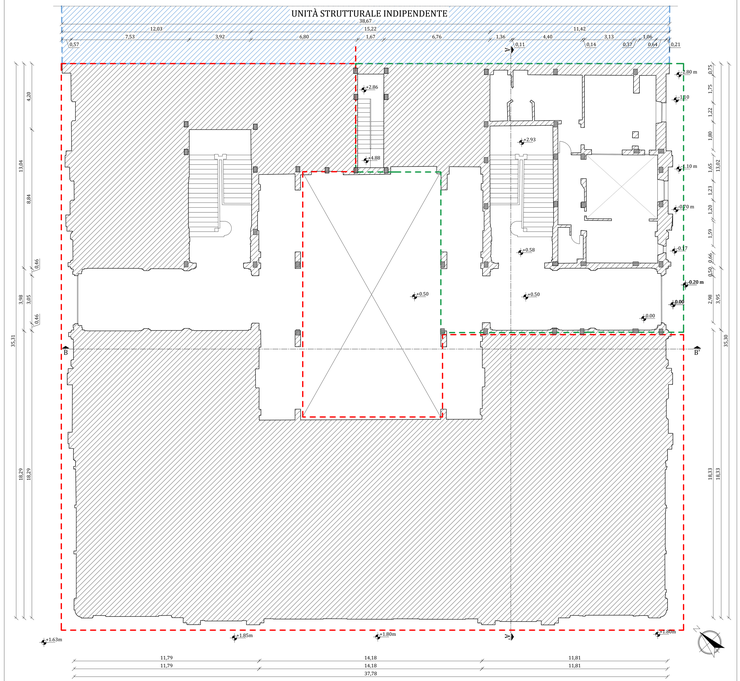
PIANTA PIANO PRIMO - SCALA 1:100



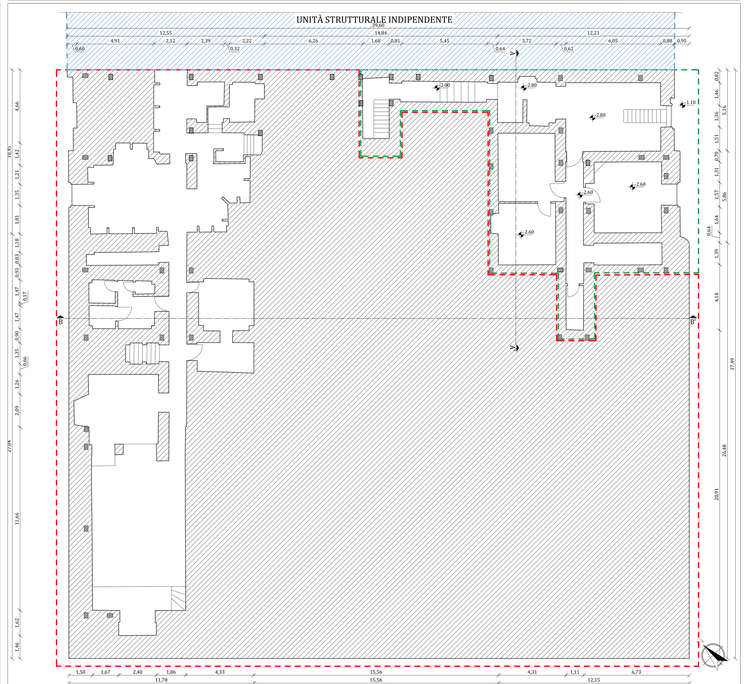
PIANTA PIANO TERRA - SCALA 1:100



PIANTA COPERTURA - SCALA 1:100



PIANTA PIANO AMMEZZATO - SCALA 1:100



PIANTA PIANO SEMINTERRATO - SCALA 1:100

Nota:

- Porzione di unità strutturale appartenente ad altre ditte
- Porzione di unità strutturale di proprietà dello Stato
- Unità strutturale indipendente

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Reggio Campagna - 89135 CATANZARO LIDO (CZ)
Tel. 0961/779911 - Fax 0961/55888
e-mail: dre.calabria@agenziademanio.it
PEC: dre.calabria@pec.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegrezza

Via Reggio Campagna - 89135 CATANZARO LIDO (CZ)

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Descrizione elaborato:

RILIEVO GEOMETRICO/ ARCHITETTONICO- PIANTE PIANI SEMINTERRATO, TERRA, PRIMO, COPERTURA

Progettista:

SIDOTI

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA e INGEGNERIA

Sede legale via Borgo Garibaldi 33 - 89043 Albano Lucale (RM)
Sede operativa via Roma 1 - 89043 (CS)
REA CCIAA di RM 1374448
C.F. e P.IVA
Registro Imprese Via Roma 1 - 87055 Cetraro (SP)
Registro Imprese Via Battisti 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12582121009
Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12582121009
A.S. e D.T. Arch. Vincenzo Sidoti
PEC: sidotiengineering@legalmail.it
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche, Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Direttore/a Lavori:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Direttore/a Operativo/a Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Direttore/a Operativo/a Archeologico:
Arch. Ilenia ALLEVI

Direttore/a Operativo/a Impianti:
Ing. Luca GRECIANO

Direttore/a Operativo/a Archeologico:
Arch. Ilenia ALLEVI

Direttore/a Operativo/a Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore Tecnico:
Geol. Fabiana MARAFFINO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Ilenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Ilenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Luca GRECIANO
Archeologo Fabio NERONE

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche, Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Ilenia ALLEVI

NOME FILE			AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
Tav.03.dwg			CAD	1:100

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	14/06/2018	Prima emissione	I. SENZACQUA	I. SENZACQUA	V. SIDOTI
01	05/09/2018	Seconda emissione	I. SENZACQUA	I. SENZACQUA	V. SIDOTI

Codice commessa: **33.18**

Livello progett.: **VS-PF**

Elaborato: **Tav.03**

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

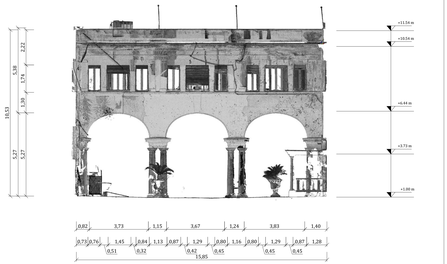
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RILIEVO GEOMETRICO/ARCHITETTONICO – PROSPETTI E SEZIONI

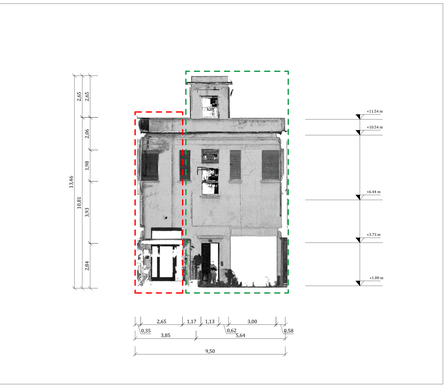
IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

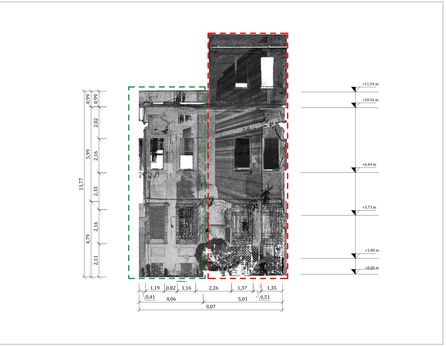
CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
TAV04		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento



PROSPETTO SUD-EST - CORTE INTERNA - SCALA 1:100



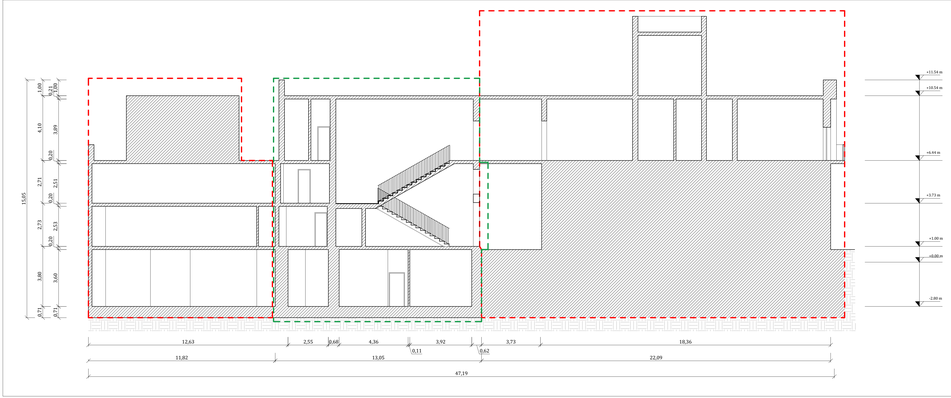
PROSPETTO NORD-EST - CORTE INTERNA - SCALA 1:100



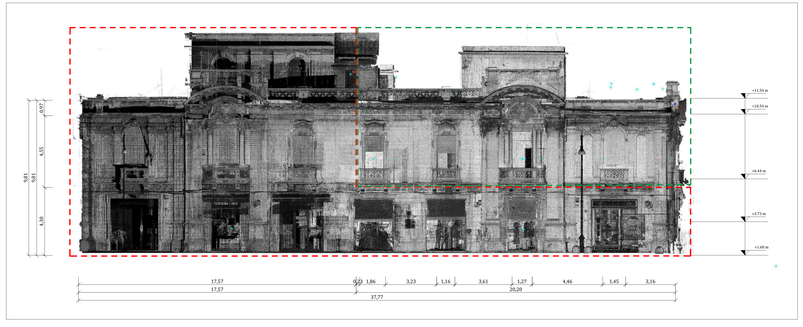
PROSPETTO SUD-OVEST - CORTE INTERNA - SCALA 1:100

PROSPETTO NORD-OVEST - SCALA 1:100

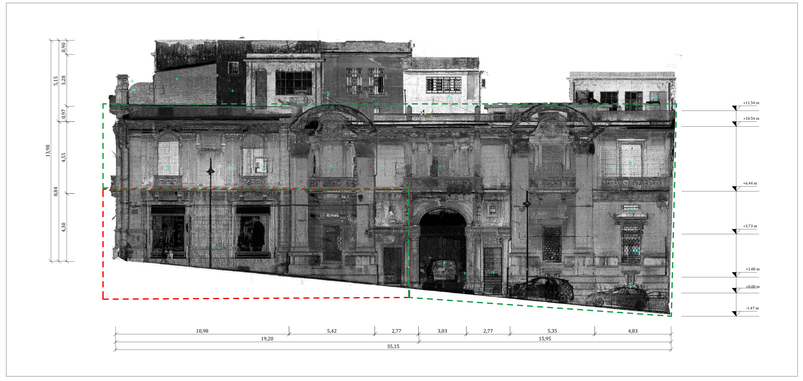
PROSPETTO SUD-OVEST - SCALA 1:100



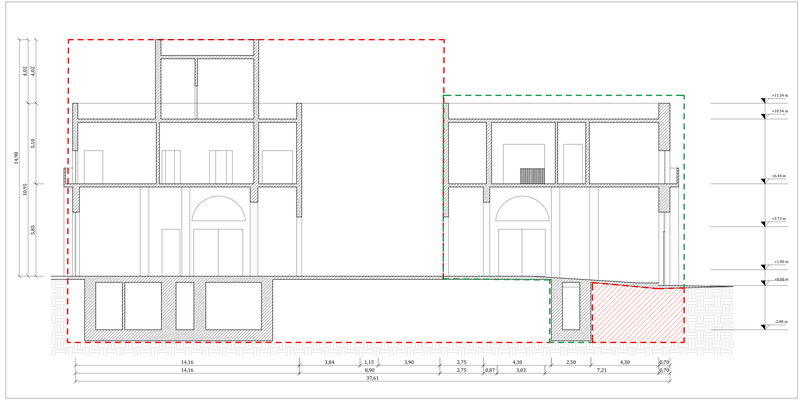
SEZIONE A-A' - SCALA 1:100



PROSPETTO SUD-EST - SCALA 1:100



PROSPETTO NORD-EST - SCALA 1:100



SEZIONE B-B' - SCALA 1:100

Nota:

- Porzione di unità strutturale appartenente ad altre ditte
- Porzione di unità strutturale di proprietà dello Stato
- Unità strutturale indipendente

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Giuseppe De Nava, 24 - 88100 CATANZARO (CZ)
Tel. +39 0961 1880 111 - Fax +39 0961 1880 222
e-mail: dre.calabria@agenziademanio.it
PEC: dre.calabria@pec.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegroni

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Via Biagio Camagna - REGGIO CALABRIA (RC)

Descrizione elaborato:

RILIEVO GEOMETRICO/ ARCHITETTONICO- PROSPETTI E SEZIONI

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
Società di Ingegneria

Sede legale: Via Borgo Cavallotti 51 - 95014 Giarre Loc. Lavinaio (CT)
Tel. e fax. 06 9323095 - cell. 393 9868781
Partita IVA e C.F. 04 89 7 170 808
PEC:
Ragione Sita in: Via Roma 32 - 63065 Carassai (AP)
Ragione Sociale: Via Angeli Scipioni, n. 7 20149 - Milano (MI)
Ragione Legislativa: Via Angeli Scipioni, n. 7 20149 - Milano (MI)
Capitale sociale: € 10.000,00 i.v. - C.F. e P. IVA 12312151009
Tel. +39 06 9323095 - cell. 393 9868781
Email: sidotiengineering@gmail.com
PEC: sidotiengineering@legalmail.it

Responsabile della Integrazione Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Direttore/Responsabile Geologia e Geotecnica, Direttore Tecnico:
Geol. Fabrizio MARINI

Direttore/Responsabile Strutture, Progettista:
Ing. Simone SINZACQUA

Direttore/Responsabile Impianti Meccanici, Esperto Gestione Energia:
Ing. Francesco QUINDAMATTEO

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Denia ALLEVI

Timbri e firme:

Responsabile della Integrazione Specialistiche,
Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SINZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Denia ALLEVI

NOME FILE		AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
Tav.04.dwg		CAD	1:100

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	14/06/2018	Prima emissione	V.SINZAC	V.SINZAC	V.SIDOTI
01	28/09/2018	Seconda emissione	V.SINZAC	V.SINZAC	V.SIDOTI

Codice commessa: **33.18**

Livello progett.: **VS-PF**

Elaborato: **Tav.04**

AGENZIA DEL DEMANIO

DIREZIONE REGIONALE CALABRIA

SERVIZI TECNICI

RISTRUTTURAZIONE E RIFUNZIONALIZZAZIONE DELL'IMMOBILE SITO IN REGGIO CALABRIA (RC) ALLA VIA CAMAGNA DA DESTINARE A NUOVA SEDE DEL TRIBUNALE DI SORVEGLIANZA DI REGGIO CALABRIA.
SCHEDA RCBP070

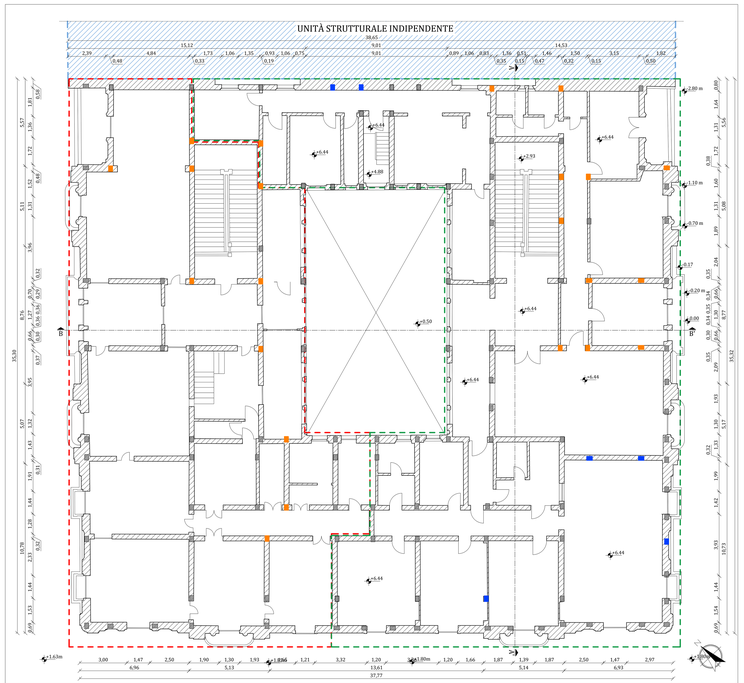
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ECONOMICA

RILIEVO STRUTTURALE – PIANTE PIANI SEMINTERRATO, TERRA, AMMEZZATO, PRIMO, COPERTURA

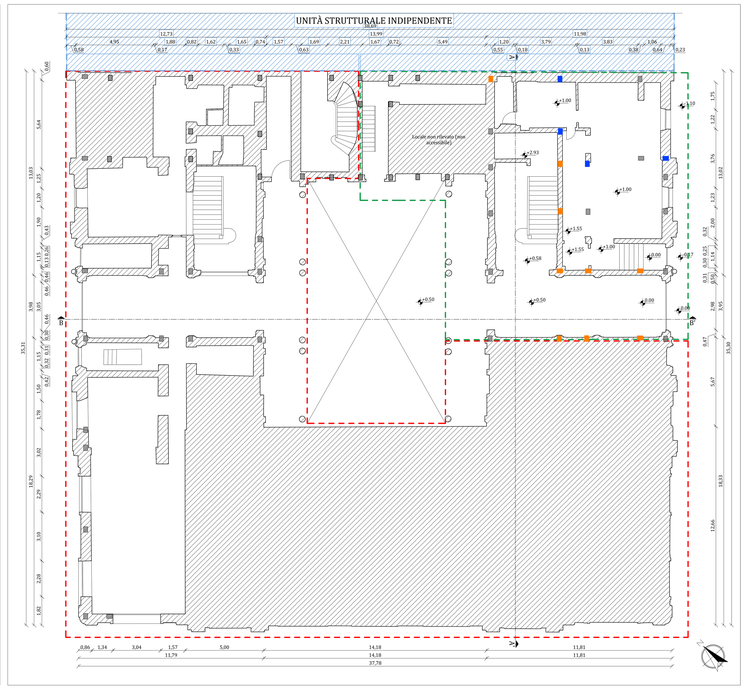
IL RESPONSABILE SERVIZI TECNICI — ING. SALVATORE CONCETTINO

IL TECNICO ISTRUTTORE — ING. TOMMASO CAROFIGLIO

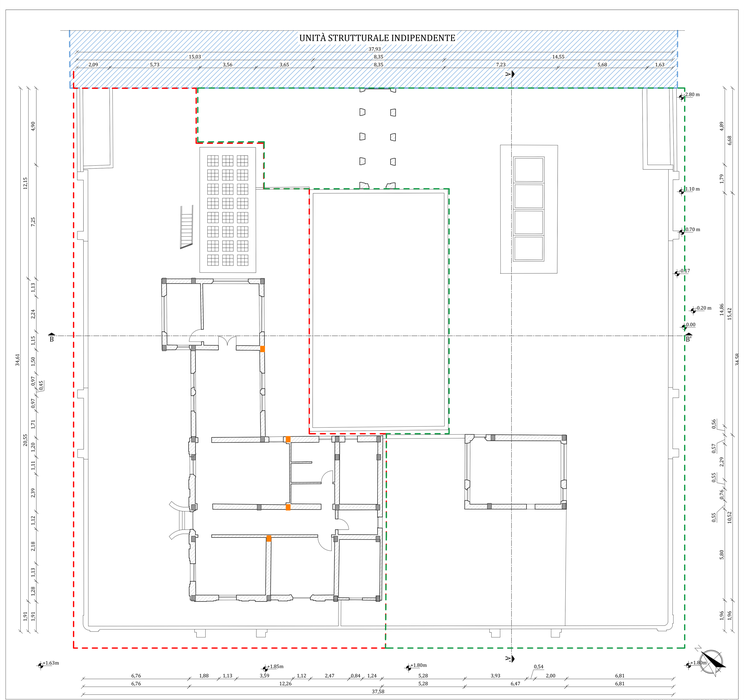
CODICE ELABORATO	SCALA	PROTOCOLLO E DATA
TAV05		2020/16472/DRCAL/STE del 24/06/2020 Descrizione: Primo aggiornamento



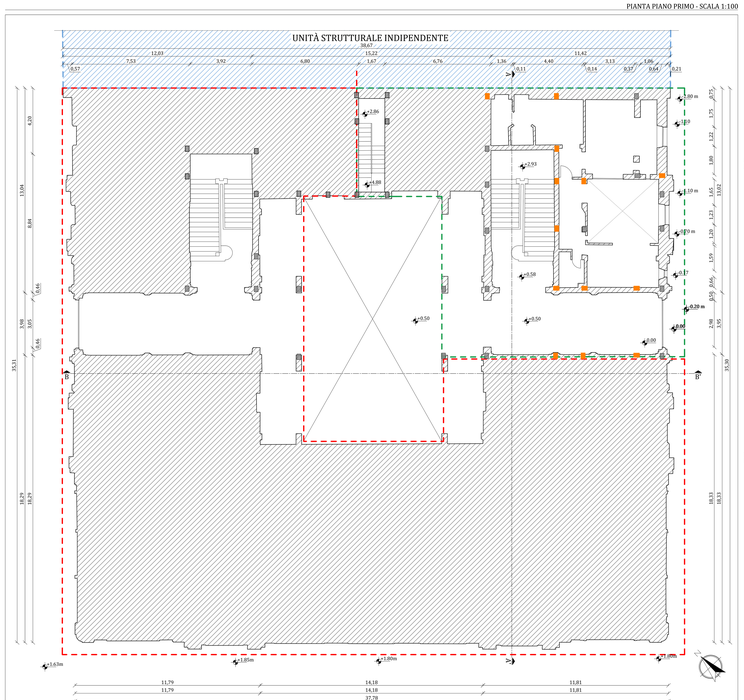
PIANTA PIANO PRIMO - SCALA 1:100



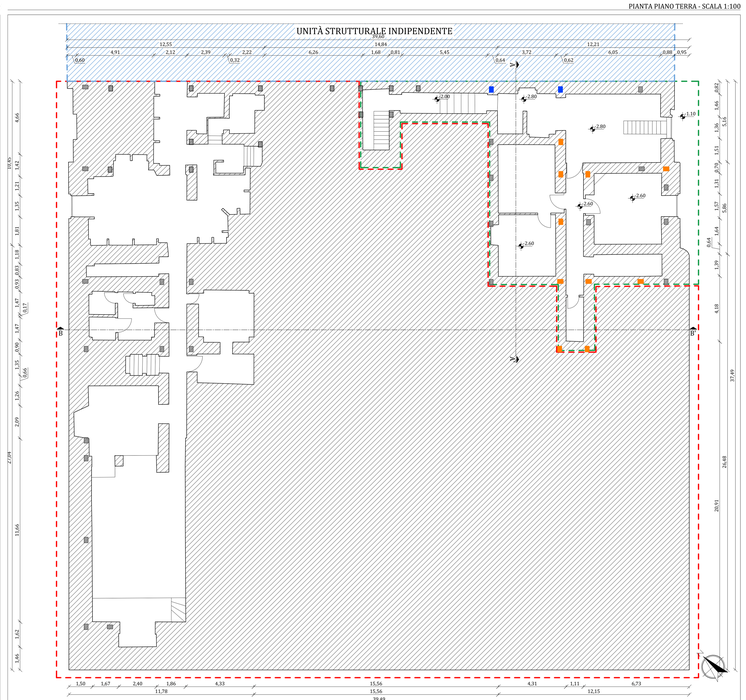
PIANTA PIANO TERRA - SCALA 1:100



PIANTA COPERTURA - SCALA 1:100



PIANTA PIANO AMMEZZATO - SCALA 1:100



PIANTA PIANO SEMINTERRATO - SCALA 1:100

Legenda:

- Pilastri rilevati
- Proiezione dei pilastri rilevati al piano inferiore/superiore
- Pilastri ipotizzati

Nota:

- Porzione di unità strutturale appartenente ad altre ditte
- Porzione di unità strutturale di proprietà dello Stato
- Unità strutturale indipendente

Committente:

AGENZIA DEL DEMANIO
DIREZIONE REGIONALE CALABRIA
Via Reggio Campagna - 89135 REGGIO CALABRIA (RC)
Tel. 0965/277911 - Fax 06/5551688
PEC: dre.calabria@pec.agenziademanio.it
PEI: dre.2.calabria@dre.agenziademanio.it

Il Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Salvatore Concettino

Il Direttore Regionale:
Ing. Pier Giorgio Allegrezza

Via Reggio Campagna - 89135 REGGIO CALABRIA (RC)

Progettista:

SIDOTI ENGINEERING S.R.L. UNIPERSONALE
ARCHITETTURA e INGEGNERIA

Sede legale via Borgo Garibaldi 33 - 89861 Albano Laziale (RM)
Sede operativa via Roma 1 - 89861 Tropea (VV)
REA CCIAA di RM 1771448
P.IVA
Registro Revisori Via Roma 1 c. 6380 Cortenova (VP)
Registro Sicilia - c/da Bambine 56 - 98071 Capo d'Orlando (ME)
Registro Calabria - via Nazionale 1 - 89861 Tropea (VV) - Iscrizione Capitale sociale € 10.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 12502121009
A.S. e U.T. Arch. Vincenzo Sidoti
PEC: sidotiengineering@pec.it - 3356851109
PEI: sidotiengineering@hotmail.it

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche, Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Direttore/a Lavori:

Direttore/a Lavori Strutture:

Direttore/a Lavori Impianti Tecnologici, Esperto Gestione Energia - Direttore/a Lavori:
Ing. Antonio MAMMOLITI

Direttore/a Lavori, Progettista Opere Edili:
Arch. Ilenia ALLEVI

Indagini Diagnostiche strutturali:
Arch. Vincenzo SIDOTI
Arch. Ilenia ALLEVI
Ing. Simone SENZACQUA
Ing. Sara ERCOLANI
Archeologo Fabio SIZZANI

VERIFICA DI VULNERABILITÀ SISMICA E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, RILIEVO ARCHITETTONICO, TOPOGRAFICO, IMPIANTISTICO E STRUTTURALE E VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO, FINALIZZATI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA DELL'INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE RIFUNZIONALIZZAZIONE DA EFFETTUARSI SULL'IMMOBILE DEMANIALE, SITO IN VIA BIAGIO CAMAGNA, REGGIO CALABRIA (RC) - SCHEDA RCBP070

Descrizione elaborato:

RILIEVO STRUTTURALE- PIANTE PIANI SEMINTERRATO, TERRA, PRIMO, COPERTURA

Timbri e firme:

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche, Direttore per l'esecuzione delle indagini, Progettista:
Arch. Vincenzo SIDOTI

Progettazione Strutturale:
Ing. Simone SENZACQUA

Indagini e Rilievi, Progettista Opere Edili:
Arch. Ilenia ALLEVI

NOME FILE		AMBIENTE SOFTWARE	SCALA
Tav-05.dwg		CAD	1:100

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	16/08/2018	Prima emissione	I. MANGANO	V. NASSO	V. NASSO
01	05/09/2018	Seconda emissione	I. MANGANO	V. NASSO	V. NASSO

Codice commessa: **33.18**

Livello progett.: **VS-PF**

Elaborato: **Tav.05**