

INNOVATIONS S.R.L.

AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Puglia e Basilicata

Via Amendola n.164/D – 70126 Bari

SERVIZI DI RILIEVO E VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA STRUTTURALE, INCLUSE LE PROVE E I SONDAGGI, LE OPERE PROVVISORIALI ED IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI, DI ALCUNI FABBRICATI POSTI ALL'INTERNO DEL COMPENDIO DEMANIALE DENOMINATO "EX OSPEDALE MILITARE LORENZO BONOMO" in Bari da espletarsi con la modalità BIM - C.U.P. G92E18000010001 - C.I.G. 7397650DE3



**RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO
VULNERABILITÀ SISMICA
PADIGLIONE 16 (STRUTTURA IN C.A.)**

Il responsabile Unico del procedimento

Ing. Leonardo Trentadue

Il Tecnico

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

SOMMARIO

SOMMARIO	2
1 RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA	3
1.1 Generalità	3
1.2 Dati forniti dalla Stazione Appaltante	4
1.3 Analisi storico-critica.....	7
1.4 Descrizione dello stato di danno.....	9
1.5 Livello di conoscenza della struttura	11
1.6 Descrizione della struttura.....	13
1.6.1 Definizione dell'armatura per elementi in calcestruzzo armato	18
1.7. Normative ed Istruzioni di riferimento.....	22
2. RELAZIONE SUI MATERIALI INDAGATI	23
2.1. Caratteristiche dei materiali esistenti.....	23
3. DESCRIZIONE DEL MODELLO AD ELEMENTI FINITI E DEFINIZIONE DELLE AZIONI APPLICATE	25
3.1. Schematizzazione della struttura e dei vincoli	25
3.2. Azioni applicate e definizione delle masse.....	28
3.3. Caratterizzazione modale.....	37
4. VERIFICHE STATICHE	39
4.1 Verifiche per i carichi verticali in stato limite ultimo	39
4.2 Verifiche statiche dei solai.....	41
5. ANALISI DI VULNERABILITÀ SISMICA.....	44
5.1 Premessa.....	44
5.2 Verifica globale con analisi lineare dinamica	44
5.2.1 Note di calcolo.	47
5.3 Risultati verifica sismica globale.	48
6. RIEPILOGO RISULTATI DELLE VERIFICHE.....	54
7. IPOTESI DI RINFORZO STRUTTURALE.....	56
ALLEGATO 1 – TABULATO VERIFICHE PADIGLIONE N.16 CORPO A.....	60

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

1 Relazione tecnica illustrativa

1.1 Generalità

Il fabbricato oggetto della presente relazione è il **padiglione 16** del compendio demaniale dell'Ex Ospedale Militare Lorenzo Bonomo, sito in Bari al Corso Alcide De Gasperi n.79. L'immobile e' ubicato in prossimità del margine nord-est dell'"ex area militare".

Il fabbricato originario risalente al periodo 1936-1940 è stato demolito e ricostruito alla fine degli anni '80 del secolo scorso. L'edificio è sottoposto a Vincolo storico artistico ed è soggetto alle disposizioni del D.Lgs. 42 del 22/01/2004.

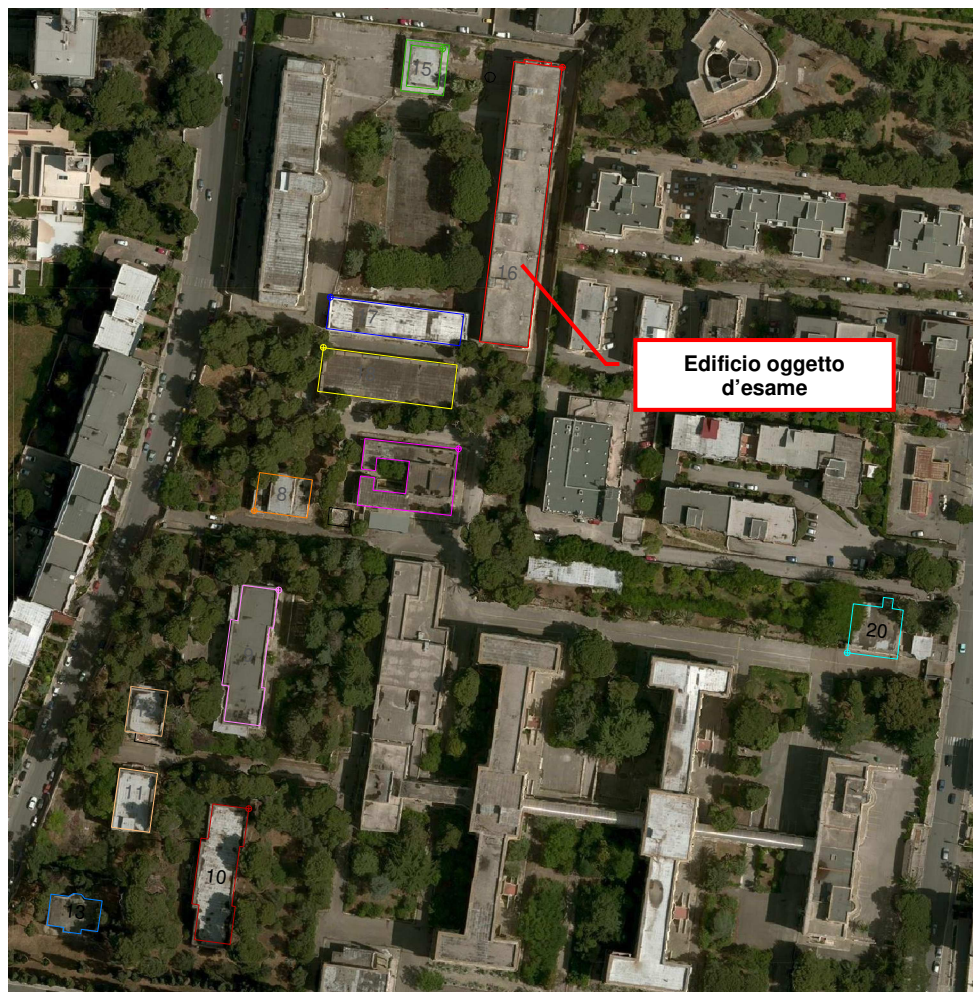


Figura 1 Vista aerea dell'edificio.

La posizione geografica espressa nel sistema ED50 e l'altitudine dell'edificio in oggetto risulta:

- latitudine: 41° 05' 50" N
- longitudine: 16° 52' 11" E
- altitudine: 35 m s.l.m.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

La presente relazione illustrerà in dettaglio l'analisi svolta per approfondire la conoscenza della struttura in esame attraverso lo studio dell'eventuale materiale originario reperito, sopralluoghi in situ e campagne di indagini sperimentali; in questo modo sarà possibile definire le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, le proprietà dei materiali, i dettagli costruttivi e definire un'analisi dei carichi più rispettosa possibile del caso reale.

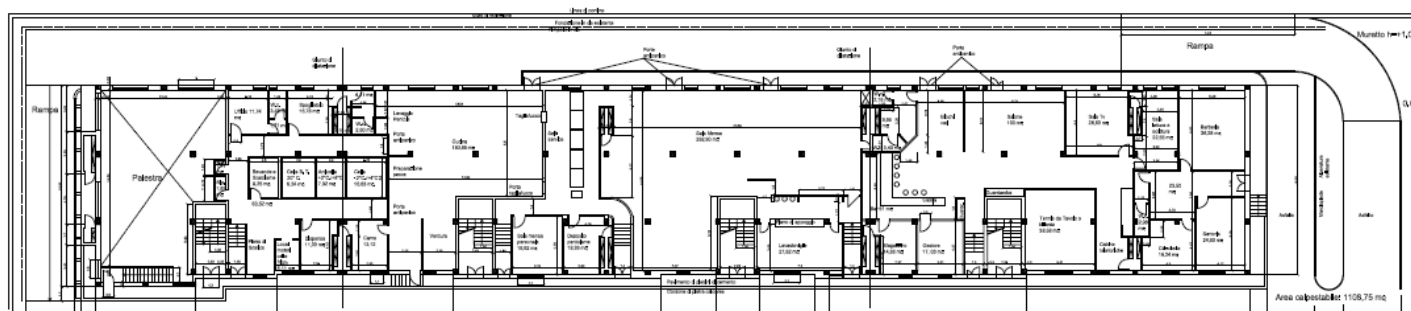
In particolare il rilievo effettuato mediante laser scanner, consentirà di generare la nuvola di punti che riproduce l'involucro dell'edificio. Questa sarà importata nel software Autodesk Revit per la creazione di un modello BIM.

Interfaciando il modello con un software strutturale (Sismicad), si procederà quindi ad una valutazione della vulnerabilità dell'edificio nei riguardi dell'azione sismica tramite analisi, di tipo dinamico lineare, da cui saranno ricavati gli indicatori di rischio sismico relativamente alle verifiche a taglio e flessione per gli edifici con struttura in c.a. secondo le indicazioni del D.M. 17/01/2018.

1.2 Dati forniti dalla Stazione Appaltante

Per quanto riguarda le caratteristiche dell'edificio in oggetto è stato fornito dalla Stazione Appaltante il seguente materiale:

- Elaborati grafici rilievo architettonico in formato digitale:
 - o Piante seminterrato, rialzato, primo, secondo e coperture
 - o Prospetti



Piano rialzato

Figura 2 Stralcio del rilievo architettonico reperito Padiglione n.16. – Pianta piano rialzato

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

- Elaborati grafici progetto esecutivo redatto dall'Ing. Michele Lioi nel 1989:
 - o Tav.2: Prospetti e sezioni strutturali
 - o Tav.3: Pianta fondazioni (Zona A, B, C)
 - o Tav.4-5-6-7: Pianta solai I-II-III-IV impalcato (Zona A, B, C)
 - o Tav.12-13-14: Armature pilastri I-II-III-IV impalcato (Zona A, B, C)
 - o Tav.15: Particolari muri contro terra e scale interne.
 - o Tav.16-17-18-19-20-21: Armature travi (Zona A)
 - o Tav.22-25: Armature travi (Zona B)
 - o Tav.26-30: Armature travi (Zona C)

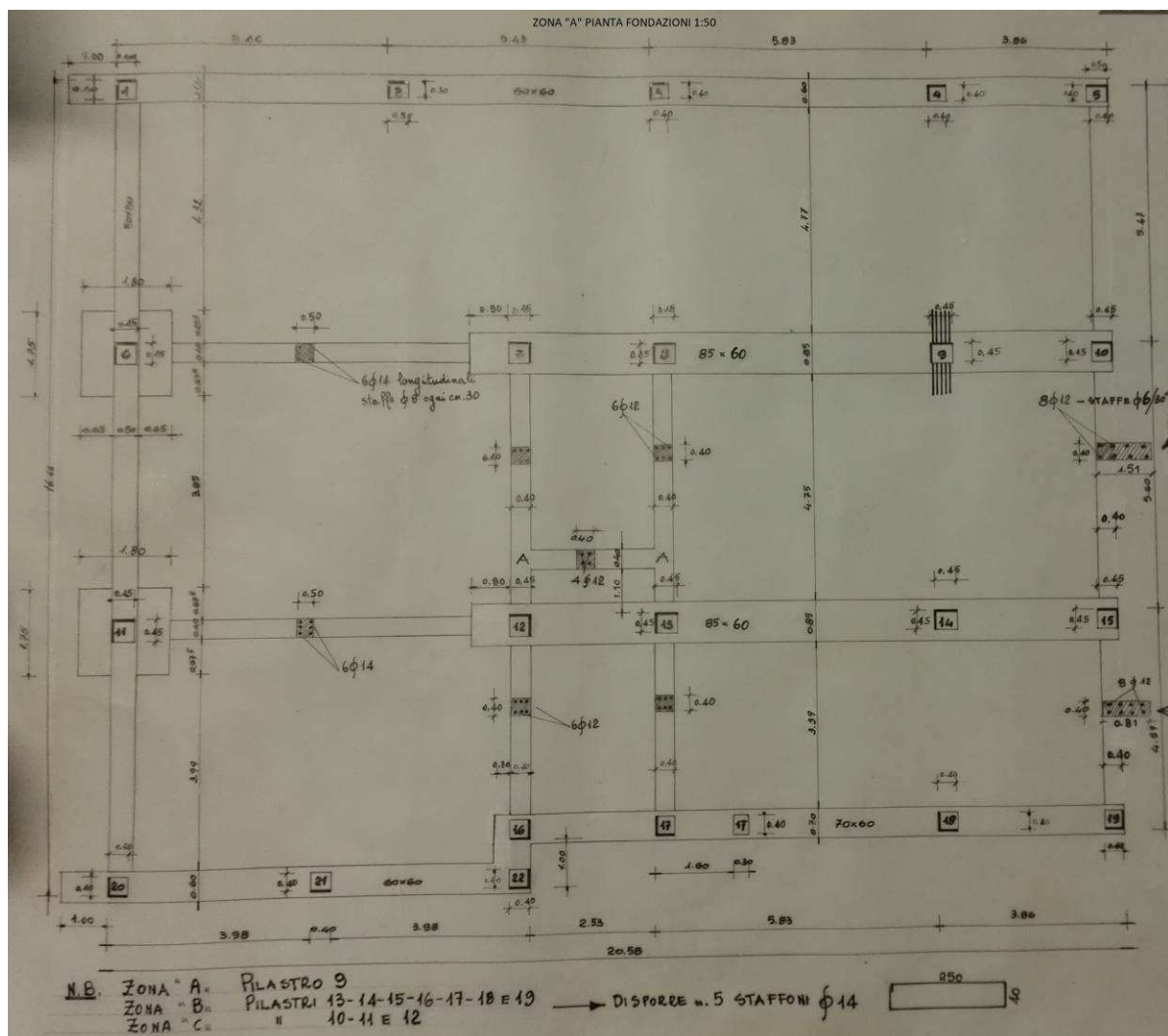


Figura 3 Stralcio del progetto esecutivo reperito Padiglione n.16. – Pianta fondazioni Zona A

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

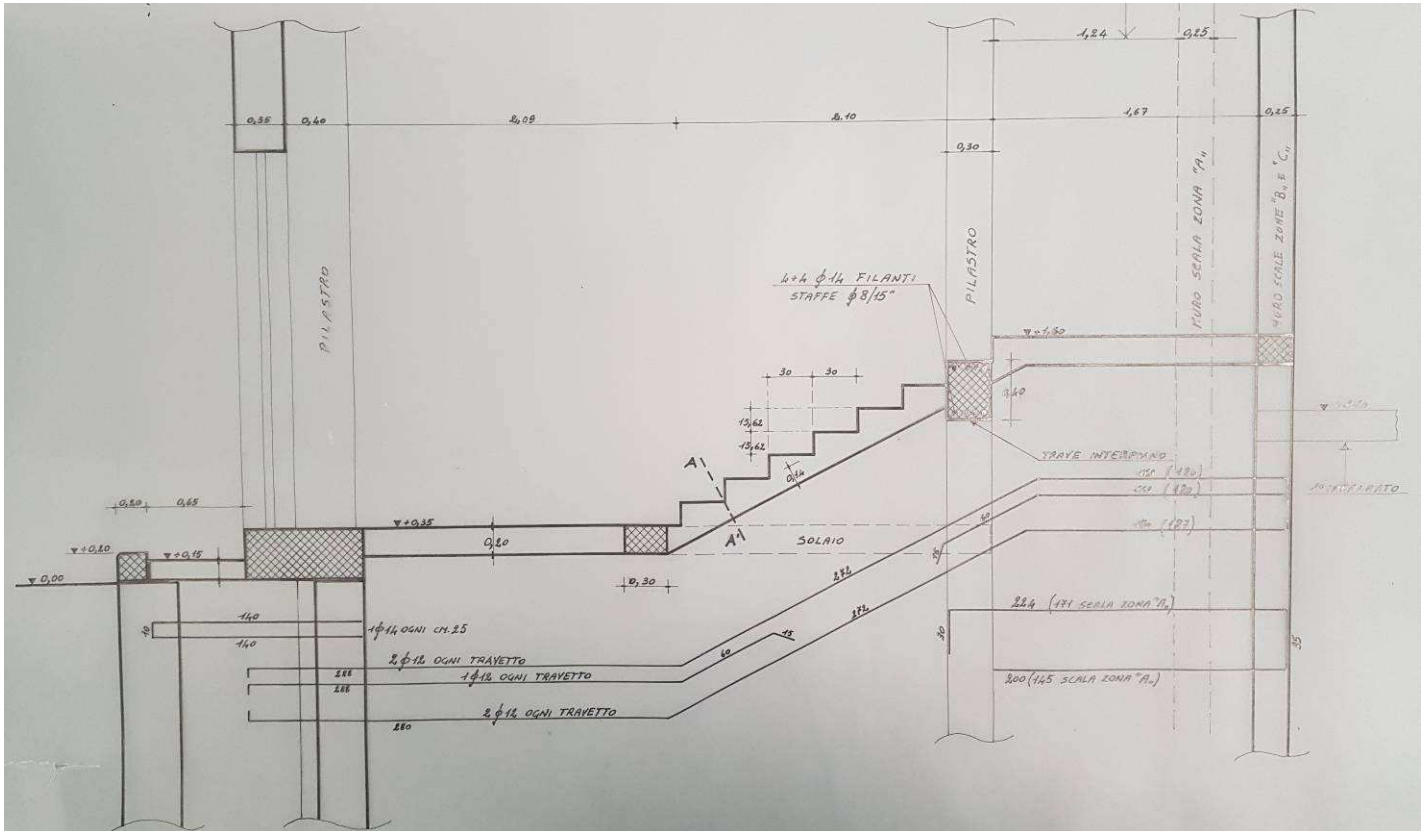


Figura 4 Stralcio del progetto esecutivo reperito Padiglione n.16. – Particolari scale interne

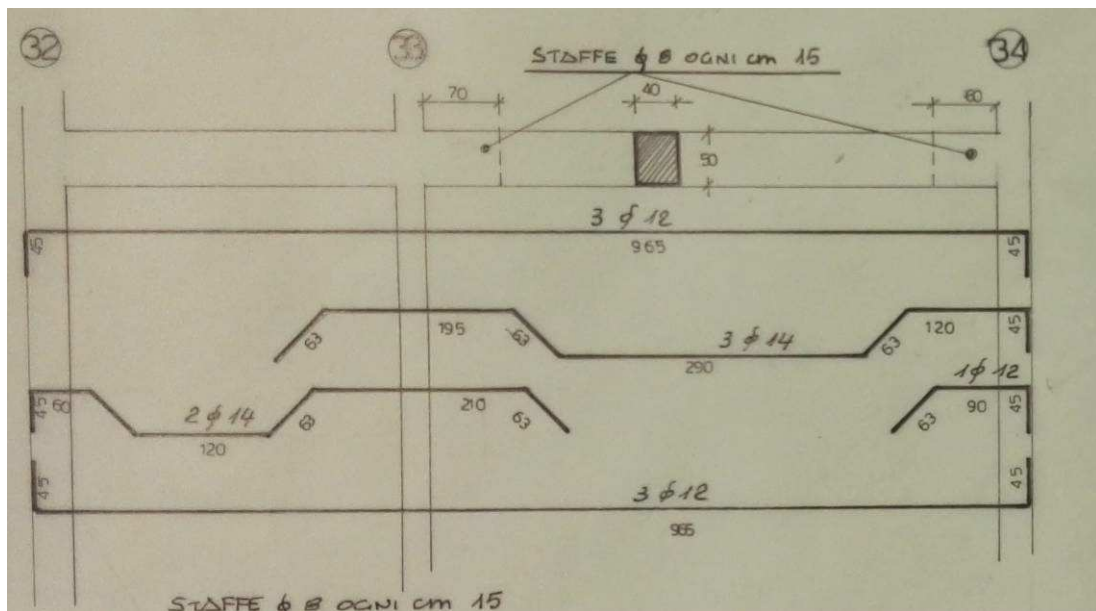


Figura 5 Stralcio del progetto esecutivo reperito Padiglione n.16. – Particolari armature trave 32-34 I impalcato Zona B

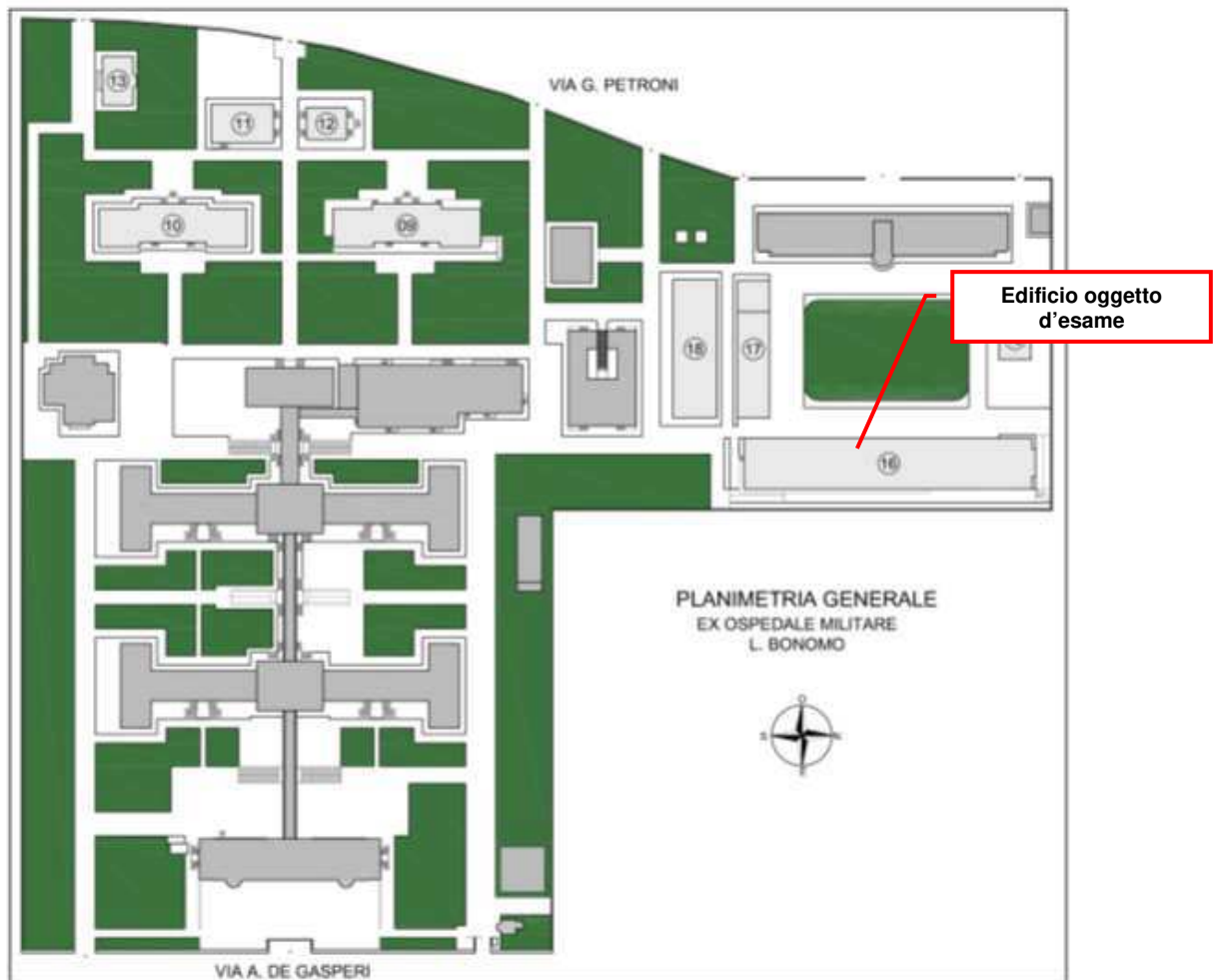
INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

1.3 Analisi storico-critica

L'immobile fa parte di un complesso militare, un tempo destinato ad ospedale militare ed attualmente dismesso, noto come ex Ospedale Militare Lorenzo Bonomo, dichiarato di interesse storico-artistico e recentemente sottoposto a vincolo del MIBACT.

Purtroppo la ricerca di atti e documenti storici ufficiali relativi all'ex ospedale non ha fornito informazioni riguardanti le caratteristiche del fabbricato originario realizzato nel periodo 1936-1940.



L'edificio originario è stato demolito e ricostruito nel 1989, con una struttura in c.a. di quattro livelli, adibita a Palazzina servizi.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

L'edificio attuale è composto da tre strutture in elevazione (Corpi A, B e C), separate da giunti tecnici.

La struttura è costituita da telai piani di pilastri e travi in calcestruzzo armato del tipo gettato in opera, con orizzontamenti in laterocemento e copertura piana.



Figura 6 Ingresso sul lato ovest del Padiglione n.16.

L'evento sismico più significativo subito dalla struttura attuale è il terremoto del Potentino del 1990 con $M_w=5.80$.

La struttura non presenta lesioni evidenti dal punto di vista strutturale, mentre si ritiene che lo stato di degrado attualmente visibile (vedi punto 1.4) per quanto riguarda le componenti impiantistiche ed i serramenti sia interni che esterni, sono da ascrivere agli atti vandalici, che nel corso degli anni hanno manomesso parti del plesso.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrli.it - PEC: innovationsrli@pec.it

1.4 Descrizione dello stato di danno

Il fabbricato oggetto d'esame presenta uno stato di danno caratterizzato dalla presenza di:

- Lesioni sugli infissi esterni



- Degrado per assenza di manutenzione nelle area all'esterno sul lato est



INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

- Infiltrazioni d'acqua dal solaio di copertura del vano scale con distacchi localizzati d'intonaco



- Espulsioni del copriferro delle travi e lesione delle tamponature in corrispondenza del giunto



INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

1.5 Livello di conoscenza della struttura

La conoscenza delle strutture oggetto di verifica è stata conseguita mediante sopralluoghi in situ ed una campagna di indagini sperimentali.

La definizione dei livelli di approfondimento delle indagini è stato pianificato facendo riferimento al 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”, in quanto il **Padiglione n.16** è sottoposto a Vincolo storico artistico e soggetto alle disposizioni del D.Lgs. 42 del 22/01/2004.

Il rilievo geometrico della struttura mediante laser scanner e la successiva importazione della nuvola di punti ed elaborazione del modello BIM, ha consentito di definire gli spessori di travi, pilastri e solai, con la restituzione grafica dei quadri fessurativi e deformativi. Inoltre sono state rilevate le dimensioni di tamponature, tramezzi, aperture e canne fumarie.

L'identificazione delle specificità storiche e costruttive della struttura è stata conseguita mediante restituzione dei dettagli strutturali e delle fasi costruttive espressa con elaborati grafici che illustrano le diverse componenti dell'edificio, desunte da indagini diagnostiche.

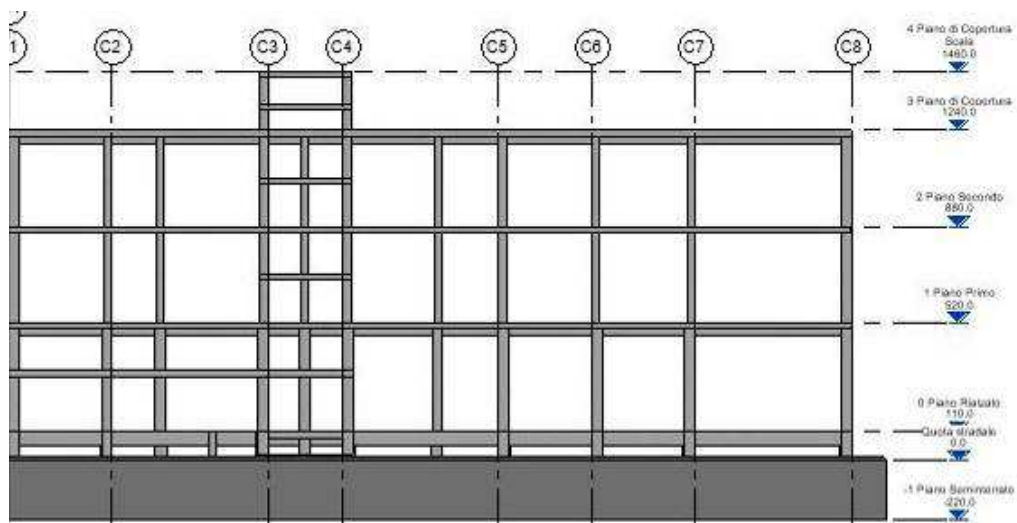


Figura 7 Modello BIM del Padiglione n.16. – Sezione longitudinale Corpo C con quote livelli.

Le proprietà meccaniche dei materiali sono state desunte da limitate prove in situ sui parametri meccanici dei materiali (vedi allegato “Relazione sulla Campagna d’Indagine Sperimentale”), con prove di compressione per la caratterizzazione del cls e prove di trazione su barre d’armatura per la caratterizzazione dell’acciaio.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Per la caratterizzazione del terreno, sono state condotte limitate indagini sul terreno eseguite con Indagini geognostiche dirette ed indirette tipo DPSH - MASW – HVSR, e un sondaggio a carotaggio continuo. Per la individuazione delle strutture fondali sono stati eseguiti saggi sulle fondazioni dell'edificio.

Pertanto secondo quanto indicato sulla tabella 4.1 del D.P.C.M. 09/02/2011 risulta:

Rilievo geometrico	rilievo geometrico completo	$F_{C1} = 0.05$
	rilievo geometrico completo, con restituzione grafica dei quadri fessurativi e deformativi	$F_{C1} = 0$
Identificazione delle specificità storiche e costruttive della fabbrica	restituzione ipotetica delle fasi costruttive basata su un limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche)	$F_{C2} = 0.12$
	restituzione parziale delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su: a) limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione e alla verifica delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, verifica diagnostica delle ipotesi storiografiche); b) esteso rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche)	$F_{C2} = 0.06$
	restituzione completa delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su un esaustivo rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, eventuali indagini diagnostiche)	$F_{C2} = 0$
Proprietà meccaniche dei materiali	parametri meccanici desunti da dati già disponibili	$F_{C3} = 0.12$
	limitate indagini sui parametri meccanici dei materiali	$F_{C3} = 0.06$
	estese indagini sui parametri meccanici dei materiali	$F_{C3} = 0$
Terreno e fondazioni	limitate indagini sul terreno e le fondazioni, in assenza di dati geotecnici e disponibilità d'informazioni sulle fondazioni	$F_{C4} = 0.06$
	disponibilità di dati geotecnici e sulle strutture fondazionali; limitate indagini sul terreno e le fondazioni	$F_{C4} = 0.03$
	estese o esaustive indagini sul terreno e le fondazioni	$F_{C4} = 0$

Figura 8 Definizione dei livelli di approfondimento delle indagini.

Sulla base dei coefficienti numerici associati alle quattro categorie di indagine riportate nella tabella precedente, il fattore di confidenza raggiunto risulta pari a:

$$F_C = 1 + \sum_k F_{Ck} = 1,15 \quad (\text{formula 4.1 del D.P.C.M. 09/02/2011})$$

Pertanto il livello di conoscenza (§ C8A.1.A.4 della Circ. Min. LL.PP. N.617/2009) raggiunto mediante i sopralluoghi in situ e la campagna di indagini sperimentali per le strutture in oggetto è pari ad **LC2**.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

1.6 Descrizione della struttura

Sovrastruttura resistente

Il plesso presenta un'area d'impronta a forma rettangolare di circa 1600,00 mq, e sviluppo in elevazione su quattro livelli, di cui tre fuori terra, con i piani primo e secondo aggettanti sul piano terra di circa 1,00 mt sul prospetto Ovest.

L'edificio è composto da tre blocchi strutturali (Corpi A, B e C), separati da due giunti tecnici.

I collegamenti verticali tra i vari livelli sono garantiti da n.4 corpi scala, con accessi a quota piano campagna dal prospetto Ovest.

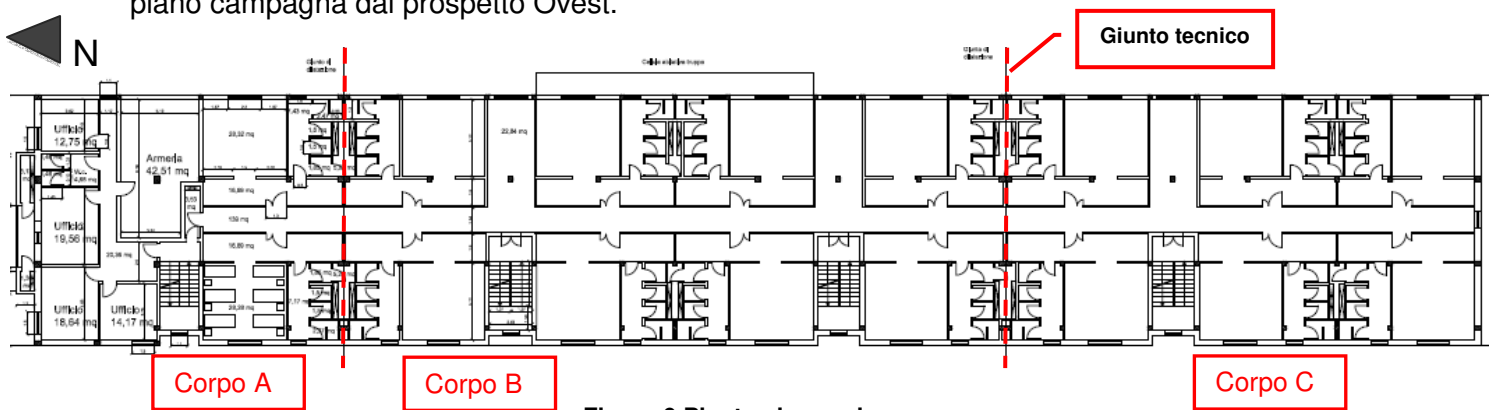


Figura 9 Pianta piano primo.

Il fabbricato ha una struttura in c.a. a telai piani, composta da pilastri di dimensioni 30x30, 30x40, 30x50, 40x30, 40x40, 45x45, 45x50 cm.

Le travi a piano seminterrato sono di dimensioni 30x45, 30x50, 40x50, 45x50, 45x60 cm, a piano rialzato 30x50, 45x70, 50x25, 130x25, 160x25 cm, a piano primo 30x50, 45x30, 50x25, 130x25, 140x30, 160x25 cm, a piano secondo 30x25, 30x50, 40x25, 50x25, 100x25, 120x25, 160x25 cm. Inoltre le travi a livello d'interpiano sono di dimensioni 30x20, 40x50, 65x20, 130x25 cm, mentre sulla copertura del torrino sono di dimensioni 40x20 e 100x20 cm.

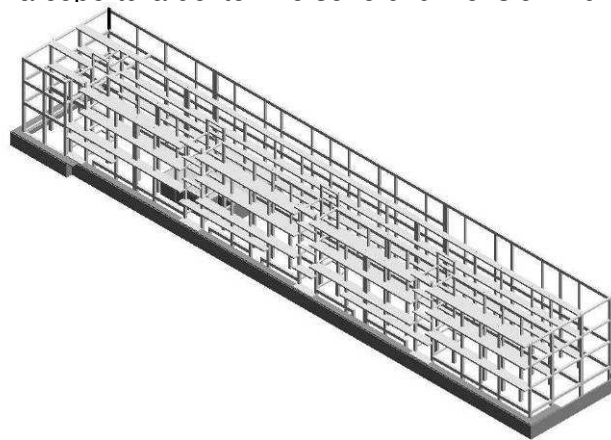


Figura 10 Vista assonometrica modello BIM dell'edificio.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

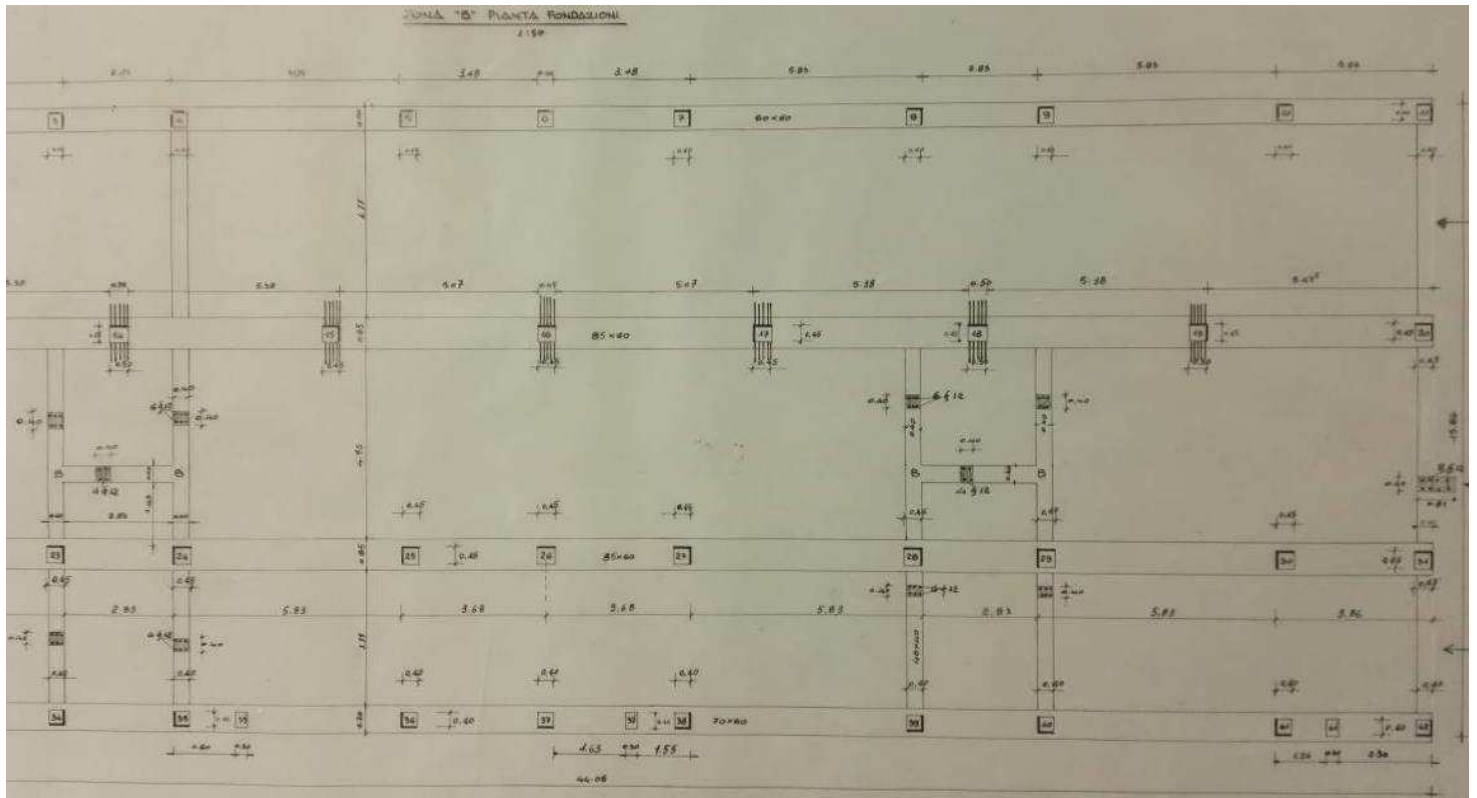


Figura 11 Pianta fondazioni Corpo C.

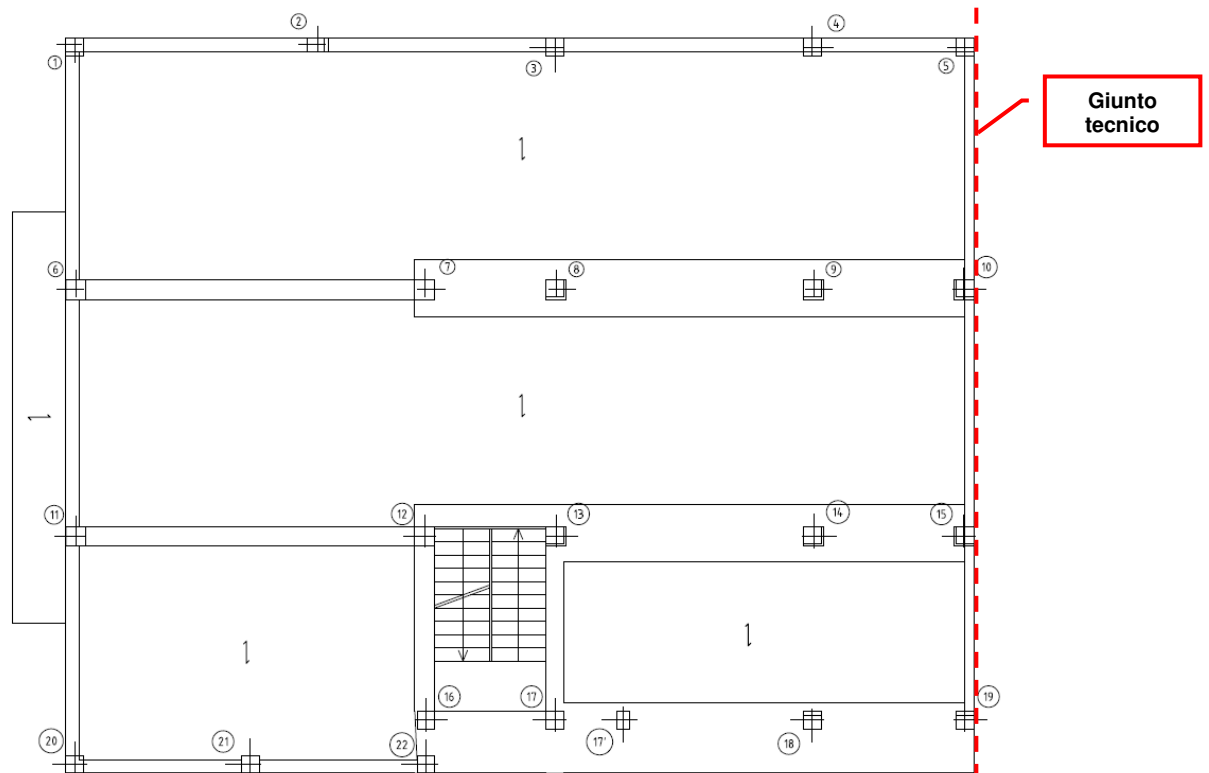


Figura 12 Pianta II impalcato Corpo A (pilastri piano rialzato).

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

L'immobile e' un bene vincolato soggetto a tutela ai sensi della legge 1 giugno 1939 n.1089 e s.m.i. recante la "Tutela delle cose di interesse artistico e storico" (D.Lgs. 42 del 22/01/2004).



Figura 3 Prospetto Ovest.



Figura 4 Prospetto Est.



Figura 5 Prospetto sud



Figura 6 Prospetto nord.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Orizzontamenti

Il solaio di calpestio a piano rialzato a quota +1.10 m è in laterocemento di altezza 20+5 cm con travetti in c.a. disposti ad un interasse di 55 cm. Interposti tra i travetti sono presenti blocchi in laterizio forato di altezza 20 cm. Al di sopra dei travetti c'è una soletta di spessore 5 cm, pavimento e massetto di spessore complessivo pari a 8 cm, mentre all'intradosso è presente uno strato d'intonaco di spessore 1 cm. Inoltre sul lato ovest e sul lato nord del Corpo A è presente un marciapiede realizzato con una soletta in c.a. di spessore 15 cm.

Il solaio di calpestio del piano primo a quota +5.20 m è in laterocemento di altezza 20+5 cm e presenta la stessa tipologia di quello al piano sottostante.

Anche il solaio di calpestio del piano secondo a quota +8.80 m è in laterocemento di altezza 20+5 cm e presenta la stessa tipologia di quello ai piani sottostanti con armatura dei travetti costituita da 2 ϕ 12.

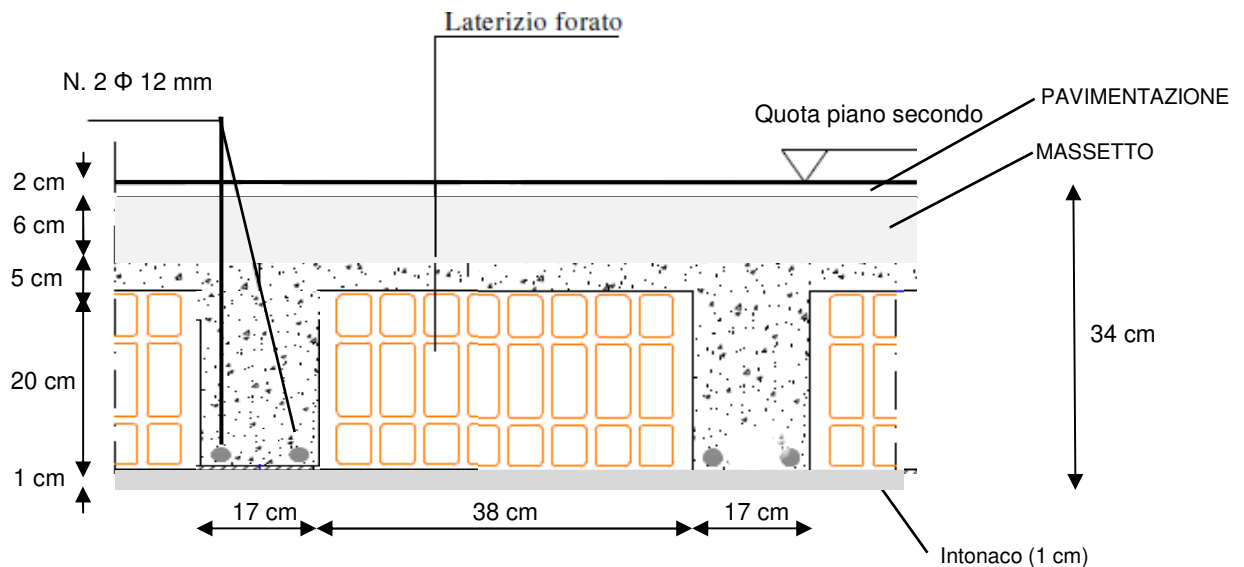


Figura 13 Tipologia di solaio di calpestio a piano secondo.

Inoltre il solaio a quota +8.80 m nella zona nord del Corpo A è in laterocemento di altezza 25+5 cm con travetti in c.a. disposti ad un interasse di 55 cm. Interposti tra i travetti sono presenti blocchi in laterizio forato di altezza 25 cm. Al di sopra dei travetti c'è una soletta dello spessore di 5 cm.

Il solaio della copertura piana a quota +12.40 m è in laterocemento di altezza 20+5 cm con travetti in c.a. disposti ad un interasse di 55 cm. Interposti tra i travetti sono presenti blocchi in laterizio forato di altezza 20 cm. Al di sopra dei travetti c'è una soletta dello spessore di 5 cm, massetto di 5 cm impermeabilizzazione e pavimento, mentre all'intradosso è presente uno strato d'intonaco di spessore 1 cm.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Scale interne

Sono presenti quattro corpi scala interni, che collegano il piano rialzato con il secondo piano. Le scale sono realizzate con rampe in laterocemento $h=10+4$ cm e pianerottoli $h= 16+4$ cm ancorati su travi in c.a..

Inoltre in corrispondenza dell'ingresso a quota $+0.15$ m, è presente una scala costituita da una sola rampa in laterocemento di spessore $10+4$ cm per l'accesso al piano rialzato.

Fondazioni

Le strutture di fondazione sono costituite da travi rovesce di sezione 60×60 , 75×60 e 85×60 cm, disposte in direzione longitudinale e cordoli in direzione trasversale di sezione 40×40 , 40×50 , 45×40 e 50×50 cm e in corrispondenza dei giunti cordoli di sezione 81×40 cm.

Inoltre in corrispondenza dei pilastri n. 6 e 11 del Corpo A sono presenti due plinti di dimensioni 175×180 cm.



Figura 14 Tipologia di fondazioni individuate Padiglione n. 16 – Corpo A angolo nord-est.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

1.6.1 Definizione dell'armatura per elementi in calcestruzzo armato

Il fabbricato in oggetto è stato demolito e ricostruito alla fine degli anni '80 del secolo scorso.

La struttura è stata progettata per sopportare i soli carichi gravitazionali, in quanto il Comune di Bari non risultava al tempo identificato come zona sismica di qualunque categoria.

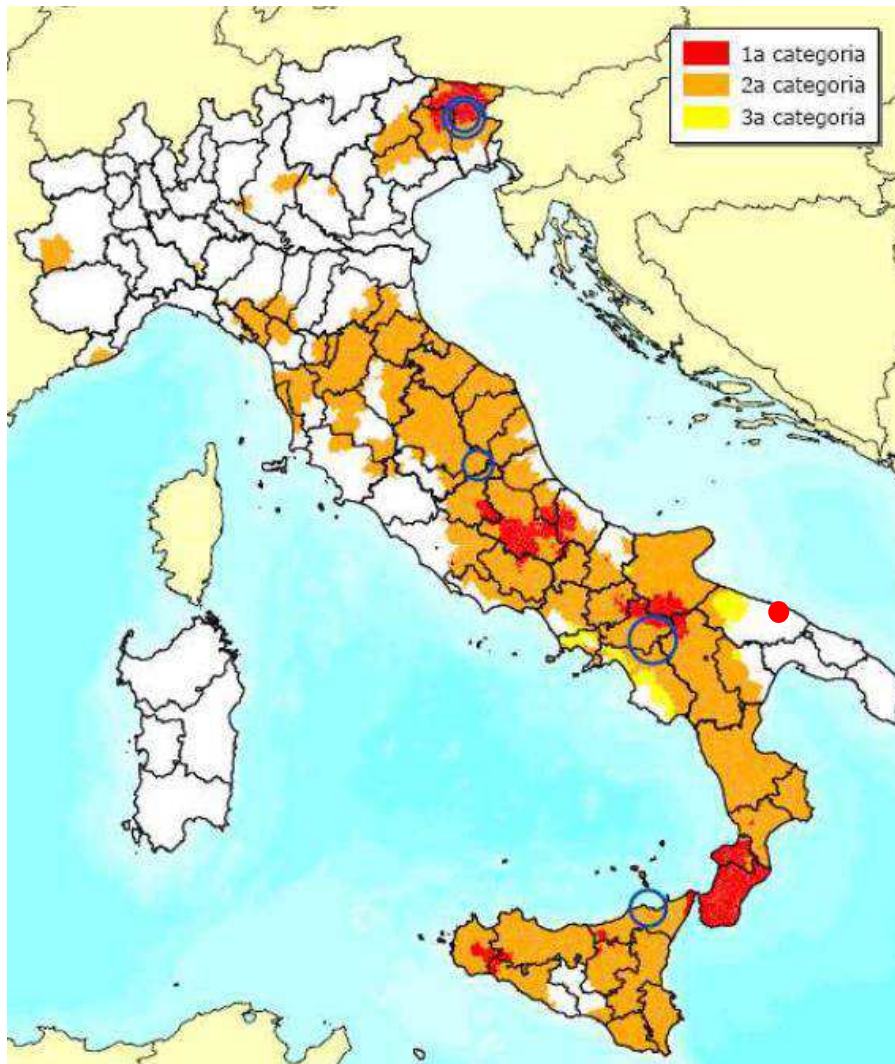


Figura 15 Classificazione sismica del territorio italiano nel 1984.

● Comune di Bari

Per la definizione **dell'armatura delle travi e dei pilastri** si è fatto riferimento agli elaborati del progetto originale.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrli.it - PEC: innovationsrli@pec.it

ZONA "A"				ZONA "B"				ZONA "C"							
PIEDRITTI DEL 1° IMPALCATO				PIEDRITTI DEL 1° IMPALCATO				PIEDRITTI DEL 1° IMPALCATO							
PILAST. N.	DIMENSIONI	ARMAT.	LUNGH. BARRE	PILAST. N.	DIMENSIONI	ARMAT.	LUNGH. BARRE	PILAST. N.	DIMENSIONI	ARMAT.	LUNGH. BARRE	PILAST. N.	DIMENSIONI	ARMAT.	LUNGH. BARRE
1	40x40	6φ12	cm 490	1	40x40	6φ12	cm 490	24	45x45	8φ16	cm 490	1	40x40	6φ12	cm 490
2	30x50	8φ14	"	2	"	8φ14	"	25	"	"	"	2	"	8φ14	"
3	40x40	"	"	3	"	"	"	26	"	6φ14	"	3	"	"	"
4	"	"	"	4	"	"	"	27	"	8φ16	"	4	"	"	"
5	"	6φ12	"	5	"	"	"	28	"	"	"	5	"	"	"
6	45x45	18φ14	" 365	6	"	6φ12	"	29	"	"	"	6	"	6φ12	"
7	"	12φ14	" 490	7	"	8φ14	"	30	"	"	"	7	"	8φ14	"
8	"	8φ14	"	8	"	"	"	31	"	6φ12	"	8	"	8φ14	"
9	"	8φ16	"	9	"	"	"	32	40x40	"	"	9	"	6φ14	"
10	"	6φ12	"	10	"	"	"	33	"	8φ14	"	10	45x45	"	"
11	"	18φ14	" 365	11	"	6φ12	"	34	"	"	"	11	"	8φ16+2φ12	"
12	"	12φ14	" 490	12	45x45	6φ14	"	35	"	"	"	12	"	"	"
13	"	8φ16	"	13	45x50	8φ16+2φ12	"	35'	40x30	6φ14	"	13	"	8φ14+2φ12	"
14	"	8φ14+2φ12	"	14	"	"	"	36	40x40	8φ14	"	14	"	8φ16	"
15	"	6φ12	"	15	45x45	"	"	37	"	6φ12	"	15	"	6φ14	"
16	40x40	8φ16	"	16	"	"	"	37'	40x30	6φ14	"	16	"	6φ12	"
17	"	"	"	17	"	"	"	38	40x40	8φ14	"	17	"	8φ14+2φ12	"
17'	40x30	6φ14	"	18	45x50	"	"	39	"	"	"	18	"	"	"
18	40x40	6φ12	"	19	"	"	"	40	"	"	"	19	"	"	"
19	"	"	"	20	45x45	6φ14	"	41	"	"	"	20	"	"	"
20	"	"	" 365	21	"	6φ12	"	41'	40x30	6φ14	"	21	"	6φ14	"
21	"	6φ14	"	22	"	8φ16	"	42	40x40	6φ12	"	22	"	8φ14+2φ12	"
22	"	6φ12	"	23	"	"	"					23	"	6φ12	"

STAFFE φ6 OGNI CM, 18

Figura 16 Tavola particolari armatura pilastri primo impalcato – Blocchi A, B, C padiglione n.16.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

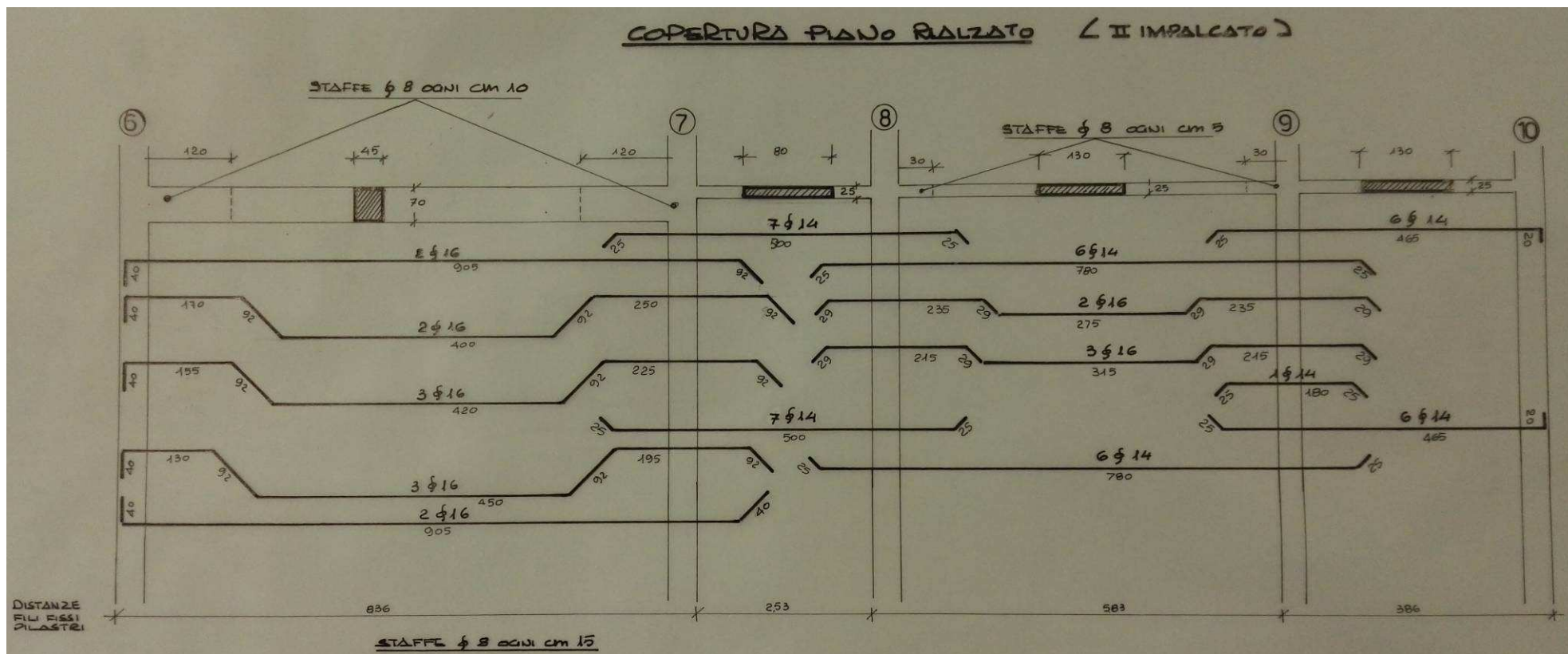


Figura 17 Tavola particolari armature trave 6-10 secondo impalcato a quota +5.20 m – Blocco A padiglione n.16.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

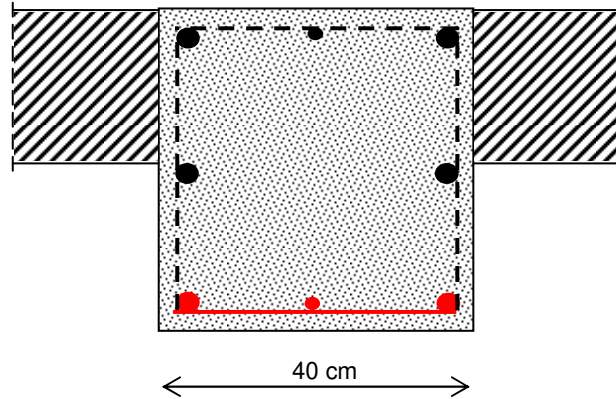
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Le armature indicate nelle tavole originali sono state verificate con quelle rilevate dalle indagini sperimentali.

SAGGIO PILASTRO 20 PIANO RIALZATO – BLOCCO C



- n. 2 barre verticali $\Phi = 14$ mm
- n. 1 barre verticali $\Phi = 12$ mm
- staffe $\Phi = 6$ mm passo circa 20 cm
- barre rilevate
- barre ipotizzate

ZONA "C"
PIEDRITTI DEL 2° IMPALCATO

PILAST. N.	DIMENSIONI	ARMAT.	LUNGH. BARRE
1	30x40	6 ϕ 12	cm.525
2	"	6 ϕ 14	"
3	"	6 ϕ 12	"
4	"	"	"
5	"	6 ϕ 14	"
6	"	6 ϕ 12	"
7	"	6 ϕ 14	"
8	"	"	"
9	40x40	"	"
10	"	8 ϕ 14	"
11	"	"	"
12	"	"	"
13	"	8 ϕ 12	"
14	"	8 ϕ 14	"
15	"	8 ϕ 14+2 ϕ 12	"
16	"	6 ϕ 12	"
17	"	6 ϕ 12+2 ϕ 12	"
18	"	8 ϕ 16	"
19	"	"	"
20	"	6 ϕ 14+2 ϕ 12	"
21	"	6 ϕ 14	"
22	"	6 ϕ 14+2 ϕ 12	"
23	"	6 ϕ 14	"

PILAST. N.	DIMENSIONI	ARMAT.	LUNGH. BARRE
24	30x40	6 ϕ 12	cm.525
25	"	6 ϕ 14	"
26	40x40	"	"
27	"	"	"
28	30x40	"	"
29	"	6 ϕ 12	"
30	"	6 ϕ 14	"
31	"	"	"

STAFFE ϕ 6 OGNI CM 18

Figura 18 Tavola particolari armatura pilastri secondo impalcato – Blocco C.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

1.7. Normative ed Istruzioni di riferimento

- Circolare Ministero LL.PP. 2 Febbraio 2009 N. 617 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'Applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- D.M. 17 Gennaio 2018
Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
- D.P.C.M. 9 Febbraio 2011
Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

2. Relazione sui materiali indagati

2.1. Caratteristiche dei materiali esistenti

Le proprietà dei materiali in opera delle strutture in c.a. sono state determinate sulla base delle prove sperimentali su provini di calcestruzzo e barre d'armatura prelevati in sito e sottoposte a prove presso laboratorio autorizzato EXPERIMENTATIONS S.r.l..

- **Calcestruzzo**

Sulla base dei risultati delle prove sperimentali riportati nei certificati n.C144809BE01/02 e n.C144812BE01/02/03 del 07/02/2019, è stato considerato il valore della Resistenza a compressione del cls in opera relativo ai prelievi di carote di calcestruzzo indurito riguardanti tutti i blocchi strutturali.

Dalla campagna di prove sono stati determinati i seguenti valori sperimentali:

		fc_lab	f	h	Rapp_h/f	Rc	fc	E	fc_MAX	fc_MIN	fc_m
		N/mm ²	mm	mm		N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
C1'	Pilastro 19 piano secondo	27,5	104,0	206,7	2,00	33,13	27,50	29800	46,30	20,70	32,55
C2'	Pilastro 20 piano secondo	27,5	104,0	207,1	2,00	33,13	27,50	29800			
C3'	Pilastro 22 piano secondo	31,0	104,0	161,2	2,00	37,35	31,00	30891			
C4'	Pilastro 18 piano secondo	20,7	74,2	148,5	2,00	24,94	20,70	27366			
C5'	Pilastro 21 piano secondo	36,5	104,0	199,3	2,00	43,98	36,50	32442			
C6'	Pilastro 17 piano primo	41,2	104,0	141,6	1,00	41,20	34,20	31814			
C7'	Pilastro 16 piano primo	38,8	104,0	188,2	2,00	46,75	38,80	33042			
C8'	Pilastro 15 piano primo	33,5	104,0	187,3	2,00	40,36	33,50	31618			
C9'	Pilastro 14 piano primo	22,5	104,0	190,6	2,00	27,11	22,50	28059			
C1''	Pilastro piano seminterrato	40,8	74,2	149,0	2,00	49,16	40,80	33544			
C2''	Pilastro piano seminterrato	33,7	74,2	149,2	2,00	40,60	33,70	31675			
C3''	Pilastro piano seminterrato	28,2	74,2	149,8	2,00	33,98	28,20	30026			
C4''	Pilastro piano seminterrato	34,0	74,2	148,9	2,00	40,96	34,00	31759			
C5''	Pilastro piano seminterrato	27,9	74,2	148,8	2,00	33,61	27,90	29930			
C6''	Pilastro piano seminterrato	28,8	74,2	148,9	2,00	34,70	28,80	30216			
C7''	Pilastro piano rialzato	29,3	104,0	207,2	2,00	35,30	29,30	30373			
C8''	Pilastro piano rialzato	41,4	104,0	206,1	2,00	49,88	41,40	33692			
C9''	Pilastro piano rialzato	46,3	74,2	149,4	2,00	55,78	46,30	34842			
C10''	Pilastro piano rialzato	37,3	74,2	149,0	2,00	44,94	37,30	32654			
C11''	Pilastro piano rialzato	31,6	74,2	148,7	2,00	38,07	31,60	31069			
C12''	Pilastro piano rialzato	33,4	74,2	148,8	2,00	40,24	33,40	31590			
C13''	Pilastro piano primo	31,2	74,2	148,8	2,00	37,59	31,20	30951			

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Secondo quanto indicato al punto §8.5.3 e §8.7.2 del D.M. 17/01/2018, il valore della resistenza cilindrica di calcolo corrispondente, si ottiene dividendo il valore rappresentativo delle capacità resistenti per il fattore di confidenza in base al livello di conoscenza raggiunto.

La resistenza di calcolo ($f_{cm,d}$) viene determinata considerando, come valore rappresentativo (f'_{cm}) delle resistenze indagate, il medio tra quelli ottenuti dalle prove di schiacciamento diviso per un fattore di confidenza pari a $FC = 1,2$:

$$f_{cm,d} = f'_{cm} / FC = 32,55 / 1,2 = 27,12 \text{ N/mm}^2$$

Tale valore sarà ulteriormente diviso per il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo ($\gamma_m = 1,5$) nel caso di verifiche condotte per meccanismi fragili.

• Armature

La quantità e la posizione dell'armatura presente nelle strutture in c.a. sono state ricavate sulla base degli elaborati grafici del progetto originario e delle indagini sperimentali in situ.

Dalle prove di trazione effettuate sulle barre sono stati ricavati i valori di tensione di rottura e di snervamento riportati nei certificati n.C144811CA01 e n.C144818CA01 del 08/02/2019.

I valori ottenuti sperimentalmente, sono riportati nella tabella seguente:

		f_{y_lab} N/mm ²	f_{t_lab} N/mm ²	f mm	Tipologia	f_t/f_y	f_{y_MAX} N/mm ²	f_{y_MIN} N/mm ²	f_{y_m} N/mm ²
A1'	Pilastro 22 piano secondo	328,8	439,5	14	Ad. migliorata	1,34	506,70	328,80	448,00
A2'	Pilastro 15 piano primo	460,0	723,9	12	Ad. migliorata	1,57			
A1"	Pilastro piano seminterrato	468,8	772,6	14	Ad. migliorata				
A2"	Pilastro piano seminterrato	506,7	806,3	16	Ad. migliorata				
A3"	Pilastro piano rialzato	465,7	732,3	14	Ad. migliorata				
A4"	Pilastro piano rialzato	452,9	707,1	12	Ad. migliorata				
A5"	Pilastro piano primo	453,1	710,5	16	Ad. migliorata				

I saggi strutturali hanno consentito di confermare l'impiego di barre ad aderenza migliorata.

La resistenza di calcolo ($f_{y,d}$) viene determinata considerando, come valore rappresentativo ($f_{y,m}$) delle tensioni di snervamento indagate, il valore medio tra quelli ottenuti dalle prove eseguite diviso per un fattore di confidenza pari a $FC = 1,2$, avendo raggiunto per le proprietà dei materiali un livello di conoscenza LC2:

$$f_{y,d} = f_{y,m} / FC = 448,00 / 1,2 = 373,33 \text{ N/mm}^2$$

Tale valore sarà ulteriormente diviso per il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio ($\gamma_m = 1,15$) nel caso di verifiche condotte per meccanismi fragili.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

3. Descrizione del modello ad elementi finiti e definizione delle azioni applicate

Nel presente paragrafo vengono illustrate le metodologie di modellazione della struttura che ha comportato la generazione di un modello tridimensionale dell'edificio con struttura in c.a., i dettagli di analisi dei carichi e la caratterizzazione modale.

3.1. Schematizzazione della struttura e dei vincoli

Telai in c.a.

La struttura portante dei singoli blocchi è composta da telai spaziali di travi e pilastri, realizzati in calcestruzzo armato, che si sviluppano su quattro livelli.

Lo schema strutturale adottato è costituito da elementi finiti monodimensionali di tipo "frame"; necessari a modellare gli elementi trave e pilastro, mentre sono utilizzati elementi "shell" per la schematizzazione delle scale in laterocemento.

- Corpo A

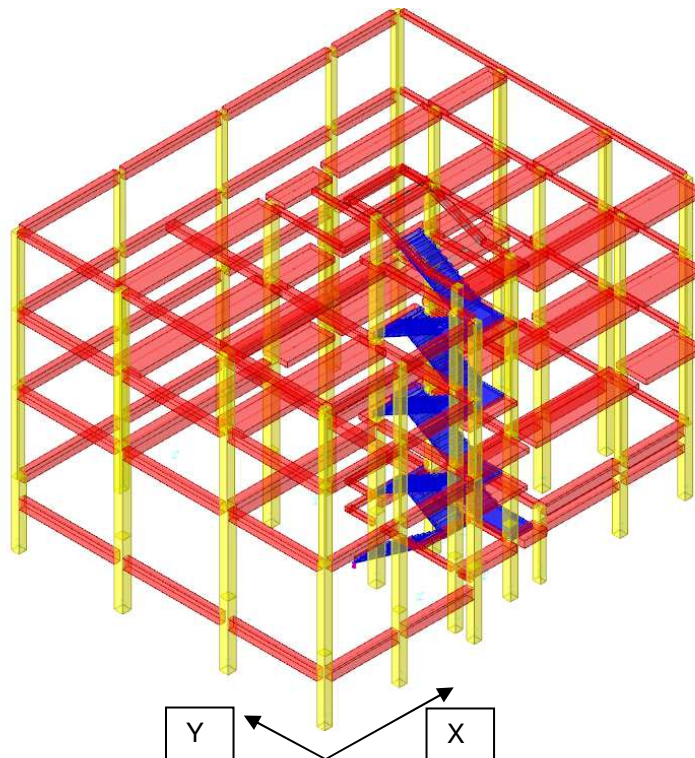


Figura 19 Disegno della struttura in 3D – Corpo A.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

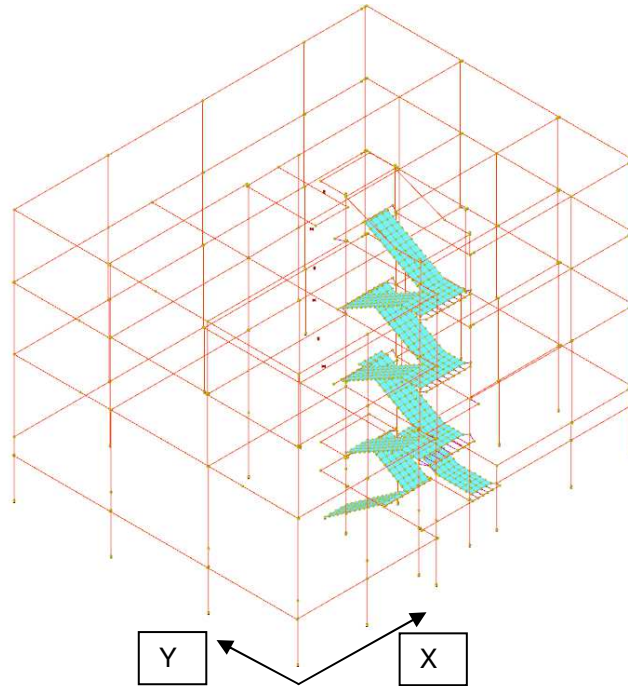


Figura 20 Modello ad elementi finiti in 3D – Corpo A.

Le quote dei livelli sono determinati in funzione del rilievo geometrico-altimetrico effettuato in situ

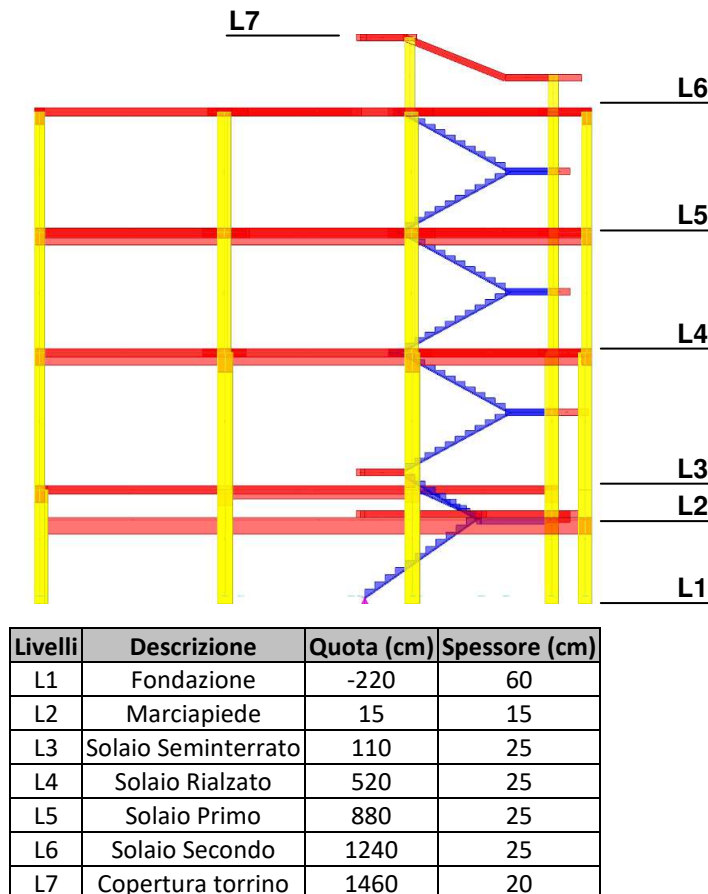


Figura 21 Livelli di costruzione del modello ad elementi finiti.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Per tener conto della fessurazione dei materiali fragili, come indicato al punto §7.2.6, il modulo elastico del calcestruzzo armato di travi e pilastri, determinato a partire dalla resistenza a compressione scelta a riferimento tra quelle risultanti dalle prove di laboratorio, viene ridotto del 15% per gli elementi pilastro e setto e del 30% per gli elementi trave.

Tramezzature interne

Le tramezzature interne si presentano costituite da laterizi forati e strati d'intonaco di ricoprimento.

A favore di sicurezza, si trascura il loro contributo in termini di rigidità e resistenza, tenendo conto comunque del loro apporto di massa.

Il carico dei tramezzi interni è stato considerato come incremento di carico permanente applicato ai solai, stimandone l'incidenza in base alla stima del peso per unità di lunghezza.

Strutture di fondazione

Le strutture di fondazione sono costituite da elementi di tipo diretto come indicato al paragrafo precedente. Nel modello strutturale, si ritiene lecito considerare la sovrastruttura incastrata alla base.

Impalcati di solaio

Considerando le differenti tipologie di solaio presente nella struttura, anche tenendo conto di quanto riportato al punto §7.2.6 del D.M. 17/01/2018, gli impalcati vengono considerati infinitamente rigidi vista la presenza di una soletta di 5 cm di spessore a tutti i livelli.

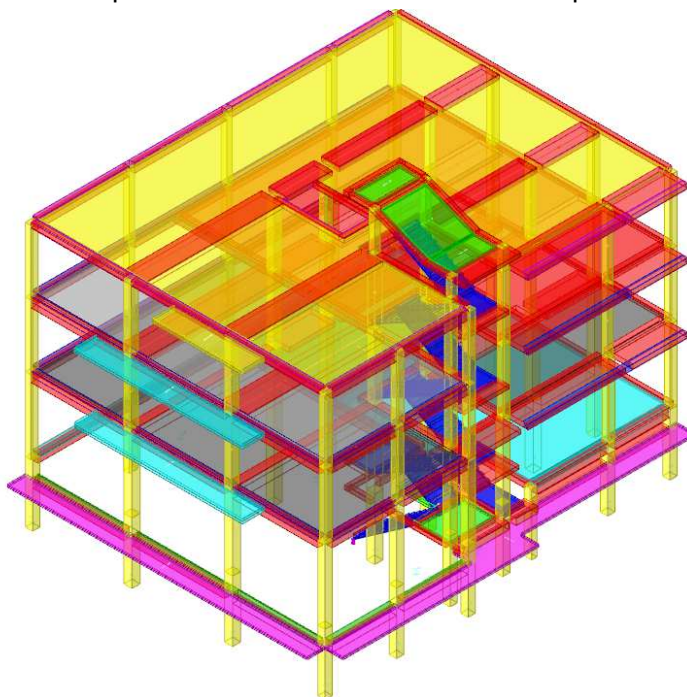


Figura 22 Disegno 3D completo del Ampliamento.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

3.2. Azioni applicate e definizione delle masse

Carichi permanenti

Il peso proprio degli elementi resistenti quali: travi, pilastri e pareti viene automaticamente determinato dal software di calcolo una volta assegnata la geometria dell'elemento e il peso specifico del materiale. In particolare, per il materiale calcestruzzo, è stato assunto il seguente valore di densità $\rho = 2500 \text{ Kg/m}^3$.

Il peso proprio e il carico permanente portato dei solai, in base alle indagini effettuate in situ ed al materiale reperito, è stato computato partendo dai seguenti valori di densità dei materiali:

Intonaco =	1300	Kg/m^3
Laterizio forato =	600	Kg/m^3
Cemento armato =	2500	Kg/m^3
CLS Massetto =	1800	Kg/m^3

PAD. 16 - SOLETTA MARCIAPIEDE H=15 cm (quota +0.15 m) ZONA "A"						
Soletta in c.a. h=15						
Soletta in c.a. =	375	Kg/m^2	--> spessore =	0,15	m	
Peso proprio strutturale =	368	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m^2	--> spessore =	0,02	m	
Impermeabilizzazione =	10	Kg/m^2				
Massetto =	90	Kg/m^2	--> spessore =	0,05	m	
Peso permanente portato =	133	daN/m²				
Peso proprio totale =	501	daN/m²				

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLAIO SOTTOSCALA H=20 cm (quota +0.35 m) ZONE "A", "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=16+4						
Soletta in c.a. =	100	Kg/m^2	--> spessore =	0,04	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	100	Kg/m^2	--> spessore =	0,16	m	
Travetti c.a. 12x16cm =	87	Kg/m^2	--> larghezza =	0,12	m	
			--> altezza =	0,16	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	282	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m^2	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m^2	--> spessore =	0,01	m	
Massetto =	108	Kg/m^2	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	154	daN/m²				
Peso proprio totale =	436	daN/m²				

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLAIO I IMPALCATO H=25 cm (quota +1.10/+1.25 m) ZONE "A", "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=20+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	111	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Travetti c.a. 17x20cm =	155	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,20	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	383	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Tramezzi =	160	Kg/m ²				
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	310	daN/m²				
Peso proprio totale =	693	daN/m²				

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLETTA I IMPALCATO H=20 cm (quota +1.10 m) ZONA "B"						
Soletta in c.a. h=20						
Soletta in c.a. =	500	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Peso proprio strutturale =	491	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Tramezzi =	160	Kg/m ²				
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	310	daN/m²				
Peso proprio totale =	801	daN/m²				

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLAIO MARCIAPIEDE H=25 cm (quota +1.10 m) ZONE "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=20+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	111	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Travetti c.a. 17x20cm =	155	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,20	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	383	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Impermeabilizzazione =	10	Kg/m ²				
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	151	daN/m²				
Peso proprio totale =	534	daN/m²				

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLAIO II IMPALCATO H=25 cm (quota +5.20 m) ZONE "A", "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=20+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	111	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Travetti c.a. 17x20cm =	155	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,20	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	383	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Tramezzi =	120	Kg/m ²				
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	271	daN/m²				
Peso proprio totale =	654	daN/m²				

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLAIO III IMPALCATO H=30 cm (quota +8.80 m) ZONA "A"						
Solaio in c.a. e laterizi h=25+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	138	Kg/m ²	--> spessore =	0,25	m	
Travetti c.a. 17x25cm =	193	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,25	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	448	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Tramezzi =	120	Kg/m ²				
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	271	daN/m²				
Peso proprio totale =	719	daN/m²				

COMPORAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - SOLAIO III IMPALCATO H=25 cm (quota +8.80 m) ZONE "A", "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=20+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	111	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Travetti c.a. 17x20cm =	155	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,20	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	383	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Tramezzi =	120	Kg/m ²				
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	271	daN/m²				
Peso proprio totale =	654	daN/m²				

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

COMPORTAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - COPERTURA PIANA - IV IMPALCATO H=25 cm (quota +12.40 m) ZONE "A", "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=20+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	111	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Travetti c.a. 17x20cm =	155	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,20	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	383	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Impermeabilizzazione e isolamento =	10	Kg/m ²	--> spessore =	0,10	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Massetto =	90	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Peso permanente portato =	146	daN/m²				
Peso proprio totale =	529	daN/m²				

COMPORTAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - COPERTURA TORRINO H=20 cm (quota +14.60 m) ZONE "A", "B", "C"						
Solaio in c.a. e laterizi h=16+4						
Soletta in c.a. =	100	Kg/m ²	--> spessore =	0,04	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	100	Kg/m ²	--> spessore =	0,16	m	
Travetti c.a. 12x16cm =	87	Kg/m ²	--> larghezza =	0,12	m	
			--> altezza =	0,16	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	282	daN/m²				
Impermeabilizzazione =	10	Kg/m ²				
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Massetto =	54	Kg/m ²	--> spessore =	0,03	m	
Peso permanente portato =	76	daN/m²				
Peso proprio totale =	358	daN/m²				

COMPORTAMENTO RIGIDO

PAD. 16 - TERRAZZO - II e III IMPALCATO H=25 cm (quota +5.20, +8.80 m) ZONA "A"						
Solaio in c.a. e laterizi h=20+5						
Soletta in c.a. =	125	Kg/m ²	--> spessore =	0,05	m	
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	111	Kg/m ²	--> spessore =	0,20	m	
Travetti c.a. 17x20cm =	155	Kg/m ²	--> larghezza =	0,17	m	
			--> altezza =	0,20	m	
			--> interasse =	0,55	m	
Peso proprio strutturale =	383	daN/m²				
Pavimento =	35	Kg/m ²	--> spessore =	0,02	m	
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m	
Massetto =	108	Kg/m ²	--> spessore =	0,06	m	
Peso permanente portato =	154	daN/m²				
Peso proprio totale =	537	daN/m²				

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Si riporta anche l'analisi dei carichi relativi alle rampe e pianerottoli dei vani scala presenti.

PAD. 16 - SCALE INTERNE H=14 cm ZONE "A", "B", "C"							
Rampe e pianerottoli (solaio in c.a. e laterizi)							
Soletta in c.a. =	100	Kg/m ²	--> spessore =	0,04	m		
Elementi in laterizio d'alleggerimento =	51	Kg/m ²	--> spessore =	0,10	m		
Travetti c.a. 14x10cm =	92	Kg/m ²	--> larghezza =	0,14	m		
			--> altezza =	0,10	m		
			--> interasse =	0,38	m		
Peso proprio strutturale =	239	daN/m²					
Gradini riportati=	147	Kg/m ²	--> alzata =	0,1636	m		
			--> pedata =	0,30	m		
			--> n°gradini/n	3,333	m		
Rivestimento =	50	Kg/m ²					
Intonaco =	13	Kg/m ²	--> spessore =	0,01	m		
Peso permanente portato =	207	daN/m²					
Peso proprio totale =	446	daN/m²					

Per quanto riguarda il **peso della tramezzatura interna** viene considerato un carico uniformemente distribuito pari a **120 o 160 daN/m²**: tale valore viene calcolato in base alle altezze interne considerando uno spessore delle pareti pari a 12 cm così composto: 2 cm di intonaco distribuito sui due lati del divisorio e 10 cm di laterizio forato e in base alle indicazioni delle NTC 2018 al paragrafo 3.1.3: "Elementi divisori interni", considerando una distribuzione interna delle tramezzature abbastanza omogenea.

Sovraccarichi per destinazione d'uso

Le tipologie di sovraccarico dovuto alle diverse destinazioni d'uso considerate sono definite in base a quanto riportato al punto §3.1.4 del D.M. 17/01/2018:

- **sovraccar. per ambienti suscettibile di affollamento**, cat. C1, pari a **3,00 KN/m²**
- **sovraccar. per ambienti suscettibile di affollamento**, cat. C (scale), pari a **4,00 KN/m²**
- **sovraccar. per coperture**, cat. H (accessibili per sola manutenzione), pari a **0,50 KN/m²**

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Carico accidentale da neve

Il carico neve viene determinato secondo quanto indicato al punto §3.4 del D.M. 17/01/2018:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

- q_s è il carico neve sulla copertura
- μ_i è il coefficiente di forma della copertura
- q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni
- C_E è il coefficiente di esposizione
- C_t è il coefficiente termico

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona.

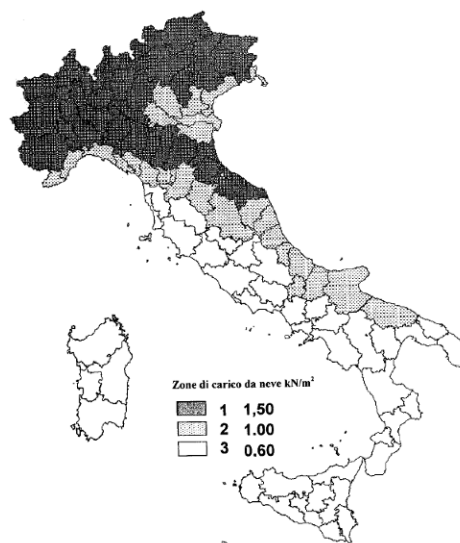


Figura 23 Zone di carico da neve.

Risultando Bari in zona II - ed il sito in questione caratterizzato da un'altitudine di riferimento a_s \approx 35 m il valore caratteristico di neve al suolo risulta paria a:

$$q_{sk} = 1000 \text{ N/m}^2$$

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Il coefficiente di forma per le coperture, essendo la copertura piana ($\alpha = 0^\circ$), vale $\mu_i = 0,8$ (vedi Tab. 3.4.II).

Essendo il sito ricadente in un'area in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi la classe topografica viene assunta come normale; il coefficiente di esposizione viene quindi assunto pari a $C_E = 1$.

Il carico neve risulta quindi pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.80 \text{ KN/m}^2$$

Azioni sismiche

L'azione sismica è stata valutata a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione, individuata dalle coordinate (ED50) del sito in esame:

- latitudine: 41° 05' 50" N
- longitudine: 16° 52' 11" E

Successivamente si è proceduto a stimare la vita nominale dell'opera strutturale sulla base delle indicazioni riportate in tabella 2.4.1 del D.M. 14-01-2008, assumendo una vita nominale $V_N=50$

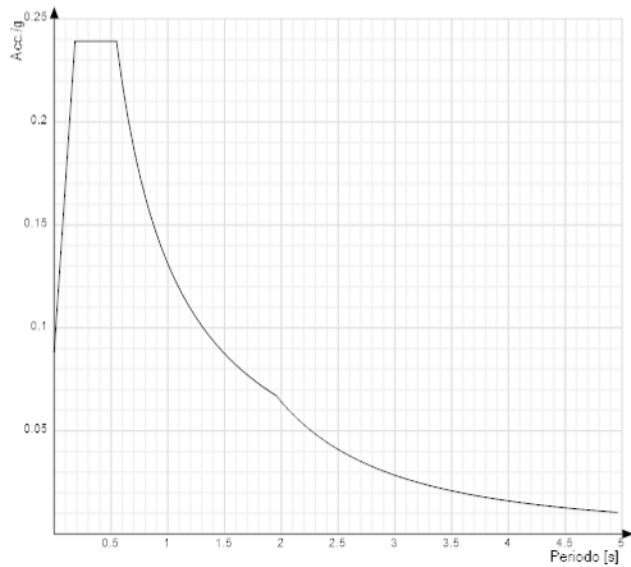
Le azioni sismiche sono state valutate in relazione:

- ad un periodo di riferimento, $V_R=100$, ricavato moltiplicando la vita nominale ($V_N = 50$ anni) per il coefficiente d'uso C_u , assunto pari a 2 (Tab. 2.4 I del D.M. 17-01-2018) per la classe d'uso IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti.
- alla categoria di sottosuolo A, secondo quanto indicato nella relazione geotecnica allegata.
- alla classe topografica T1 (Tabella 3.2.III e Tabella 3.2.V del D.M. 17-01-2018);

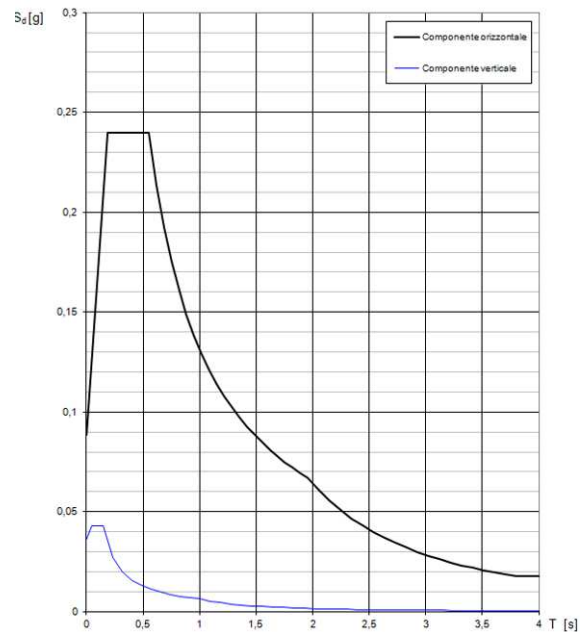
Si riporta di seguito lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 relativo al sito in esame prodotto dal foglio di calcolo Spettri_NTCver1.0.3.xls

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it



Spettro elastico Sismicad



Spettro elastico Spettri_NTCver1.0.03

Gli spettri di risposta in accelerazione di progetto delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 relativi al sito in esame sono ricavati abbattendo gli spettri elastici dei relativi fattori di struttura; in particolare per la verifica di meccanismi duttili viene svolta un'analisi con spettro elastico abbattuto di un fattore $q=2.25$, mentre per le verifiche dei meccanismi fragili si adotta lo spettro di progetto abbattuto di un fattore $q=1.5$.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Combinazioni di carico

Con riferimento al punto §8.3 del D.M. 17/01/2018 si sceglie di eseguire sulla struttura in oggetto verifiche per lo Stato Limite ultimo di salvaguardia della Vita definito come al punto §3.2.1 del D.M. 17/01/2018 ed una verifica ai soli carichi verticali in combinazione fondamentale.

La combinazione fondamentale impiegata per le verifiche allo stato limite ultimo dei soli carichi verticali, è stata definita secondo quanto prescritto al punto §2.5.3 del D.M. 17/01/2018:

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{k2} + \dots$$

dove:

- ✓ G_i : carichi permanenti suddivisi in pesi propri strutturali (G_1) e non strutturali (G_2)
- ✓ Q_k valore caratteristico per azioni variabili
- ✓ $\gamma_{G1} = 1.3$ coefficiente parziale di sicurezza per pesi propri strutturali
- ✓ $\gamma_{G2} = 1.3$ coefficiente parziale di sicurezza per pesi propri non strutturali
- ✓ $\gamma_{Q1} = 1.5$ coefficiente parziale di sicurezza per carico accidentale principale
- ✓ ψ_{0i} coefficiente di combinazione per carico accidentale non principale

La combinazione impiegata per le verifiche con azione sismica, è stata definita secondo quanto prescritto al punto §2.5.3 del D.M. 17/01/2018:

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} Q_{k1} + \psi_{22} Q_{k2} + \dots$$

dove:

- ✓ E : azione sismica
- ✓ G_i : carichi permanenti suddivisi in pesi propri strutturali (G_1) e non strutturali (G_2)
- ✓ Q_k valore caratteristico per 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 H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	caso		
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0

Figura 24 Tab. 2.5.I del DM 17/01/2018

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

3.3. Caratterizzazione modale.

Una volta effettuata la discretizzazione della struttura e definita l'analisi dei carichi è stato possibile eseguire sul modello ad elementi finiti, un'analisi modale così da ottenere le caratteristiche dinamiche della struttura in oggetto.

Si riportano di seguito i periodi (espressi in secondi) e le percentuali di massa partecipante dei modi fondamentali della struttura nonché le rappresentazioni grafiche delle forme modali considerate.

- Corpo A

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa rot Z
1	1,164265	1,44%	66,06%	58,74%
2	0,920146	17,99%	13,26%	13,84%
3	0,770822	60,45%	0,48%	5,05%
4	0,353391	0,03%	8,41%	6,66%
5	0,241459	12,45%	0,08%	5,09%
6	0,158173	0,55%	9,08%	3,57%

Figura 25 Periodi e masse partecipanti – Corpo A.

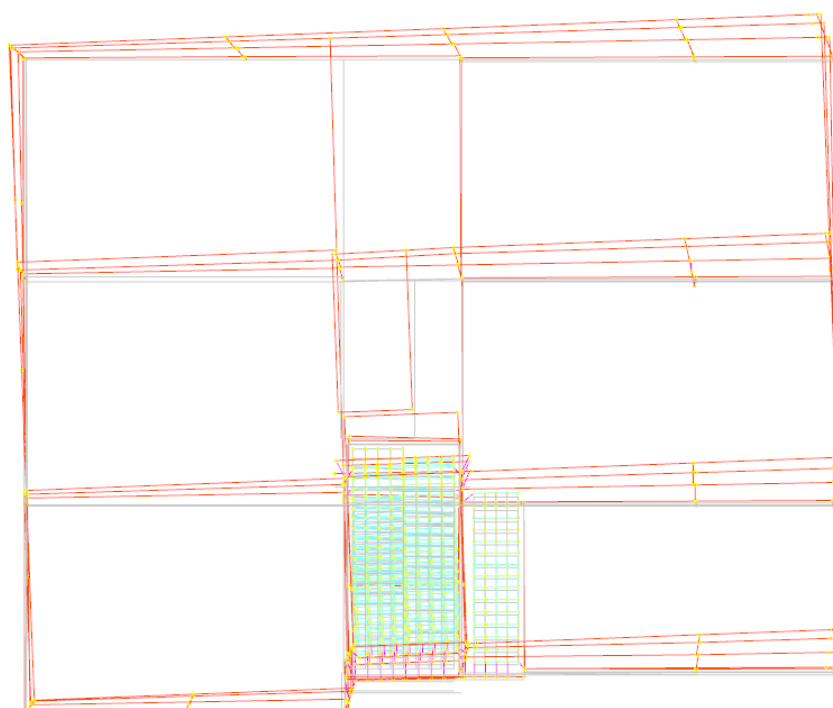


Figura 26 1° forma modale.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

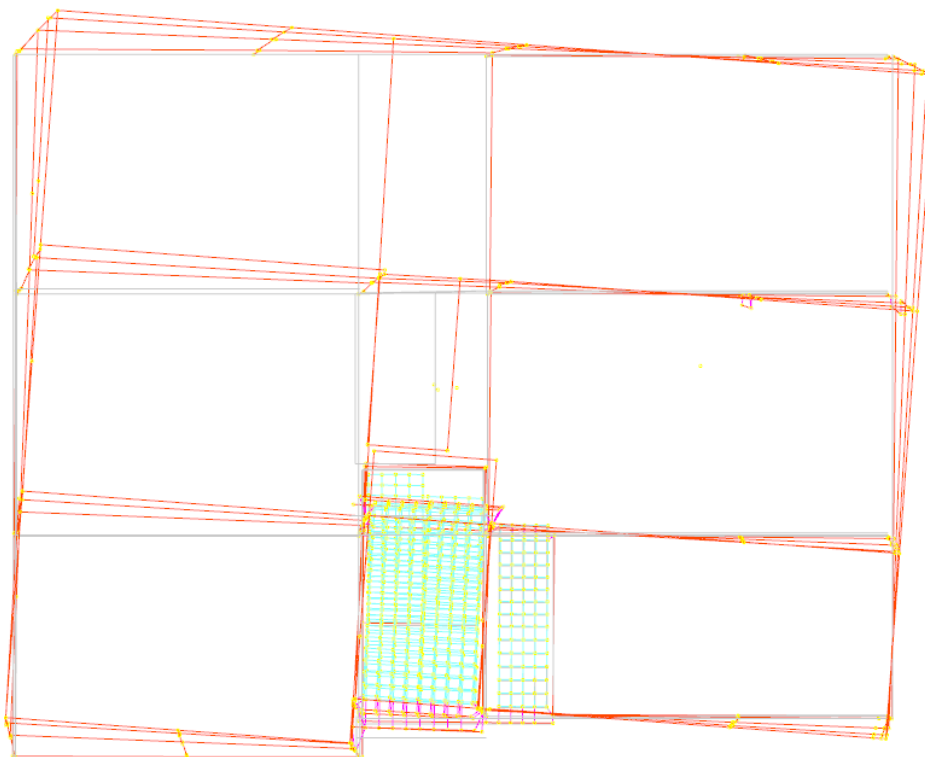


Figura 27 2° forma modale.

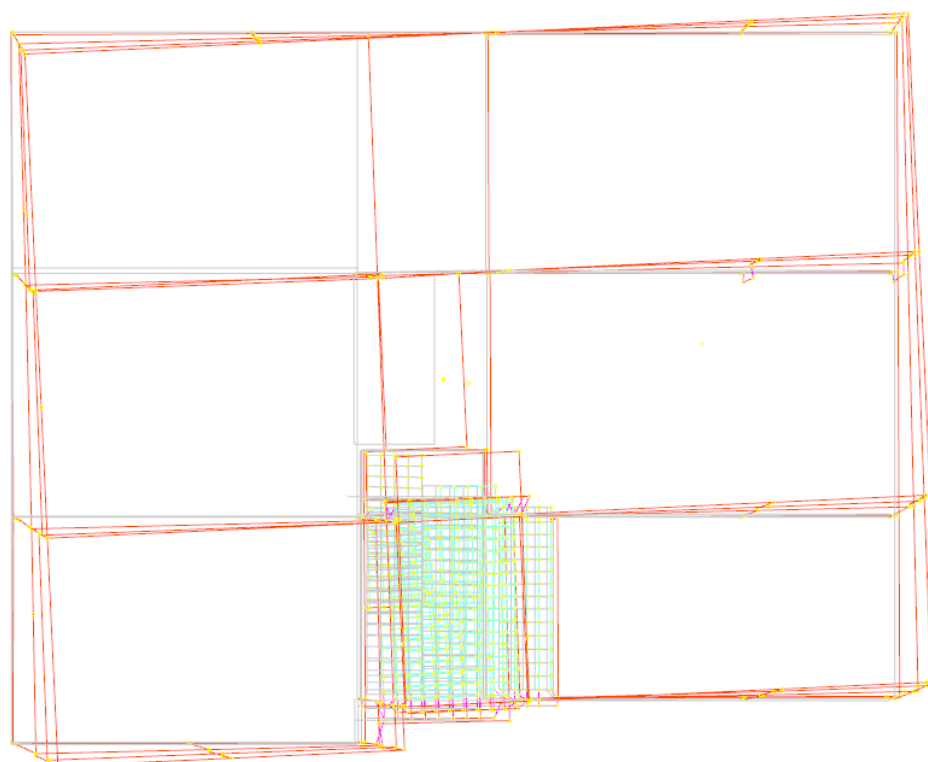


Figura 28 3° forma modale.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

4. Verifiche statiche

4.1 Verifiche per i carichi verticali in stato limite ultimo

Le verifiche condotte seguono le indicazioni del D.M. del 17/01/2018 e delle Istruzioni della Circolare 02/02/2009 n°617 in materia di edifici esistenti.

Le verifiche sugli elementi resistenti sono state condotte tutte in termini di resistenza sia per quanto riguarda i meccanismi di pressoflessione e flessione di pilastri e travi, sia per i meccanismi fragili quali i meccanismi a taglio di travi e pilastri.

In particolare dalle analisi svolte sul modello ad elementi finiti sono stati ricavati i coefficienti di sicurezza relativi allo SLU relativamente alle verifiche al taglio, presso-flessione o flessione semplice per gli elementi in c.a..

- Corpo A

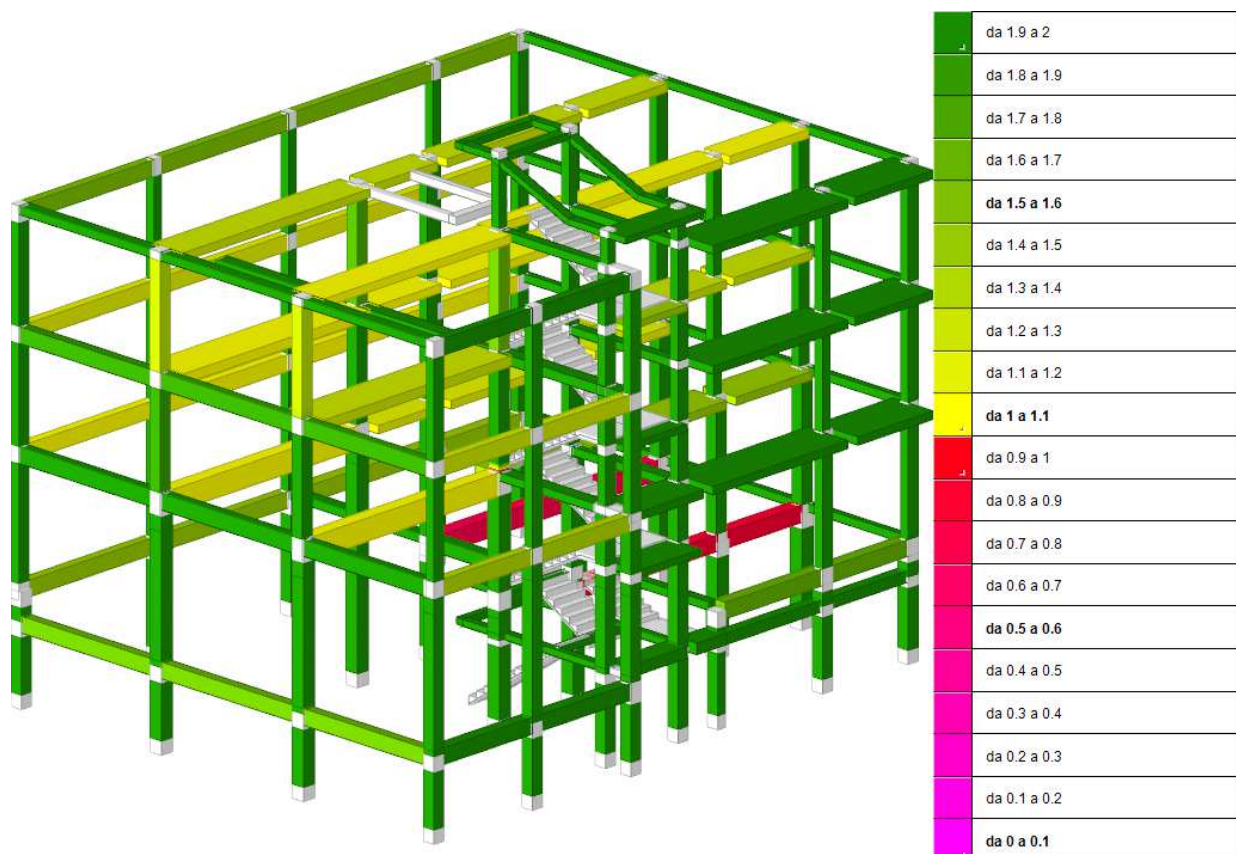


Figura 29 Coefficienti di sicurezza a taglio espressi come rapporto tra R_d/E_d .

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

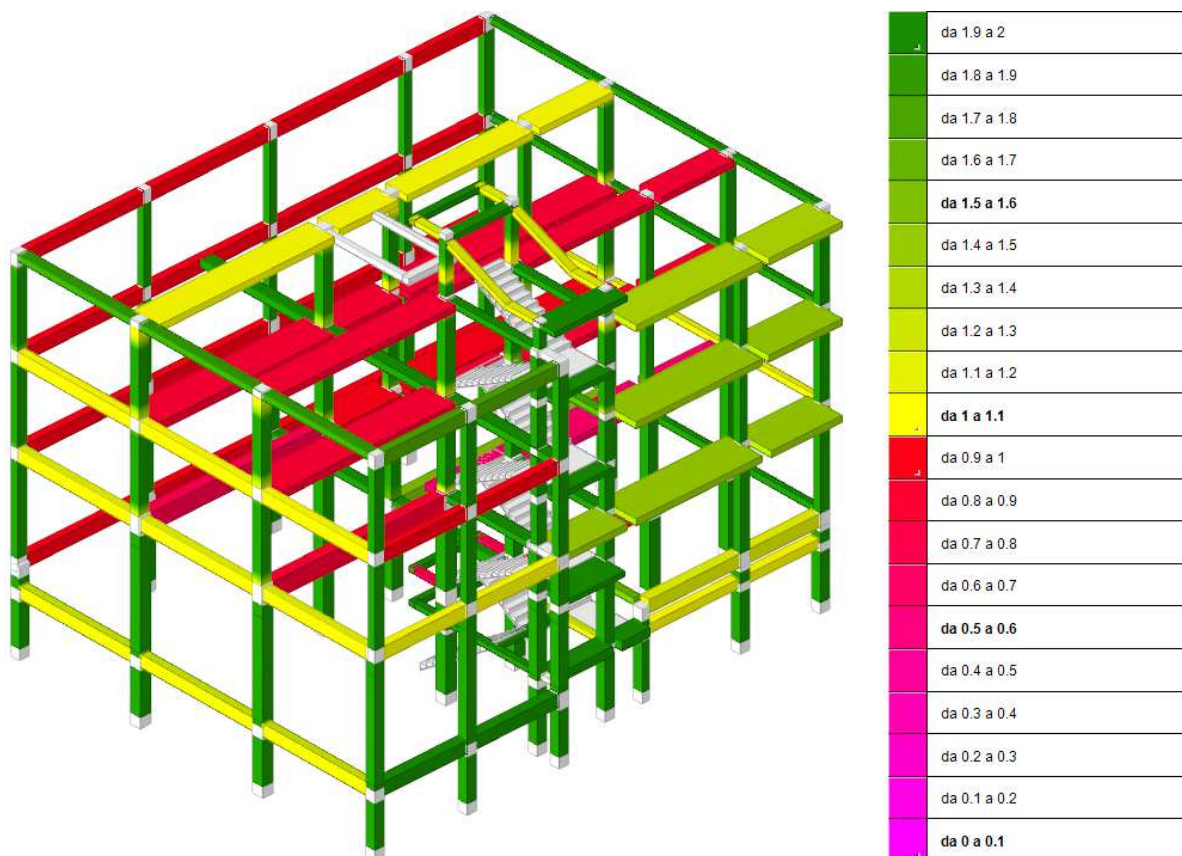


Figura 30 Coefficienti di sicurezza a flessione espressi come rapporto tra Rd/Ed.

I coefficienti di sicurezza mostrano come la capacità degli elementi strutturali nei confronti delle azioni statiche risulti in genere superiore alla domanda per le combinazioni allo stato limite ultimo, nelle verifiche a taglio. Le verifiche a flessione sono soddisfatte per tutti i pilastri mentre non sono soddisfatte per molte travi.

E' stata eseguita un'analisi dettagliata per la trave più sollecitata, che non soddisfa appieno tale verifica: il confronto fra la domanda del momento flettente e la capacità fornita dalle armature effettivamente presenti, consente di verificare che alcune zone di lunghezza limitata in prossimità degli appoggi, in base a quanto riportato negli elaborati originali, presentano armature disposte in modo non ottimale per la ricopertura del momento positivo.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

4.2 Verifiche statiche dei solai

Nel presente paragrafo vengono riportate le verifiche per i soli carichi verticali, effettuate sui solai di cui è stata rilevata l'armatura dei travetti.

Verifica solai esistenti

SOLAIO III IMPALCATO A QUOTA +8.80 m – CORPO C

Solai in laterocemento h=20+5 cm interasse 55 cm – L = 4.67 m

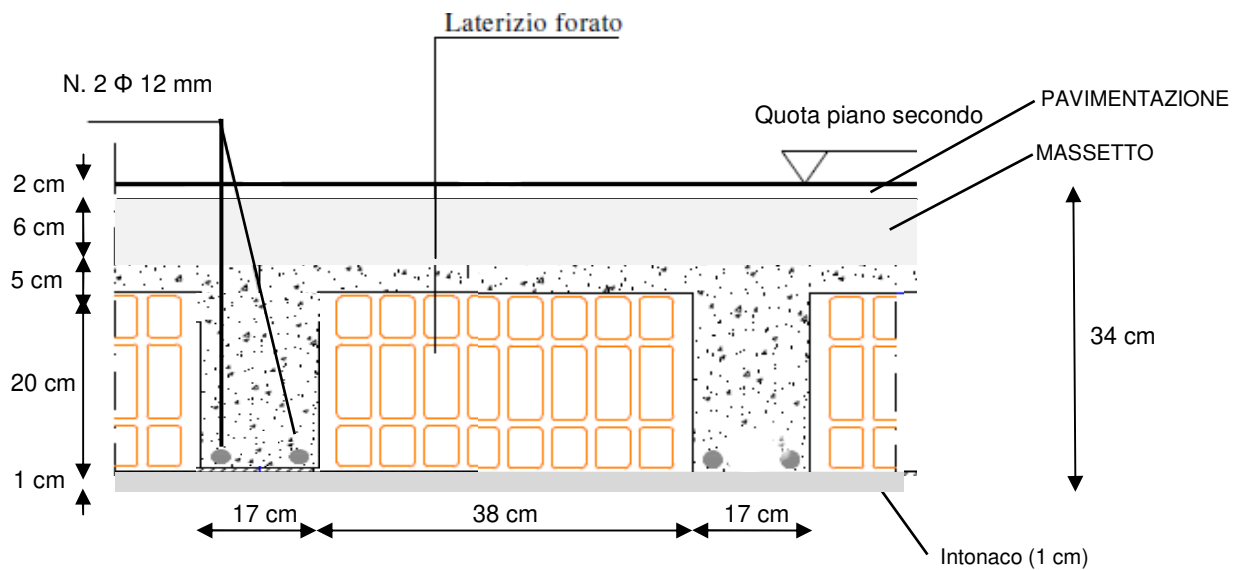


Figura 31 Tipologia di solaio di calpestio a piano secondo – Corpo C.

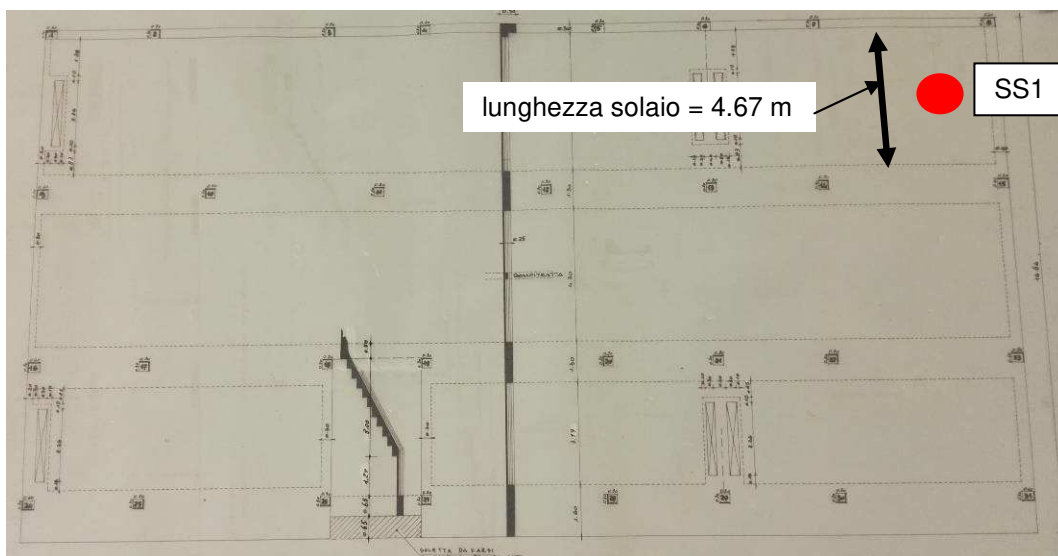


Figura 32 Pianta quota +8.80 m Corpo C – solaio in laterocemento h=20+5 cm.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Solaio latero cemento 20+5				
Peso proprio strutturale =		383	daN/m²	
Peso permanente portato =		271	daN/m²	
Peso proprio totale =		654	daN/m²	
Sovraccarico =		300	daN/m²	
Vincolo di incastro parziale				
Mmezzeria=		$ql^2/10$		
GEOMETRIA SEZIONE RESISTENTE	L_travetto=	4,70	m	
	b_travetto=	0,17	m	
	h_solaio=	20+5	cm	
	soletta=	5	cm m	
DETERMINAZIONE SOLLECITAZIONI	Yg1	1,3	coefficiente permanenti strutturali	
	Yg2	1,3	coefficiente permanenti portati definiti	
	Yq	1,5	coefficiente per accidentali	
	qd_tot=	1300	daN/m ²	
	interasse=	0,55	m	
	q=	715,11	daN/m	carico progetto
	q=	7,15	KN/m	
T_sollecitante	16,8	KNm	Taglio sollecitante	
Mmezzeria=	15,8	KNm	Momento mezzeria	
PROPRIETA' CLS	FC=	1,2	Livello di conoscenza	
	fcm =	32,55	N/mm ² Cls da prove	
	Ym=	1,5	coeff. riduzione materiale	
	fcd=	18,08	N/mm ² resistenza di progetto	
PROPRIETA' ACCIAIO	FC=	1,2	Livello di conoscenza	
	fym =	448,00	N/mm ² Acciaio da prove	
	Ym=	1,15	coeff. riduzione materiale	
	fyd=	324,6	N/mm ² resistenza di progetto	

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrli.it - PEC: innovationsrli@pec.it

Considerando che nella sezione di mezzeria del solaio, all'intradosso del travetto sono presenti 2 $\phi 12$

Titolo : Verifica solaio h=20+5 mezzeria

N° figure elementari 2 **Zoom** **N° strati barre** 1 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	55	5
2	17	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,26	23

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. **Metodo n**

N
 N_{Ed} 0 **0** kN

M
 M_{xEd} 15,8 **0** kNm
 M_{yEd} 0 **0**

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato acciaio - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

Materiali

Acc Bonom	Cls Bonom
ϵ_{su} 67,5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 324,6 N/mm ²	ϵ_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm ²	f_{cd} 18,08
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0,8
ϵ_{syd} 1,623 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9,75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0,6
	τ_{cl} 1,829

M
 M_{xRd} 16,59 kNm

σ_c -18,08 N/mm²
 σ_s 324,6 N/mm²
 ϵ_c 2,902 ‰
 ϵ_s 67,5 ‰
 d 23 cm
 x 0,948 x/d 0,04122
 δ 0,7

N° rett. 100

Calcola MRd **Dominio M-N**
 L_0 0 cm **Col. modello**

Precompresso

si determina un Momento resistente $M_{Rd} = 16,59 \text{ kNm} > M_{Ed} = 15,8 \text{ kNm}$

La verifica condotta risulta soddisfatta.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

5. Analisi di vulnerabilità sismica.

5.1 Premessa

Dati i risultati conseguiti dall'analisi modale della struttura si sceglie di adottare un'analisi lineare a sovrapposizione modale come metodo per valutare lo stato di sollecitazione negli elementi componenti la struttura.

5.2 Verifica globale con analisi lineare dinamica

Tale analisi viene condotta in base alle indicazioni presenti al punto §7.3.3.1 del D.M. 17/01/2018.

L'analisi consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale),
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati,
- nella combinazione di questi effetti.

Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

A tale proposito, osservando quanto riportato al paragrafo 3.3 della presente relazione, si sono considerati i primi 6 modi di vibrare della struttura.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, quale quella indicata nella seguente espressione:

$$E = \left(\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j \right)^{1/2}$$

con:

- E_j : valore dell'effetto relativo al modo j ;
- ρ_{ij} : coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j , calcolato con formule di comprovata validità quale:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2\beta_{ij}^{3/2}}{(1 + \beta_{ij}) \left[(1 - \beta_{ij})^2 + 4\xi^2\beta_{ij} \right]}$$

ξ : smorzamento viscoso dei modi i e j ;

β_{ij} è il rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia i - j di modi ($\beta_{ij} = T_j/T_i$).

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Come indicato al punto § 8.3 del D.M. 17/01/2018 la valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU, salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV, per le quali sono richieste anche le verifiche agli SLE (§ 7.3.6); in quest'ultimo caso potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.

Per la combinazione sismica le verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC), secondo quanto specificato al § 7.3.6.

Stato Limite di Salvaguardia della Vita.

Utilizzando come metodo un'analisi modale con impiego del fattore q , secondo quanto indicato al punto § C8.7.2.4 della Circolare n°617/09, è possibile utilizzare lo spettro di progetto, definito in § 3.2.3 del D.M. 17/01/2018, che si ottiene dallo spettro elastico riducendone le ordinate con l'uso del fattore di struttura q , il cui valore è scelto nel campo fra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità nonché dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche.

In particolare per il caso in esame è stato adottato un **fattore di struttura $q=2,25$** , corrispondente al valore medio del range sopra citato.

Sempre secondo il punto § C8.7.2.4 nel caso di uso del fattore di struttura, tutti gli elementi strutturali "duttili" devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza. Tutti gli elementi strutturali "fragili" devono, invece, soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q = 1,5$ sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza.

Quest'ultima valutazione viene effettuata in automatico dal software di calcolo che amplifica, per le sole verifiche dei meccanismi "fragili", le sollecitazioni sugli elementi resistenti ottenute dall'applicazione dello spettro ridotto di $q=2,25$ per un fattore pari a $q/1,5$ ($2,25/1,5$).

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Nel caso delle verifiche a flessione e presso-flessione, essendo la struttura realizzata con elementi in c.a., vale quanto indicato al punto § 4.1.2.1.2 del D.M.17-01-18.

Per le verifiche a taglio, secondo quanto riportato al punto § C8.7.2.5 della Circolare n°617/09, la resistenza a taglio si valuta come per il caso di nuove costruzioni per situazioni non sismiche, considerando comunque un contributo del conglomerato al massimo pari a quello relativo agli elementi senza armature trasversali resistenti a taglio.

Per il calcolo della resistenza di elementi/meccanismi duttili o fragili, si impiegano le proprietà dei materiali esistenti direttamente ottenute da prove in sito e da eventuali informazioni aggiuntive, divise per i fattori di confidenza. Solo per le verifiche degli elementi fragili, vi è un ulteriore divisione delle resistenze per il coefficiente parziale del materiale.

Stati Limite di Esercizio.

In mancanza di più specifiche valutazioni sono consigliati i valori limite di spostamento di interpiano validi per gli edifici nuovi, riportati per comodità nella Tabella C8.3 (v. § 7.3.6.1 del D.M. 17/01/2018) di seguito illustrata.

Tabella C8.3 - Valori limite di spostamento di interpiano per la verifica dello Stato limite di esercizio di costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio

	Spostamento relativo d_r per Stato limite di danno	Spostamento relativo d_r per Stato limite di operatività
tamponamenti collegati rigidamente alla struttura che interferiscono con la deformabilità della stessa	0,005 h*	2/3 di quello per Stato limite di danno
per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti di interpiano d_{rp} , per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura:	$d_r < d_{rp} < 0,01 h$	

* questo limite tamponamenti deve essere opportunamente ridotto nel caso in cui la presenza della tamponatura sia considerata nel modello. Si può in tal caso far riferimento ai limiti validi per la muratura..

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

5.2.1 Note di calcolo.

Per quanto riguarda il Corpo A del Padiglione 16, si segnala che è necessario prendere in considerazione la non linearità geometrica della stessa in quanto non è rispettata la relazione 7.3.3 al paragrafo 7.3.1 delle NTC 2018. In questo caso il coefficiente θ è pari a 0.12 per cui la norma impone di incrementare l'azione sismica di progetto di un fattore pari a $1/(1-\theta) = 1.136$.

D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Statica non lineare (pushover) Verifiche geotecniche Vento Neve
Generali Tipologia **Analisi** Suolo Torsione accidentale Analisi elastica Spettri

Tipo di analisi Lineare dinamica

Rotazione del sisma deg 0

Quota dello '0' sismico cm 0

Smorzamento viscoso (%) % Default (5)

Limite spostamenti interpiano Default (0.0033)

Fattore di comportamento per sisma SLD X Default (1.50)

Fattore di comportamento per sisma SLD Y Default (1.50)

Fattore di comportamento per sisma SLD Z Default (1.00)

Fattore di comportamento per sisma SLV X 2.25

Fattore di comportamento per sisma SLV Y 2.25

Fattore di comportamento per sisma SLV Z Default (1.50)

Stato limite sismico analizzato in caso di isolatori a pendolo SLV

Parametri per combinazioni di default

Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default 1.136

Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default 1.136

Ometti G2 per combinazioni di default

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrli.it - PEC: innovationsrli@pec.it

5.3 Risultati verifica sismica globale.

- **Corpo A**

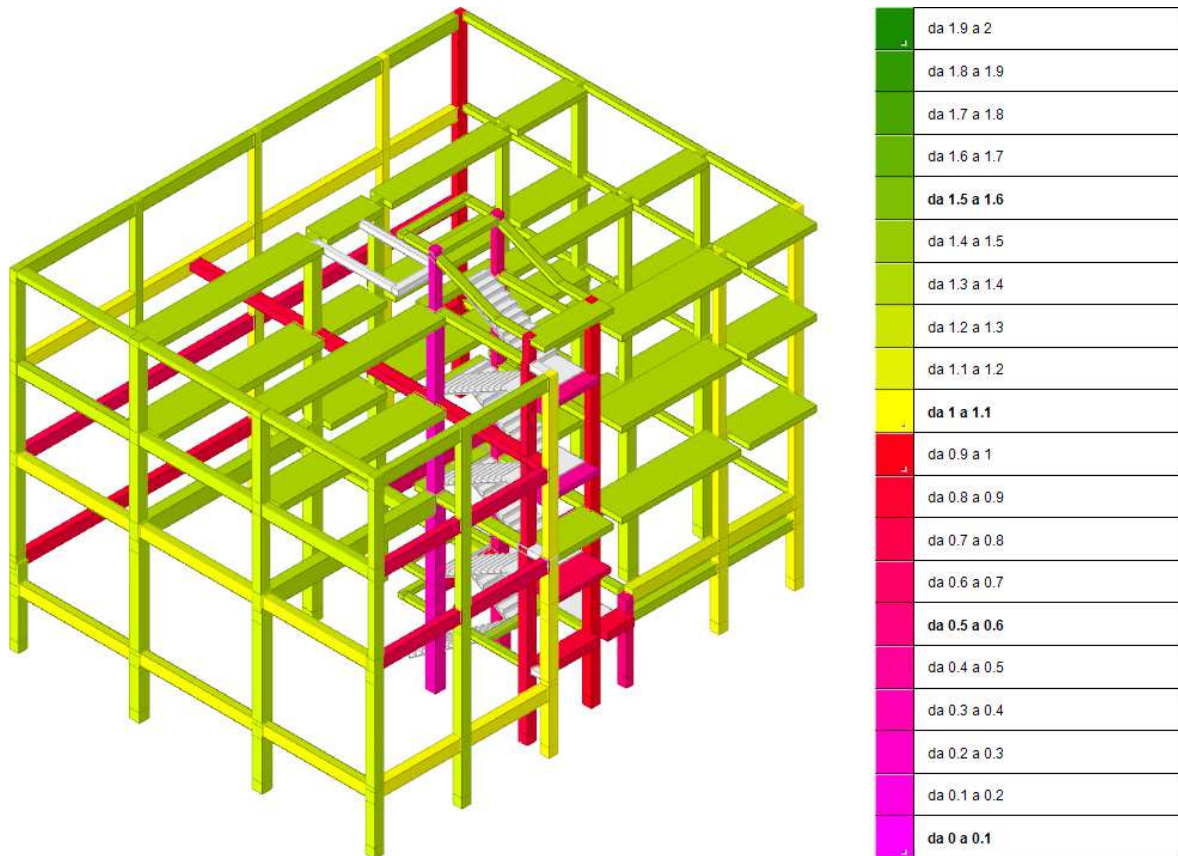


Figura 33 Indicatori di rischio sismico a taglio espressi come rapporto tra le PGA.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

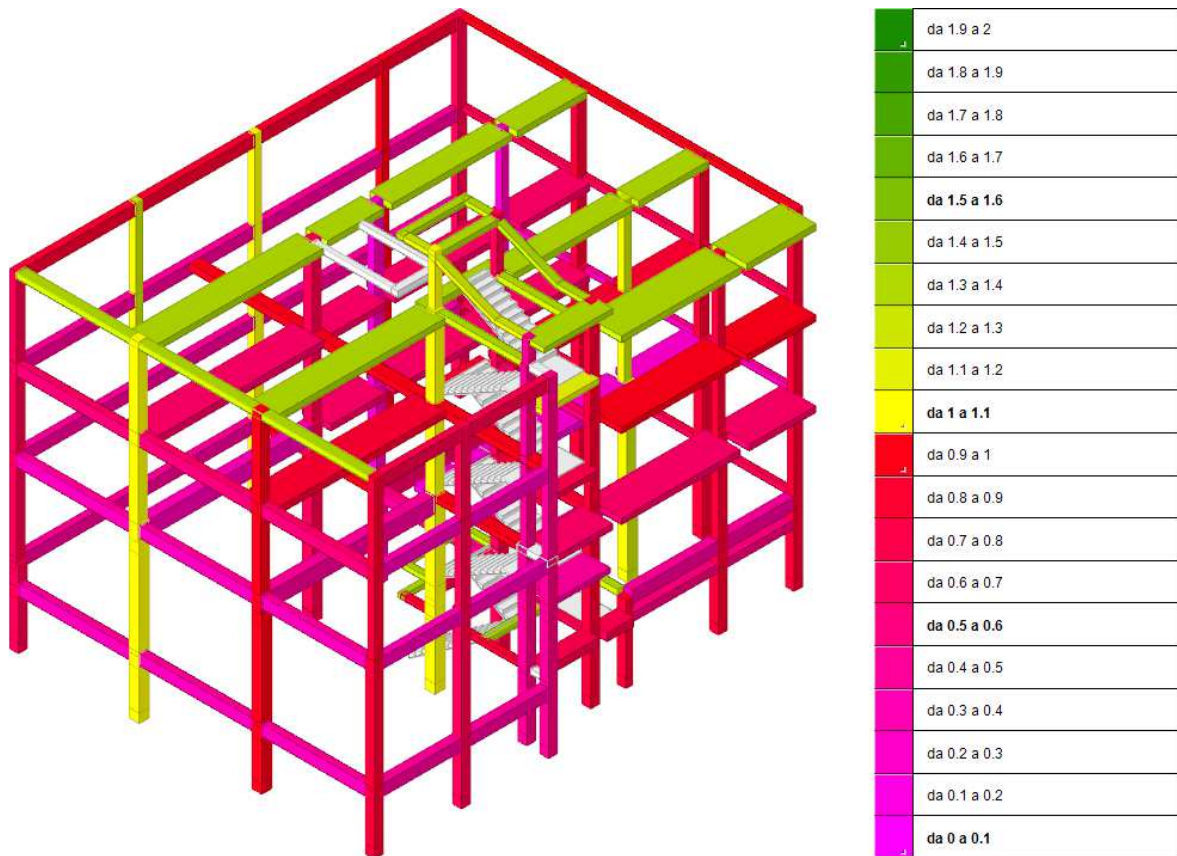


Figura 34 Indicatori di rischio sismico a flessione espressi come rapporto tra le PGA.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrl.it - PEC: innovationsrl@pec.it

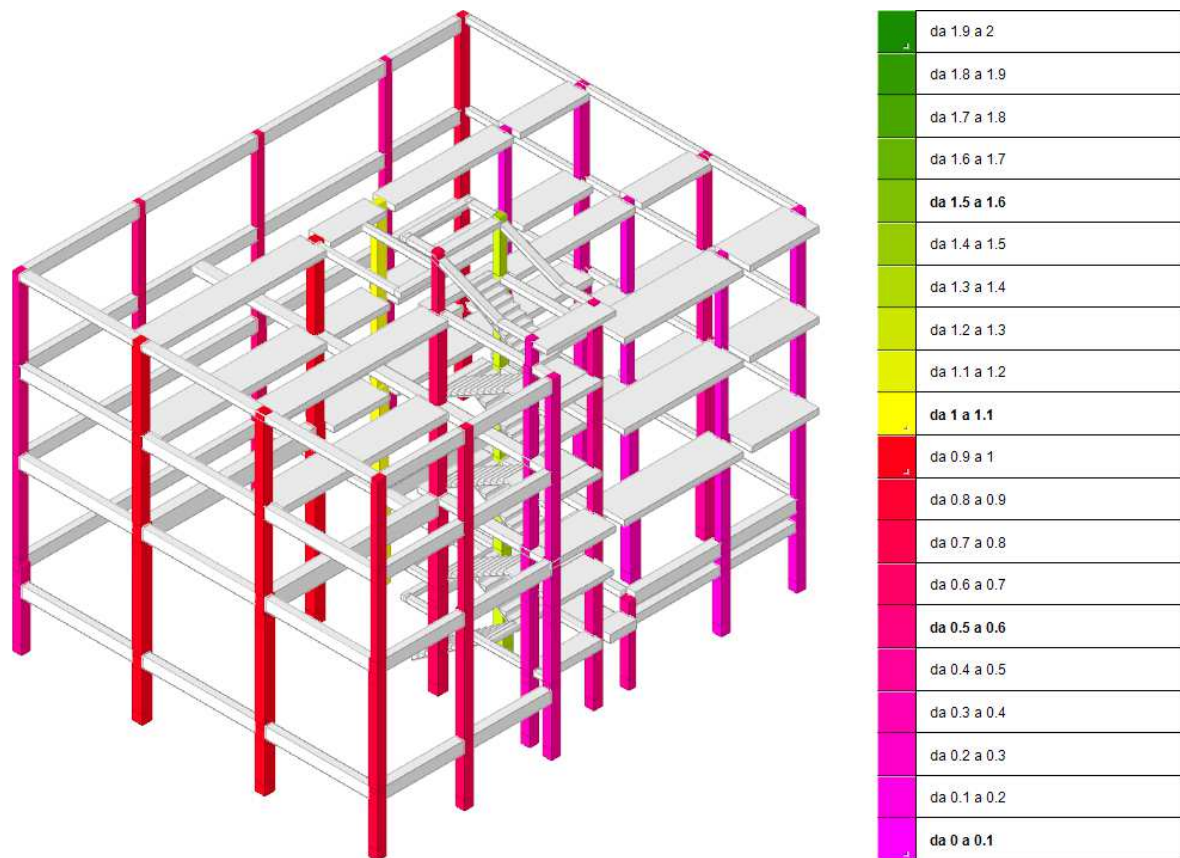


Figura 35 Indicatori di rischio sismico verifica nodi espressi come rapporto tra le PGA.

Gli **indicatori di rischio sismico** sono calcolati come rapporto sia in termini di PGA che in termini di tempo di ritorno:

- ✓ **indicatore¹ $i_{Tr} = (Tr_C / Tr_{SLVrif})^{0.41}$**
- ✓ **indicatore $i_{PGA} = PGA_C / PGA_{SLVrif}$**

dove le caratteristiche di domanda calcolate secondo D.M. 17/01/2018 sono:

- $PGA_{SLVrif} = 0,088 \text{ g}$
- $PGA_{SLOrif} = 0,034 \text{ g}$
- $Tr_{SLVrif} = 949 \text{ anni}$
- $Tr_{SLOrif} = 60 \text{ anni}$

Mentre Tr_C e PGA_C rappresentano il tempo di ritorno e l'accelerazione di picco al suolo corrispondente al raggiungimento dello stato limite considerato.

¹ Il valore "0.41" di elevamento a potenza del rapporto tra i periodi di ritorno esprimenti rispettivamente capacità e domanda deriva da risultati di analisi statistiche delle curve di pericolosità a livello nazionale

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Tali indicatori sono calcolati per gli elementi trave e pilastro più significativi partendo dal moltiplicatore dei carichi che corrisponde all'aliquota dell'azione sismica di progetto in corrispondenza del quale si raggiunge lo stato limite considerato (a Pressoflessione, Taglio e verifica del pannello dei nodi).

Per trovare la capacità in termini di accelerazione in Sismicad si adotta un processo iterativo per cui una volta trovato il moltiplicatore delle azioni sismiche α che attiva un dato stato limite, deve essere soddisfatta la seguente disequazione:

$$S_e(T_{R,C}, T_1, q) > \alpha S_e(T_{R,D}, T_1, q)$$

dove

$T_{R,D}$ è il periodo di ritorno di riferimento per il dato stato limite (SLO, SLD e SLV);

T_1 è il periodo proprio del sistema derivante dall'analisi;

q è il fattore di struttura;

α è il moltiplicatore che attiva la "modalità di rottura" oggetto della verifica;

$T_{R,C}$ è il periodo di ritorno ricercato che è l'incognita della disequazione precedente.

Si procede variando per tentativi $T_{R,C}$ tra un valore minimo pari a $T_r=0$ ed un valore massimo di 2475 anni fino al soddisfacimento della disequazione. La valutazione della accelerazione spettrale per tempi di ritorno minori di 30 anni viene effettuata supponendo una variazione lineare di a_g/g tra 0 ed il valore relativo a 30 anni adottando i valori di F_0 e T_c^* relativi a 30 anni.

Si ponga attenzione che l'accelerazione spettrale $S_e(T_{R,D}, T_1, q)$ è univocamente definita dal sito, dalla categoria del suolo e dal periodo di riferimento mentre nel calcolo di $S_e(T_{R,C}, T_1, q)$ variano anche i parametri a_g/g , F_0 e T_c^* che definiscono lo spettro al variare di $T_{R,C}$.

I parametri a_g/g , F_0 e T_c^* si calcolano con la seguente interpolazione logaritmica (al variare del periodo di ritorno T_R preso in esame).

$$\ln(p) = \ln(P_1) + \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) * \ln\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) * \left[\ln\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

A partire dalla disequazione sotto riportata identica alla precedente in cui è esplicitata la dipendenza di α dai parametri topografici e di suolo

$$S_e(T_{R,C}, T_1, q) > \alpha(S_T, S_S(T_{R,D})) \times S_e(T_{R,D}, T_1, q)$$

si ricerca l'accelerazione di aggancio dello spettro relativa al periodo di ritorno calcolato $T_{R,C}$

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

entrando nelle equazioni degli spettri con $T = 0$. Gli indicatori di rischio sismico in termini di accelerazione, per lo stato limite di salvaguardia della vita e per lo stato limite di danno sono quindi dati da:

$$\frac{PGA_{(TR,C)}}{PGA_{(RIF,SLV)}} = \frac{S_e(T_{R,C}(\alpha(S_T, S_S(T_{R,D}))), a_g)}{S_e(T_{R,D}, a_g) * S_T * S_S(T_{R,D})}$$

$$\frac{PGA_{(TR,C)}}{PGA_{(RIF,SLD)}} = \frac{S_e(T_{R,C}(\alpha(S_T, S_S(T_{R,D}))), 0)}{S_e(T_{R,D}, 0) * S_T * S_S(T_{R,D})}$$

$T_{R,C}$ viene quindi valutato per tentativi tra gli intervalli $T_r=0$ e $T_r=2475$ individuando il periodo che individua una accelerazione di aggancio dello spettro pari al valore della $PGA_{(T_{R,C})}$ prima calcolato diviso per i parametri topografici e del suolo.

$$R_{C,D} = \left(\frac{T_{R,C}}{T_{R,D}} \right)^{0,41}$$

Riassumendo i **valori minori degli indicatori di rischio sismico** calcolati sia per travi, che per i pilastri, per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita sono:

Desc.	Stato limite	ζE	Comb.	PGA	PGA/PGArif	TR	$(TR/TRrif)^{.41}$
Trave a "3 pianerottolo scale" 16-17	Taglio	0.29	SLV 6	0.042	0.472	109	0.412
Trave a "Piano Rialzato" 12-15	Flessione	0.083	SLV 4	0.023	0.261	23	0.218
Pilastrata 12	Taglio	0.324	SLV 3	0.044	0.499	127	0.438
Pilastrata 8	Flessione	0.145	SLV 3	0.03	0.338	43	0.281
Pilastrata 9	Nodi	0.136	SLV 14	0.029	0.328	40	0.273

Tabella 7.1 – Indicatori di rischio sismico (Corpo A).

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Per quanto riguarda lo Stato Limite di Operatività si ottiene:

Moltiplicatore minimo delle condizioni sismiche per raggiungimento dello spostamento limite di interpiano 1.730

combinazione SLO 7 tra Nodo 294 e Nodo 592

tempo di ritorno 129 anni

indicatore $iTr=(Tr_c/Tr,SLOrif)^{.41} = 1.369$

PGA 0.044

indicatore $iPGA=PGA_c/PGA,SLOrif = 1.303$

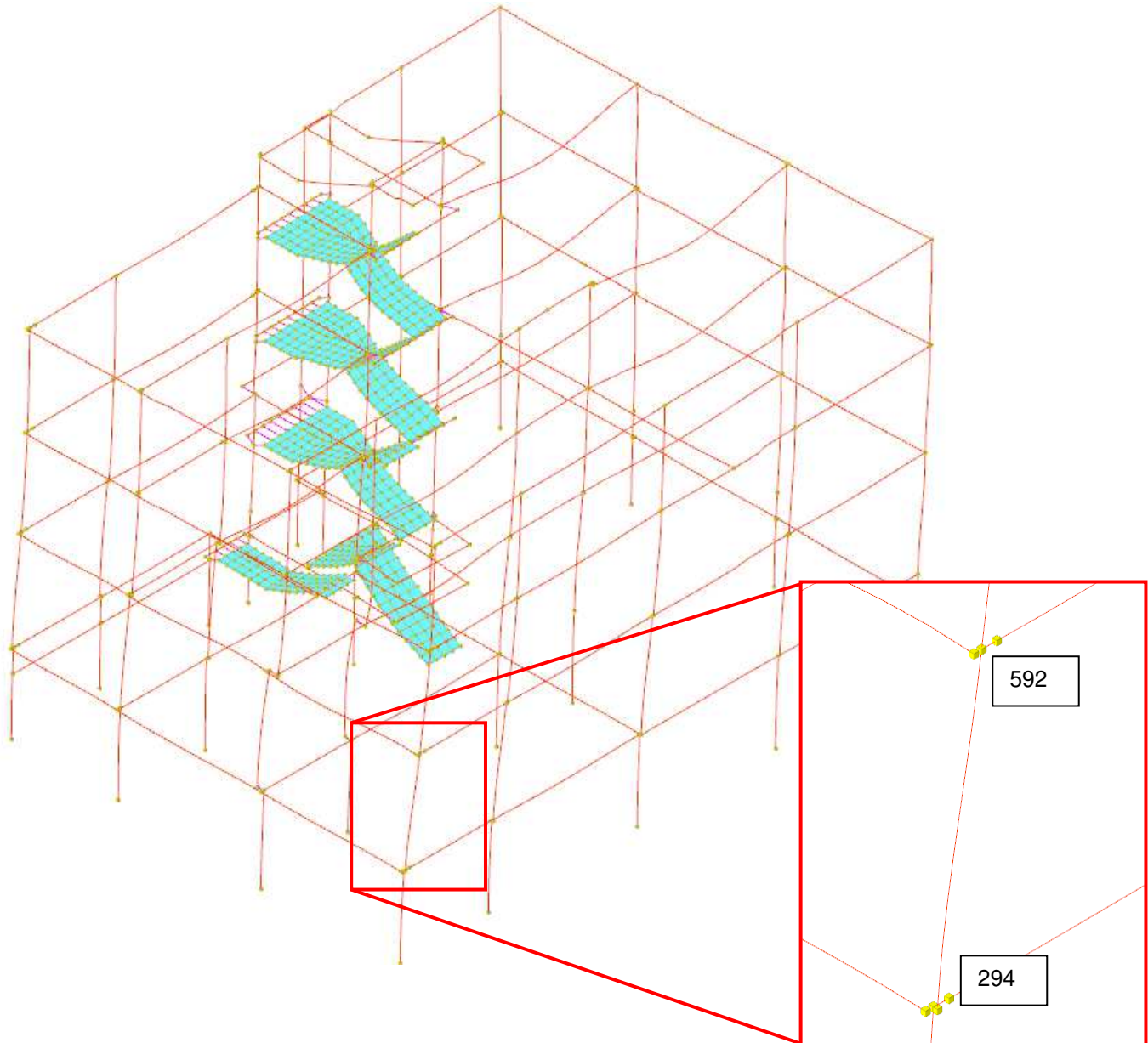


Figura 36 Individuazione dei nodi con spostamenti massimi in combinazione SLO 7 (Corpo A).

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

6. Riepilogo risultati delle verifiche.

Oggetto della presente relazione è il **padiglione 16** del compendio demaniale dell'Ex Ospedale Militare Lorenzo Bonomo, sito in Bari al Corso Alcide De Gasperi n.79.

Sull'edificio sono state effettuate sia le verifiche per le azioni statiche, sia le verifiche per le azioni sismiche.

Le verifiche statiche dei solai risultano soddisfatte mentre le verifiche statiche globali agli SLU non sono soddisfatte su alcune travi, dove la capacità a taglio ed a flessione è inferiore alla domanda.

Infatti analizzando in dettaglio la trave più sollecitata, si può constatare come alcune zone di lunghezza limitata in prossimità degli appoggi, in base a quanto riportato negli elaborati originali, presentano armature disposte in modo non ottimale per la ricopertura del momento positivo.

Le verifiche di vulnerabilità sismica sono state condotte sia nei confronti degli stati limite ultimi che nei confronti degli stati limite di esercizio: in particolare lo stato limite ultimo considerato per l'azione sismica è lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e lo stato limite di esercizio considerato è lo Stato Limite di Operatività (SLO).

La struttura presenta un livello di sicurezza adeguato per lo Stato Limite di Operatività.

Nel caso dell'analisi in SLV, le verifiche sono state condotte in termini di resistenza per ognuno delle tipologie di elementi coinvolti nell'analisi di vulnerabilità dell'edificio in c.a.. In particolare, a fine analisi, sono stati prodotti per ogni trave e pilastro e per ogni possibile meccanismo "duttile" (Flessione e Presso-flessione) e "fragile" (Taglio e nodi), gli indicatori di rischio sismico. Si riportano di seguito gli indicatori che rappresentano le condizioni maggiormente gravose:

Desc.	Stato limite	ζE	Comb.	PGA	PGA/PGArif	TR	$(TR/TRrif)^{.41}$
Trave a "3 pianerottolo scale" 16-17	Taglio	0.29	SLV 6	0.042	0.472	109	0.412
Trave a "Piano Rialzato" 12-15	Flessione	0.083	SLV 4	0.023	0.261	23	0.218
Pilastrata 12	Taglio	0.324	SLV 3	0.044	0.499	127	0.438
Pilastrata 8	Flessione	0.145	SLV 3	0.03	0.338	43	0.281
Pilastrata 9	Nodi	0.136	SLV 14	0.029	0.328	40	0.273

Tabella 7.1 – Indicatori di rischio sismico (Corpo A).

Gli indicatori di rischio sismico mostrano come la capacità degli elementi strutturali risulta inferiore alla domanda per gli stati limite considerati, con valori minimi che risultano pari a $i_{PGA} = 0.261$. Il tempo di ritorno minimo è pari a $T_R = 23$ anni.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Si segnala una maggiore vulnerabilità per alcuni meccanismi di tipo “fragile” (nodi) e alcuni meccanismi di tipo “duttile” (flessione su travi e pilastri).

La struttura non presenta quindi un livello di sicurezza adeguato nei confronti delle azioni statiche e delle azioni sismiche così come definite dalla normativa vigente (D.M. 17/01/2018).

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

7. Ipotesi di rinforzo strutturale.

La verifica di vulnerabilità mostra una capacità insufficiente dell'edificio negli elementi in c.a. (verifiche statiche e verifiche sismiche).

L'intervento di adeguamento statico richiede il rinforzo flessione e taglio di alcune travi in c.a..

Inoltre per l'adeguamento sismico della struttura è necessario il rinforzo a flessione e taglio delle travi e dei pilastri e il rinforzo dei nodi.

Gli interventi previsti sono i seguenti:

- **Effettuazione di interventi di incremento della capacità portante di elementi in c.a. mediante applicazione di nastri in materiale FRP**, da effettuare su travi, pilastri e nodi ponendo in opera i necessari collegamenti (connettori in FRP).

Le lavorazioni previste sono:

- **Ponteggi in elementi portanti metallici, a cavalletti**, sulle pareti esterne ed interne, assemblati in opera, non finalizzati alla sicurezza dei lavoratori, ma da utilizzare come opere di sostegno dei piani di lavoro in cui operano le maestranze o per usi similare. Sono compresi: il montaggio; lo smontaggio ad opera ultimata; i pianali in legno o metallo o altro materiale idoneo; le tavole fermapiède e i parapetti; le scale interne di collegamento tra pianale e pianale; la segnaletica indicante le parti di ponteggio non utilizzabili dai lavoratori, gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità del pubblico. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare la struttura installata nel rispetto delle normative vigenti e per i fini a cui sono destinate.

- **Intervento di rinforzo a taglio delle travi**. Il rinforzo a taglio, dove necessario, verrà realizzato mediante nastri in fibra di carbonio impregnati in matrice organica disposti in avvolgimento ad U. In alcuni casi sarà necessario ricorrere ad un avvolgimento completo intorno alla sezione della trave realizzato con l'ausilio di connettori a doppio fiocco in FRP. In base alle necessità l'intervento sarà realizzato in singolo o multi strato.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

- **Intervento di rinforzo a flessione delle travi:** L'intervento di rinforzo è specifico per ogni elemento. Si prevede l'applicazione di nastri di rinforzo in fibra di carbonio impregnati in matrice organica, disposti in direzione orizzontale all'intradosso della trave, oppure all'estradosso nei casi di problemi a momento negativo all'appoggio. L'ancoraggio all'estremità dei nastri sarà realizzato con l'ausilio di connettori a singolo fiocco in FRP. In base alle necessità l'intervento sarà realizzato in singolo o multi strato



Figura 37 – Esempio di rinforzo a flessione e taglio travi in c.a.

- **Intervento di rinforzo a taglio dei pilastri con FRP.** L'intervento di rinforzo a taglio dei pilastri viene realizzato tramite l'applicazione di nastri in fibra di carbonio impregnati in matrice organica, disposti orizzontalmente lungo lo sviluppo dell'elemento strutturale. In base alle necessità l'intervento sarà realizzato in singolo o multi strato.



Figura 38 – Esempio di rinforzo a taglio pilastri in c.a.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

- **Intervento di rinforzo a pressoflessione dei pilastri con FRP:** L'intervento di rinforzo è specifico per ogni elemento. Si prevede l'applicazione di nastri di rinforzo in fibra di carbonio impregnati in matrice organica, disposti verticalmente lungo lo sviluppo dell'elemento strutturale. In base alle necessità l'intervento sarà realizzato in singolo o multi strato. Il collegamento delle fasce verticali alle estremità viene garantito tramite connettori in fibra di carbonio, inghisati tramite resina epossidica per la lunghezza di ancoraggio necessaria. Si prevede inoltre la disposizione di fasciatura discontinua in fibra di carbonio applicata con resina epossidica, in singolo strato, al solo fine di bloccaggio delle fasce verticali.



Figura 39 – Esempi di rinforzo a pressoflessione pilastri in c.a. ed ancoraggi realizzati mediante connettori in fibra di carbonio

- **Intervento di rinforzo dei nodi:** Il rinforzo del pannello di nodo prevede la disposizione di fasce di rinforzo uniassiale nella direzione dell'asse della trave, e due fasce incrociate (a 30° circa) di tessuto unidirezionale che cingono il pilastro intercettando all'incrocio il centro geometrico del nodo. Tale sistema di fasce incrociate è mirato ad evitare l'espulsione del nodo stesso per azioni di taglio diretto sotto il sisma. Nell'ottica del principio della gerarchia delle resistenze, l'aumento di duttilità dei nodi trave-pilastro di un telaio in c.a. migliora il comportamento della struttura poiché è finalizzato ad evitare rotture di tipo fragile del cls.



Figura 40 Esempi rinforzo nodi

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

- **Demolizione di intonaco**, sia rustico che civile, sia interno che esterno. Sono compresi: la scrostatura e scalfittura della malta negli interstizi dei giunti delle strutture murarie; la spazzolatura finale, il lavaggio e la pulizia della superficie scrostata; l'umidificazione; il calo, il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.
- **Colletta di malta**, lavorata a fratazzo, dello spessore di mm 2, composta esclusivamente da grassello di calce calcico (idrossido di calcio ³98%) e polvere di marmo bianca. Procedere dopo aver bagnato abbondantemente il supporto precedentemente l'applicazione.
- **Tinteggiatura con idropittura acrilica**, pigmentata o al quarzo, per esterni, del tipo opaco solubile in acqua in tinta unica chiara, eseguita a qualsiasi altezza, su intonaco civile esterno. Preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione, con stuccatura di crepe e cavillature per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare. Imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello. Ciclo di pittura con idropittura acrilica pigmentata o al quarzo, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo. Sono compresi: le scale; i cavalletti; la pulitura ad opera ultimata. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'opera finita. A due strati di idropittura acrilica al quarzo.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Allegato 1 – Tabulato verifiche Padiglione n.16 Corpo A

Verifica edifici esistenti

Desc.: descrizione

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento

ZE: rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo

Comb.: combinazione

PGA: accelerazione al suolo

PGA/PGArif: indicatore di rischio sismico in termini di PGA

TR: tempo di ritorno

(TR/TRrif)^{0.41}: indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento

Coeff.s.: coefficiente minimo prodotto dallo stato limite

Verifica: stato di verifica

Stato limite: (C.A.) tipologia di verifica analizzata

Trave: titolo della trave

Pressoflessione: dati della verifica a pressoflessione

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a flessione

iPGA: indicatore di rischio sismico in termini di accelerazione

iTR: indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno

Taglio: dati della verifica a taglio

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a taglio

Pilastro: titolo del pilastro

Nodi: dati della verifica dei nodi

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza del nodo

Conf.: nodo interamente confinato

Min.st.: verificato grazie ai minimi di staffatura

Pilastro: pilastro cui appartiene il nodo

Quota: quota del nodo [cm]

Ag: area della sezione trasversale del pilastro [cm²]

Angolo Trave: angolo della giacitura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale [deg]

Compressione: dati della verifica della tensione di compressione del nodo

Vnc: azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Nc: azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione [daN]

Snc: tensione di compressione agente [daN/cm²]

Snc,lim: tensione di compressione limite [daN/cm²]

Comb. c: combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione

Trazione: dati della verifica della tensione di trazione del nodo

Vnt: azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Nt: azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione [daN]

Snt: tensione di trazione agente [daN/cm²]

Snt,lim: tensione di trazione limite [daN/cm²]

Comb. t: combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione

Maschio: maschio

Stato limite: (maschio muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento

TR,C: periodo di ritorno di capacità

TR,Rif: periodo di ritorno di riferimento

PAM: perdita media annua attesa

Classe PAM: classe di rischio PAM

IS-V: indice di sicurezza

Classe IS-V: classe di rischio IS-V

Tipo rottura: tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati

Segnalazioni: eventuali segnalazioni

λ,SLR: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione

λ,SLC: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso

λ,SLV: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita

λ,SLD: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno

λ,SLO: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività

λ,SLID: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Verifica di edificio esistente con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.2.4

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_SLV*S*ST) PGA,SLVrif = 0.088
 Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_SLO*S*ST) PGA,SLOrif = 0.034
 Tr,SLVrif = 949 anni
 Tr,SLOrif = 60 anni

ζEminimi delle condizioni sismiche

Rottura a taglio

ζE: 0.29
 Trave a "3 pianerottolo scale" 16-17
 Taglio gravitazionale 2352.2
 Taglio sismico 29504
 Taglio ultimo 10914
 Combinazione SLV 6
 Campata 2
 Sezione a distanza 116.8
 Tempo di ritorno 109 anni
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.412
 PGA 0.042
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.472

Rottura a flessione

ζE: 0.083
 Trave a "Piano Rialzato" 12-15
 Momento flettente gravitazionale -1389444.1
 Momento flettente sismico -489273.9
 Momento ultimo -1429975.6
 Combinazione SLV 4
 Campata 5
 Sezione a distanza 0
 Tempo di ritorno 23 anni
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.218
 PGA 0.023
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.261

Rottura di un nodo

ζE: 0.136
 Pilastrata 9
 Combinazione SLV 14
 Sezione a quota 507.5
 Tempo di ritorno 40 anni
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.273
 PGA 0.029
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.328

Raggiungimento dello spostamento limite di interpiano

ζE: 1.73
 Combinazione SLO 7
 tra Nodo 294 e Nodo 592
 Tempo di ritorno 129 anni
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLOrif)^.41 = 1.369
 PGA 0.044
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLOrif = 1.303

Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Desc.	Stato limite	ζE	Comb.	PGA	PGA/PGArif	TR	(TR/TRrif)^.41
Trave a "3 pianerottolo scale" 16-17	Taglio	0.29	SLV 6	0.042	0.472	109	0.412
Trave a "Piano Rialzato" 12-15	Flessione	0.083	SLV 4	0.023	0.261	23	0.218
Pilastrata 12	Taglio	0.324	SLV 3	0.044	0.499	127	0.438
Pilastrata 8	Flessione	0.145	SLV 3	0.03	0.338	43	0.281
Pilastrata 9	Nodi	0.136	SLV 14	0.029	0.328	40	0.273

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
 P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
 Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
 mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Verifica a flessione semplice e a taglio delle travi

Trave	Pressoflessione				Taglio				Verifica
	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR	
Trave a "Marciapiede" 12a-13a	7.518	571.212	1.372	1.481	24.013	2059.691	1.372	1.481	Si
Trave a "Marciapiede" 16-12a	0.771	0.751	0.815	0.771	1.603	1.746	1.372	1.481	No
Trave a "Marciapiede" 16-17'	0.643	0.624	0.729	0.677	0.824	0.8	0.852	0.817	No
Trave a "Marciapiede" 17'-19	0.524	0.379	0.545	0.484	1.61	1.936	1.372	1.481	No
Trave a "Marciapiede" 17-13a	0.726	0.622	0.728	0.676	1.757	2.108	1.372	1.481	No
Trave a "Marciapiede" 20-1	0.398	0.242	0.43	0.368	1.157	1.295	1.24	1.306	No
Trave a "Marciapiede" 20-22	0.327	0.3	0.48	0.419	1.025	1.037	1.029	1.036	No
Trave a "Marciapiede" 24-23	3.377	4.241	1.372	1.481	4.177	5.154	1.372	1.481	Si
Trave a "Seminterrato" 1-5	0.322	0.267	0.451	0.391	0.874	0.808	0.859	0.825	No
Trave a "Seminterrato" 8-3	0.995	0.994	0.995	0.994	4.565	6.753	1.372	1.481	No
Trave a "Seminterrato" 8-10	0.603	0.544	0.673	0.618	0.781	0.459	0.608	0.55	No
Trave a "Seminterrato" 13-8	0.478	0.367	0.536	0.474	2.726	3.289	1.372	1.481	No
Trave a "Seminterrato" 13-15	0.561	0.309	0.488	0.427	0.736	0.337	0.511	0.45	No
Trave a "Seminterrato" 17'-19	0.413	0.32	0.497	0.436	1.089	1.138	1.112	1.141	No
Trave a "Seminterrato" 17'-25	1.213	1.425	1.343	1.442	5.01	9.411	1.372	1.481	Si
Trave a "Seminterrato" 19-5	0.643	0.596	0.709	0.656	2.892	3.225	1.372	1.481	No
Trave a "1 Pianerottolo scale" 12-12a	0.774	90.181	1.372	1.481	2.572	1794.416	1.372	1.481	No
Trave a "1 Pianerottolo scale" 12-13	0.728	0.646	0.744	0.693	0.838	0.775	0.834	0.794	No
Trave a "1 Pianerottolo scale" 12a-13a	7.492	462.987	1.372	1.481	27.748	2307.786	1.372	1.481	Si
Trave a "1 Pianerottolo scale" 13-13a	0.773	89.655	1.372	1.481	2.556	1790.957	1.372	1.481	No
Trave a "2 pianerottolo scale" 16-17	0.358	0.322	0.498	0.437	0.64	0.622	0.728	0.676	No
Trave a "Piano Rialzato" 1-5	0.341	0.31	0.488	0.427	0.809	0.714	0.788	0.741	No
Trave a "Piano Rialzato" 6-7	0.564	0.162	0.358	0.297	1.031	2.178	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 7-10	0.624	0.452	0.603	0.545	1.175	1.661	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 11-12	0.499	0.234	0.425	0.363	1.065	1.874	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 12-15	0.679	0.083	0.261	0.218	1.469	1.729	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 16-12	0.97	0.963	0.973	0.966	3.565	4.395	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 17-13	0.87	0.862	0.899	0.874	2.888	3.173	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 19-5	0.449	0.244	0.432	0.37	2.183	2.385	1.372	1.481	No
Trave a "Piano Rialzato" 20-1	0.33	0.213	0.405	0.341	1.205	1.352	1.285	1.365	No
Trave a "Piano Rialzato" 20-22	0.32	0.156	0.351	0.292	0.798	0.665	0.756	0.707	No
Trave a "Piano Rialzato" 22-19	0.549	0.519	0.654	0.598	1.784	2.024	1.372	1.481	No
Trave a "3 pianerottolo scale" 16-17	0.605	0.637	0.737	0.686	0.343	0.29	0.472	0.412	No
Trave a "Primo Piano" 1-5	0.398	0.236	0.425	0.363	1.061	1.109	1.089	1.112	No
Trave a "Primo Piano" 6-10	0.762	0.454	0.604	0.546	1.004	2.559	1.372	1.481	No
Trave a "Primo Piano" 11-15	0.833	0.801	0.854	0.818	1.236	5.157	1.372	1.481	No
Trave a "Primo Piano" 17-13	0.59	0.469	0.617	0.559	3.604	4.547	1.372	1.481	No
Trave a "Primo Piano" 17-19	0.988	0.982	0.987	0.984	1.982	4.144	1.372	1.481	No
Trave a "Primo Piano" 19-5	0.666	0.628	0.731	0.68	1.437	1.498	1.372	1.481	No
Trave a "Primo Piano" 20-1	0.57	0.464	0.612	0.554	1.517	2.116	1.372	1.481	No
Trave a "Primo Piano" 20-22	0.323	0.158	0.351	0.292	0.835	0.705	0.783	0.735	No
Trave a "Primo Piano" 22-2a	0.999	0.999	0.999	0.998	0.781	0.776	0.834	0.795	No
Trave a "4 pianerottolo scale" 16-17	1.209	1.183	1.149	1.189	0.486	0.347	0.518	0.456	No
Trave a "Secondo Piano" 1-5	0.829	0.743	0.808	0.764	1.523	3.76	1.372	1.481	No
Trave a "Secondo Piano" 6-10	1.008	1.699	1.372	1.481	1.299	5.635	1.372	1.481	Si
Trave a "Secondo Piano" 11-15	0.858	1.748	1.372	1.481	1.027	2.065	1.372	1.481	No
Trave a "Secondo Piano" 16-12	1.44	1.612	1.372	1.481	5.185	7.366	1.372	1.481	Si
Trave a "Secondo Piano" 17-13	2.077	2.585	1.372	1.481	6.957	11.094	1.372	1.481	Si
Trave a "Secondo Piano" 17-19	1.247	1.659	1.372	1.481	2.552	11.07	1.372	1.481	Si
Trave a "Secondo Piano" 19-5	0.988	0.985	0.989	0.986	2.288	2.548	1.372	1.481	No
Trave a "Secondo Piano" 20-1	1.206	1.384	1.31	1.399	2.964	9.448	1.372	1.481	Si
Trave a "Secondo Piano" 20-22	0.743	0.677	0.764	0.715	1.688	2.411	1.372	1.481	No
Trave a "Livello 11 [Auto]" 16-17	3.074	3.88	1.372	1.481	8.329	15.261	1.372	1.481	Si
Trave a "Copertura Torrino" 12-13	2.962	4.42	1.372	1.481	11.612	21.526	1.372	1.481	Si
Trave a "Copertura Torrino" 12b-13a	6.116	1174.041	1.372	1.481	26.059	5315.858	1.372	1.481	Si
Trave a quota "Copertura Torrino" 16-12a	1.139	1.33	1.267	1.342	3.029	9.059	1.372	1.481	Si
Trave a quota "Copertura Torrino" 17-13a	1.161	1.957	1.372	1.481	3.086	10.081	1.372	1.481	Si

Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri; verifica dei nodi

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi				Verifica	
	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR		Conf.
Pilastrata 1	0.797	0.721	0.793	0.746	1.77	1.764	1.372	1.481	0.609	0.364	0.533	0.472	No	No
Pilastrata 2	1.413	1.348	1.281	1.361	1.4	1.402	1.325	1.418	0.505	0.538	0.668	0.612	No	No
Pilastrata 3	1.122	1.119	1.097	1.122	1.275	1.311	1.252	1.322	0.587	0.486	0.629	0.572	No	No
Pilastrata 4	0.942	0.945	0.96	0.95	1.02	1.019	1.014	1.017	0.587	0.364	0.533	0.472	No	No
Pilastrata 5	0.607	0.685	0.769	0.72	0.953	0.968	0.977	0.97	0.895	0.734	0.802	0.756	No	No
Pilastrata 6	1.059	1.117	1.095	1.12	1.342	2.055	1.372	1.481	0.936	0.928	0.948	0.934	No	No
Pilastrata 7	0.749	0.605	0.716	0.664	1.497	1.809	1.372	1.481	0.908	0.869	0.904	0.881	No	No
Pilastrata 8	0.607	0.145	0.338	0.281	1.541	1.789	1.372	1.481	1.081	1.073	1.059	1.075	No	No
Pilastrata 9	0.712	0.172	0.366	0.304	1.37	1.477	1.372	1.481	0.301	0.136	0.328	0.273	No	No
Pilastrata 10	0.698	0.786	0.842	0.804	1.958	1.652	1.372	1.481	0.651	0.258	0.443	0.382	No	No
Pilastrata 11	0.968	0.941	0.958	0.947	1.383	1.934	1.372	1.481	0.919	0.912	0.936	0.92	No	No
Pilastrata 12	1.025	1.051	1.041	1.051	0.754	0.324	0.499	0.438	0.594	0.641	0.74	0.689	No	No
Pilastrata 13	0.837	0.617	0.724	0.672	0.551	0.557	0.682	0.627	1.449	2.882	1.372	1.481	No	No

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi				Verifica	
	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR	Coeff.s.	ζE	iPGA	iTR		Conf.
Pilastrata 14	1.223	1.322	1.261	1.334	1.437	1.559	1.372	1.481	0.299	0.158	0.351	0.292	No	No
Pilastrata 15	0.653	0.765	0.826	0.784	1.849	1.582	1.372	1.481	0.646	0.335	0.508	0.447	No	No
Pilastrata 16	0.394	0.374	0.54	0.479	0.811	0.811	0.861	0.827	0.161	0.218	0.409	0.345	No	No
Pilastrata 17	0.588	0.744	0.809	0.765	0.915	0.926	0.946	0.932	0.163	0.325	0.501	0.44	No	No
Pilastrata 17'	0.769	0.79	0.845	0.808	0.575	0.508	0.645	0.589	0.488	0.434	0.589	0.53	No	No
Pilastrata 18	0.673	0.762	0.823	0.781	1.13	1.127	1.103	1.13	0.23	0.147	0.341	0.284	No	No
Pilastrata 19	0.637	0.754	0.817	0.775	1.015	1.012	1.008	1.01	0.315	0.16	0.354	0.294	No	No
Pilastrata 20	0.758	0.791	0.845	0.808	1.811	1.488	1.372	1.481	0.787	0.734	0.802	0.756	No	No
Pilastrata 21	0.536	0.639	0.739	0.688	1.611	1.594	1.372	1.481	0.582	0.646	0.743	0.692	No	No
Pilastrata 22	0.28	0.424	0.582	0.523	1.103	1.107	1.087	1.11	0.277	0.251	0.439	0.377	No	No

Riepilogo dei dati per la verifica dei nodi esistenti secondo Circ. n. 617 02-02-2009 §C8.7.2.5

Pilastro	Compressione								Trazione				Min.st.	
	Quota	Ag	Angolo Trave	Vnc	Nc	Snc	Snc,lim	Comb. c	Vnt	Nt	Snt	Snt,lim		Comb. t
Pilastrata 1	-10	1600	270	25785	-37825	31.806	90.378	SLV 12	26111	-28657	9.66	12.755	SLV 16	No
	85	1600	0	16578	-36729	26.941	90.378	SLV 8	19998	-23328	7.179	12.755	SLV 14	No
	495	1200	0	27093	-21488	33.241	90.378	SLV 8	27662	-19234	16.391	12.755	SLV 1	No
	495	1200	270	27888	-15719	30.695	90.378	SLV 5	27888	-15719	17.596	12.755	SLV 5	No
	855	1200	0	28595	-7584	27.197	90.378	SLV 7	28601	-7413	20.945	12.755	SLV 3	No
	855	1200	270	21872	-7048	21.399	90.378	SLV 12	21872	-7048	15.525	12.755	SLV 12	No
	1215	1200	0	15234	0	12.695	90.378	SLV 7	15234	0	12.695	12.755	SLV 7	No
	1215	1200	270	14296	0	11.914	90.378	SLV 12	14296	0	11.914	12.755	SLV 12	No
Pilastrata 2	85	1500	180	37469	-50343	46.873	90.378	SLV 14	-36810	-46093	13.588	12.755	SLV 7	No
	85	1500	0	-37469	-50343	46.873	90.378	SLV 14	36810	-46093	13.588	12.755	SLV 7	No
	495	1200	0	-36391	-31053	45.91	90.378	SLV 14	-36391	-31053	20.032	12.755	SLV 14	No
	495	1200	180	36391	-31053	45.91	90.378	SLV 14	36391	-31053	20.032	12.755	SLV 14	No
	855	900	180	27975	-11730	38.276	90.378	SLV 10	27975	-11730	25.242	12.755	SLV 10	No
	855	900	0	-27975	-11730	38.276	90.378	SLV 10	-27975	-11730	25.242	12.755	SLV 10	No
	1215	900	180	12947	0	14.385	90.378	SLV 10	12947	0	14.385	12.755	SLV 10	No
	1215	900	0	-12947	0	14.385	90.378	SLV 10	-12947	0	14.385	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 3	85	1600	360	49896	-48745	49.939	90.378	SLV 3	49896	-48745	19.474	12.755	SLV 3	No
	85	1600	270	14670	-48847	33.071	90.378	SLV 8	14709	-48747	2.559	12.755	SLV 7	No
	85	1600	180	-49896	-48745	49.939	90.378	SLV 3	-49896	-48745	19.474	12.755	SLV 3	No
	495	1200	0	38321	-30273	46.949	90.378	SLV 3	38321	-30273	21.721	12.755	SLV 3	No
	495	1200	180	-38321	-30273	46.949	90.378	SLV 3	-38321	-30273	21.721	12.755	SLV 3	No
	855	900	180	-24121	-11833	34.17	90.378	SLV 7	-24121	-11833	21.022	12.755	SLV 7	No
	855	900	0	24121	-11833	34.17	90.378	SLV 7	24121	-11833	21.022	12.755	SLV 7	No
	1215	900	180	10867	0	12.075	90.378	SLV 10	10867	0	12.075	12.755	SLV 10	No
	1215	900	0	-10867	0	12.075	90.378	SLV 10	-10867	0	12.075	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 4	85	1600	180	-39055	-47993	43.646	90.378	SLV 3	-39055	-47993	13.651	12.755	SLV 3	No
	85	1600	0	39055	-47993	43.646	90.378	SLV 3	39055	-47993	13.651	12.755	SLV 3	No
	495	1200	0	37513	-27916	44.987	90.378	SLV 3	37513	-27916	21.723	12.755	SLV 3	No
	495	1200	180	-37513	-27916	44.987	90.378	SLV 3	-37513	-27916	21.723	12.755	SLV 3	No
	855	900	0	-22234	-8606	29.944	90.378	SLV 10	-22234	-8606	20.381	12.755	SLV 10	No
	855	900	180	22234	-8606	29.944	90.378	SLV 10	22234	-8606	20.381	12.755	SLV 10	No
	1215	900	0	-14109	0	15.677	90.378	SLV 10	-14109	0	15.677	12.755	SLV 10	No
	1215	900	180	14109	0	15.677	90.378	SLV 10	14109	0	15.677	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 5	85	1600	180	10571	-27773	19.587	90.378	SLV 14	17407	-6507	9.034	12.755	SLV 3	No
	85	1600	270	5931	-27188	17.766	90.378	SLV 10	8323	-7092	3.438	12.755	SLV 7	No
	495	1200	180	20179	-6716	19.845	90.378	SLV 7	20179	-6716	14.248	12.755	SLV 7	No
	495	1200	270	8298	-15652	16.027	90.378	SLV 10	9648	-6429	5.796	12.755	SLV 3	No
	855	1200	180	16713	-3562	15.49	90.378	SLV 7	16713	-3562	12.522	12.755	SLV 7	No
	855	1200	270	10159	-4079	10.334	90.378	SLV 11	10096	-3562	7.059	12.755	SLV 7	No
	1215	1200	180	14733	0	12.277	90.378	SLV 10	14733	0	12.277	12.755	SLV 10	No
	1215	1200	270	9568	0	7.973	90.378	SLV 7	9568	0	7.973	12.755	SLV 7	No
Pilastrata 6	-10	2025	90	41605	-88091	51.671	90.378	SLV 1	45677	-83715	9.925	12.755	SLV 5	No
	-10	2025	270	-41605	-88091	51.671	90.378	SLV 1	-45677	-83715	9.925	12.755	SLV 5	No
	485	2025	0	47308	-53543	40.064	90.378	SLV 3	47308	-53543	13.623	12.755	SLV 3	No
	485	2025	90	-37048	-52119	35.237	90.378	SLV 12	-37048	-52119	9.499	12.755	SLV 12	No
	485	2025	270	37086	-52119	35.252	90.378	SLV 12	37086	-52119	9.514	12.755	SLV 12	No
Pilastrata 7	485	2025	180	-45347	-60384	41.813	90.378	SLV 3	48000	-52532	14.05	12.755	SLV 14	No
	485	2025	360	45347	-60384	41.813	90.378	SLV 3	-48000	-52532	14.05	12.755	SLV 14	No
	865	1600	1	-104774	-21611	72.584	90.378	SLD 14	-104774	-21611	59.077	12.755	SLD 14	No
	865	1600	180	104801	-21611	72.601	90.378	SLD 14	104801	-21611	59.094	12.755	SLD 14	No
	865	1600	270	-8371	-22064	15.55	90.378	SLD 5	-8726	-21742	1.918	12.755	SLD 10	No
	865	1600	90	8371	-22064	15.55	90.378	SLD 5	8726	-21742	1.918	12.755	SLD 10	No
Pilastrata 8	80	2025	0	44635	-59456	41.164	90.378	SLV 3	44635	-59456	11.803	12.755	SLV 3	No
	80	2025	270	-7938	-73410	36.671	90.378	SLV 14	13155	-59456	1.373	12.755	SLV 3	No
	80	2025	90	7938	-73410	36.671	90.378	SLV 14	-13155	-59456	1.373	12.755	SLV 3	No
Pilastrata 9	80	2025	180	-41238	-74174	45.704	90.378	SLV 3	40853	-65587	9.676	12.755	SLV 14	No
	80	2025	0	41238	-74174	45.704	90.378	SLV 3	-40853	-65587	9.676	12.755	SLV 14	No
	508	1600	180	86019	-41138	68.133	90.378	SLV 14	86019	-41138	42.422	12.755	SLV 14	No
	508	1600	0	-86019	-41138	68.133	90.378	SLV 14	-86019	-41138	42.422	12.755	SLV 14	No
Pilastrata 10	80	2025	180	29683	-37021	26.416	90.378	SLV 14	29767	-35842	8.308	12.755	SLV 13	No
	80	2025	270	-6790	-37021	18.878	90.378	SLV 14	7284	-28121	0.876	12.755	SLV 11	No
	80	2025	90	6790	-37021	18.878	90.378	SLV 14	-7284	-28121	0.876	12.755	SLV 11	No
	508	1600	180	40318	-20474	32.396	90.378	SLV 15	40318	-20474	19.6	12.755	SLV 15	No
	508	1600	270	10371	-18637	14.538	90.378	SLV 12	10783	-16908	3.28	12.755	SLV 4	No
	508	1600	90	-10371	-18637	14.538	90.378	SLV 12	-10783	-16908	3.28	12.755	SLV 4	No
Pilastrata 11	-10	2025	90	42669	-89806	52.763	90.378	SLV 1	-44726	-83902	9.566	12.755	SLV 12	No
	-10	2025	270	-42669	-89806	52.763	90.378	SLV 1	44726	-83902	9.566	12.755	SLV 12	No
	485	2025	0	48349	-55054	41.068	90.378	SLV 2	48349	-55054	13.881	12.755	SLV 2	No

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it

Pilastro	Quota	Ag	Angolo Trave	Compressione					Trazione				Min.st.	
				Vnc	Nc	Snc	Snc,lim	Comb. c	Vnt	Nt	Snt	Snt,lim		Comb. t
	485	2025	90	-28128	-52677	32.036	90.378	SLV 12	-28128	-52677	6.023	12.755	SLV 12	No
	485	2025	270	28153	-52677	32.045	90.378	SLV 12	28153	-52677	6.032	12.755	SLV 12	No
Pilastrata 12	25	2025	270	-16600	-118418	59.605	90.378	SLV 8	-16806	-107494	1.267	12.755	SLV 11	No
	25	2025	90	16600	-118418	59.605	90.378	SLV 8	16806	-107494	1.267	12.755	SLV 11	No
	132	2025	0	-50583	-96666	58.417	90.378	SLV 4	-50583	-96666	10.681	12.755	SLV 4	No
	132	2025	90	-3346	-101560	50.208	90.378	SLV 8	20244	-71764	2.626	12.755	SLV 6	No
	485	2025	180	60828	-54268	46.292	90.378	SLV 15	62381	-46064	21.464	12.755	SLV 13	No
	485	2025	270	-4256	-78880	39.066	90.378	SLV 8	13533	-44295	1.88	12.755	SLV 9	No
	1450	900	0	4479	0	4.977	90.378	SLV 4	4479	0	4.977	12.755	SLV 4	No
	1450	900	90	3802	0	4.224	90.378	SLV 6	3802	0	4.224	12.755	SLV 6	No
	1450	900	270	-3802	0	4.224	90.378	SLV 6	-3802	0	4.224	12.755	SLV 6	No
Pilastrata 13	25	2025	270	7563	-121853	60.405	90.378	SLV 11	18041	-58610	2.522	12.755	SLV 6	No
	25	2025	90	-7563	-121853	60.405	90.378	SLV 11	-18041	-58610	2.522	12.755	SLV 6	No
	85	2025	0	27662	-107807	56.538	90.378	SLV 11	26665	-66189	4.645	12.755	SLV 3	No
	85	2025	90	3111	-107807	53.282	90.378	SLV 11	6892	-42757	0.535	12.755	SLV 6	No
	138	1600	180	22942	-94555	62.392	90.378	SLV 11	28837	-73363	6.236	12.755	SLV 13	No
	138	1600	90	6780	-94555	59.399	90.378	SLV 11	-12575	-48094	1.931	12.755	SLV 10	No
	1450	900	180	-5726	0	6.362	90.378	SLV 4	-5726	0	6.362	12.755	SLV 4	No
	1450	900	90	2514	0	2.793	90.378	SLV 10	2514	0	2.793	12.755	SLV 10	No
	1450	900	270	-2514	0	2.793	90.378	SLV 10	-2514	0	2.793	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 14	85	2025	180	-38318	-69926	42.881	90.378	SLV 2	37585	-61988	8.752	12.755	SLV 16	No
	85	2025	0	38318	-69926	42.881	90.378	SLV 2	-37585	-61988	8.752	12.755	SLV 16	No
	508	1600	180	85520	-38967	66.997	90.378	SLV 15	85520	-38967	42.642	12.755	SLV 15	No
	508	1600	0	-85520	-38967	66.997	90.378	SLV 15	-85520	-38967	42.642	12.755	SLV 15	No
Pilastrata 15	85	2025	180	17610	-33421	20.241	90.378	SLV 15	27486	-18729	9.715	12.755	SLV 2	No
	85	2025	270	-5394	-32701	16.577	90.378	SLV 13	-7738	-23281	1.154	12.755	SLV 5	No
	85	2025	90	5394	-32701	16.577	90.378	SLV 13	7738	-23281	1.154	12.755	SLV 5	No
	508	1600	180	39613	-19624	31.639	90.378	SLV 15	39914	-18885	19.733	12.755	SLV 14	No
	508	1600	270	-5713	-19224	12.996	90.378	SLV 13	9856	-14005	3.18	12.755	SLV 4	No
	508	1600	90	5713	-19224	12.996	90.378	SLV 13	-9856	-14005	3.18	12.755	SLV 4	No
	1228	1200	180	21994	0	18.328	90.378	SLV 15	21994	0	18.328	12.755	SLV 15	No
	1228	1200	270	9300	0	7.75	90.378	SLV 7	9300	0	7.75	12.755	SLV 7	No
	1228	1200	90	-9300	0	7.75	90.378	SLV 7	-9300	0	7.75	12.755	SLV 7	No
Pilastrata 16	18	1600	90	-22540	-39251	30.945	90.378	SLV 8	23492	-8405	12.289	12.755	SLV 5	No
	18	1600	0	104151	-10933	68.6	90.378	SLV 15	104151	-10933	61.767	12.755	SLV 15	No
	325	1600	0	65592	-19316	47.473	90.378	SLV 4	61569	-8799	35.829	12.755	SLV 16	No
	508	1600	90	16074	-21651	18.878	90.378	SLV 6	17561	-17248	6.838	12.755	SLV 9	No
	685	1200	0	100152	-10816	88.089	90.378	SLV 15	100152	-10816	79.075	12.755	SLV 15	No
	865	1200	270	-26038	-10749	26.635	90.378	SLV 10	-26052	-10162	17.885	12.755	SLV 9	No
	865	1200	90	26038	-10749	26.635	90.378	SLV 10	26052	-10162	17.885	12.755	SLV 9	No
	1045	1200	0	-26868	-3317	23.815	90.378	SLV 13	-26868	-3317	21.051	12.755	SLV 13	No
	1228	1200	90	13261	-2622	12.197	90.378	SLV 10	13261	-2622	10.012	12.755	SLV 10	No
	1330	900	360	-7117	0	7.908	90.378	SLV 15	-7117	0	7.908	12.755	SLV 15	No
	1330	900	90	12144	0	13.493	90.378	SLV 10	12144	0	13.493	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 17	18	1600	90	26015	-60635	43.917	90.378	SLV 9	25710	-44477	7.347	12.755	SLV 6	No
	18	1600	180	103060	-66178	88.332	90.378	SLV 13	-92715	-19439	52.19	12.755	SLV 2	No
	18	1600	0	-103060	-66178	88.332	90.378	SLV 13	92715	-19439	52.19	12.755	SLV 2	No
	325	1600	180	77162	-28056	57.784	90.378	SLV 2	78341	-22595	42.409	12.755	SLV 4	No
	685	1200	180	102397	-22067	95.019	90.378	SLV 2	102992	-19270	78.172	12.755	SLV 4	No
	1045	1200	180	98259	-10115	86.205	90.378	SLV 2	98259	-10115	77.776	12.755	SLV 2	No
	1330	900	180	9430	0	10.478	90.378	SLV 15	9430	0	10.478	12.755	SLV 15	No
	1330	900	90	9841	0	10.934	90.378	SLV 10	9841	0	10.934	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 17'	8	1200	180	-35547	-8924	33.573	90.378	SLV 2	-35547	-8924	26.136	12.755	SLV 2	No
	8	1200	0	35547	-8924	33.573	90.378	SLV 2	35547	-8924	26.136	12.755	SLV 2	No
	85	1200	0	22753	0	18.961	90.378	SLV 2	22753	0	18.961	12.755	SLV 2	No
	85	1200	90	12161	0	10.134	90.378	SLV 10	12161	0	10.134	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 18	-2	1600	180	-45266	-62726	54.02	90.378	SLV 2	-45266	-62726	14.817	12.755	SLV 2	No
	-2	1600	0	45266	-62726	54.02	90.378	SLV 2	45266	-62726	14.817	12.755	SLV 2	No
	85	1600	180	-21272	-47930	35.006	90.378	SLV 4	-21272	-47930	5.05	12.755	SLV 4	No
	85	1600	0	21272	-47930	35.006	90.378	SLV 4	21272	-47930	5.05	12.755	SLV 4	No
	508	1200	180	-79652	-28888	79.496	90.378	SLV 2	-79652	-28888	55.423	12.755	SLV 2	No
	508	1200	0	79651	-28888	79.495	90.378	SLV 2	79651	-28888	55.422	12.755	SLV 2	No
	1228	900	180	29512	0	32.791	90.378	SLV 15	29512	0	32.791	12.755	SLV 15	No
	1228	900	0	-29512	0	32.791	90.378	SLV 15	-29512	0	32.791	12.755	SLV 15	No
Pilastrata 19	-2	1600	180	17689	-34351	26.145	90.378	SLV 15	21914	-11203	10.636	12.755	SLV 2	No
	85	1600	180	16054	-25052	20.555	90.378	SLV 13	26527	-9985	13.75	12.755	SLV 2	No
	85	1600	90	9486	-23892	17	90.378	SLV 14	10460	-14966	3.361	12.755	SLV 7	No
	508	1200	180	52683	-8470	47.573	90.378	SLV 2	52683	-8470	40.515	12.755	SLV 2	No
	508	1200	90	11767	-12140	16.092	90.378	SLV 11	12048	-10436	6.593	12.755	SLV 7	No
	868	1200	180	47667	-5634	42.139	90.378	SLV 15	47667	-5634	37.444	12.755	SLV 15	No
	868	1200	90	9996	-5609	10.988	90.378	SLV 14	9899	-4803	6.487	12.755	SLV 5	No
	1228	1200	180	24761	0	20.634	90.378	SLV 15	24761	0	20.634	12.755	SLV 15	No
	1228	1200	90	10574	0	8.812	90.378	SLV 10	10574	0	8.812	12.755	SLV 10	No
Pilastrata 20	-10	1600	0	17441	-33199	25.423	90.378	SLV 6	27195	-13497	13.295	12.755	SLV 15	No
	-10	1600	90	25606	-33199	29.447	90.378	SLV 6	25606	-33199	8.698	12.755	SLV 6	No
	495	1600	90	22308	-19728	21.41	90.378	SLV 2	27384	-9572	14.383	12.755	SLV 16	No
	495	1600	0	19634	-10673	16.052	90.378	SLV 13	19399	-9572	9.496	12.755	SLV 16	No
	855	1200	0	18012	-3638	16.602	90.378	SLV 15	18012	-3638	13.57	12.755	SLV 15	No
	855	1200	90	22395	-6321	21.482	90.378	SLV 5	22395	-6321	16.214	12.755	SLV 5	No
	1215	1200	90	16525	0	13.771	90.378	SLV 5	16525	0	13.771	12.755	SLV 5	No
	1215	1200	0	15285	0	12.738	90.378	SLV 2	15285	0	12.738	12.755	SLV 2	No
Pilastrata 21	-10	1600	180	50013	-36315	44.603	90.378	SLV 13	50013	-36315	21.906	12.755	SLV 13	No
	-10	1600	0	-50013	-36315	44.603	90.378	SLV 13	-50013	-36315	21.906	12.755	SLV 13	No
	495	1600	180	-17330	-23896	20.624	90.378	SLV 5	16523	-20665	5.722	12.755	SLV 12	No
	495	1600	0	17330	-23896	20.624	90.378	SLV 5	-16523	-20665	5.722	12.755	SLV 12	No

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)

P.IVA 03372370548 – REA PG-284516

Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924

mail: info@innovationsssl.it - PEC: innovationsssl@pec.it

Pilastro	Quota	Ag	Angolo Trave	Compressione				Trazione				Min.st.		
				Vnc	Nc	Snc	Snc,lim	Comb. c	Vnt	Nt	Snt		Snt,lim	Comb. t
	855	1200	180	-22934	-9227	23.339	90.378	SLV 6	-22934	-9227	15.65	12.755	SLV 6	No
	855	1200	0	22934	-9227	23.339	90.378	SLV 6	22934	-9227	15.65	12.755	SLV 6	No
	1215	1200	180	-15200	0	12.666	90.378	SLV 2	-15200	0	12.666	12.755	SLV 2	No
	1215	1200	0	15200	0	12.666	90.378	SLV 2	15200	0	12.666	12.755	SLV 2	No
Pilastrata 22	0	1600	180	-11179	-64229	41.324	90.378	SLV 6	15680	29779	22.82	12.755	SLV 11	No
	325	1600	0	75660	-29525	57.406	90.378	SLV 13	73901	-635	45.99	12.755	SLV 11	No
	495	1600	180	-24328	-20555	22.929	90.378	SLV 5	-20732	-8077	10.677	12.755	SLV 3	No
	495	1600	0	24328	-20555	22.929	90.378	SLV 5	20732	-8077	10.677	12.755	SLV 3	No
	855	1200	180	17736	-5483	17.24	90.378	SLV 2	17736	-5483	12.67	12.755	SLV 2	No
	855	1200	90	18106	-7880	18.725	90.378	SLV 6	18106	-7880	12.158	12.755	SLV 6	No
	1215	1200	180	15861	0	13.218	90.378	SLV 15	15861	0	13.218	12.755	SLV 15	No

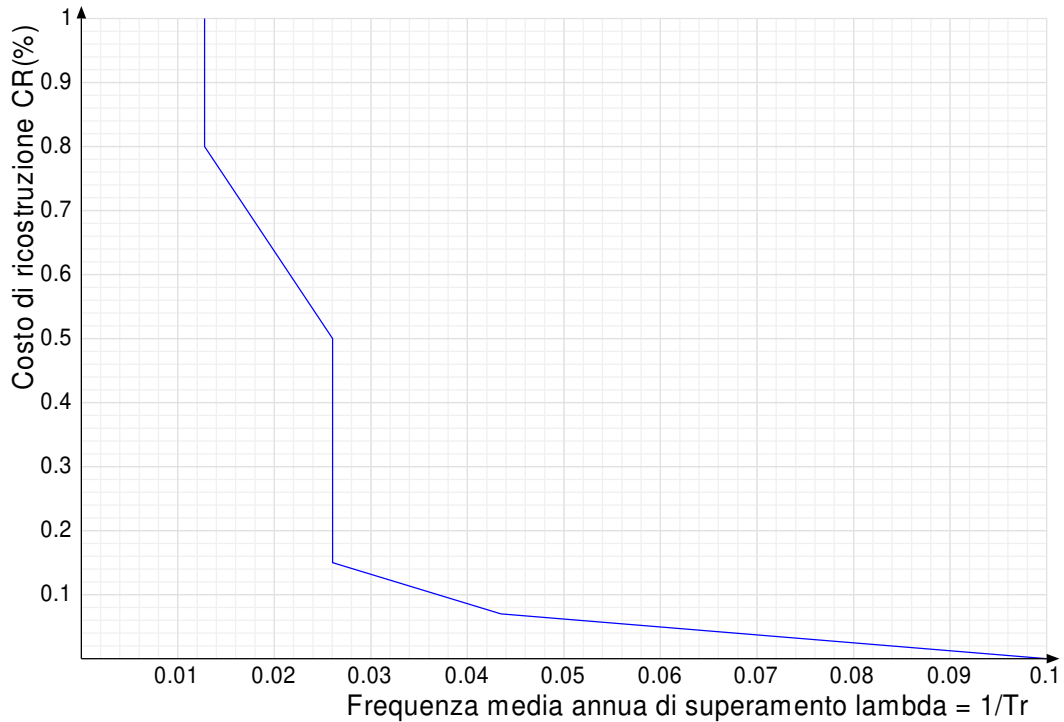
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 28/02/2017

TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura	Segnalazioni
23	949	2.528	D	26.102	E	flessione travi	

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 28/02/2017

λ_{SLR}	λ_{SLC}	λ_{SLV}	λ_{SLD}	λ_{SLO}	λ_{SLID}
0.012757	0.012757	0.026035	0.026035	0.043478	0.1

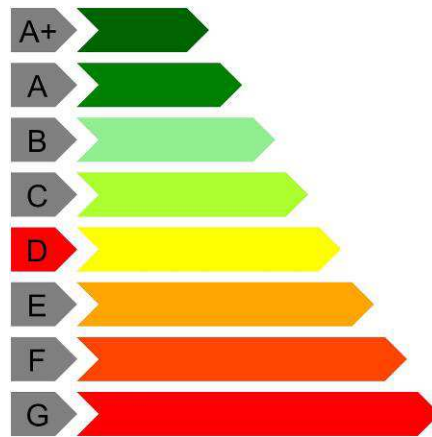
Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)



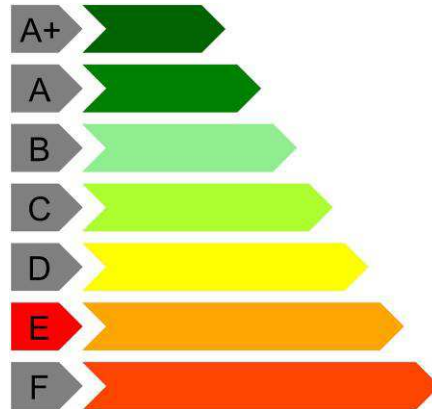
Classe PAM

INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrll.it - PEC: innovationsrll@pec.it



Classe IS-V



INNOVATIONS S.R.L.

Via Yuri Gagarin, 69 (piano primo) – 06073 S. Mariano (PG)
P.IVA 03372370548 – REA PG-284516
Tel. +39.075.5178358 – Fax +39.075.5176924
mail: info@innovationsrl.it - PEC: innovationsrl@pec.it