

STAZIONE APPALTANTE:



AGENZIA DEL DEMANIO

Direzione Regionale Piemonte e Valle d'Aosta
Corso Bolzano, 30
10121 Torino (TO)
011 5639 1111

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI NOVARA

SERVIZIO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA
STRUTTURALE PRESSO L'IMMOBILE EX
CASERMA CAVALLI SITO IN NOVARA ALLA VIA
FRANCESCO FERRUCCI N° 4
CIG: 7051476613

RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO:
Ing. DANIELA M. ODDONE

DEC:
Ing. FILIPPO TULINO

PROFESSIONISTA FIRMATARIO:
Ing. MICHELE TITTON

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA
PROGETTO	FASE	STR.	CODICE ELAB			
2018046	2	66	4.9G E R E 9 a			
REV.	DESCRIZIONE			REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
	RELAZIONE SULLE AZIONI			MF	MT	MT
01	RELAZIONE SULLE AZIONI			MF	MT	MT
02	RELAZIONE SULLE AZIONI			MF	MT	MT

L'APPALTATORE:



ITS srl

Corte delle Caneve, 11
31053 Pieve di Soligo (TV)
Tel. 0438 82082 - Fax. 0438 980622

Via del Castello, 12
32043 Cortina d'Ampezzo (BL)
Tel. 0438 82082 - Fax. 0438 980622

Piazza Dogliani, 5
32022 Caprile (BL)
Tel. 0438 82082 - Fax. 0438 980622

C.F. & P.IVA 02146140260
REA 351225 - Cap. Soc. € 100.000.00 i.v.
info@its-engineering.com

Indice:

1. PREMESSA	2
1.1. CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOLOGICA.....	2
2. AZIONI SUGLI EDIFICI	2
2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
2.2. ANALISI DEI CARICHI PERMANENTI E VARIABILI	2
2.2.1. PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI (G_1)	2
2.2.2. PESI NON STRUTTURALI (G_2)	3
2.2.3. CARICHI ACCIDENTALI	3
2.2.4. AZIONI ECCEZIONALI	5
2.2.5. CARICO NEVE	6
2.2.6. CARICO VENTO	7
2.2.7. AZIONE SISMICA (E)	9
2.2.8. AZIONI DELLA TEMPERATURA	11
2.2.9. VARIABILITÀ SPAZIALE DEL MOTO	12
3. IPOTESI DISTRIBUTIVE	14
3.1. PALAZZINA A	14
3.2. PALAZZINA B	15
3.3. PALAZZINA C	15
3.4. PALAZZINA D	16
3.5. PALAZZINA MAGAZZINO	17
3.6. PALAZZINA TRENO	17

1. PREMESSA

Il presente elaborato riguarda l'individuazione delle azioni che saranno prese in considerazione nell'ambito della valutazione della sicurezza strutturale.

1.1. CARATTERIZZAZIONE SISMICA E GEOLOGICA

Relativamente alla categoria di sottosuolo, si utilizza ai fini del dimensionamento strutturale la categoria C, come descritto dalla relazione geologica (elaborato 4.7 GE RE MA 7b).

Relativamente al coefficiente di amplificazione topografica si utilizza il valore corrispondente alla categoria T1 (superfici pianeggianti e pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$).

2. AZIONI SUGLI EDIFICI

2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

<input checked="" type="checkbox"/> - O.P.C.M. n. 3431 del 3 maggio 2005	<i>"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"</i>
<input checked="" type="checkbox"/> D.M. 17/01/2018	<i>Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - CIRCOLARE del 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.	<i>Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - UNI EN 1991 Eurocodice 1	<i>Azioni sulle strutture</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - UNI EN 1992 Eurocodice 2	<i>Progettazione delle strutture di calcestruzzo</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - UNI EN 1993 Eurocodice 3	<i>Progettazione delle strutture in acciaio</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - UNI EN 1995 Eurocodice 5	<i>Progettazione delle strutture di legno</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - UNI EN 1997 Eurocodice 7	<i>Progettazione geotecnica</i>
<input checked="" type="checkbox"/> - UNI EN 1998 Eurocodice 8	<i>Progettazione delle strutture per la resistenza sismica</i>

2.2. ANALISI DEI CARICHI PERMANENTI E VARIABILI

Si riportano nel seguito le azioni di carico considerate.

2.2.1. PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI (G_1)

Il peso proprio degli elementi in muratura, sulla base di quanto spiegato in dettaglio nell'elaborato 4.8 GE RE 8a, viene definito sulla base delle prove di laboratorio sui materiali.

Il peso proprio degli elementi in muratura viene assunto pari a $18,0 \text{ kN/m}^3$.

Il peso proprio degli elementi in c.a. viene assunto pari a $24,0 \text{ kN/m}^3$.

Il peso proprio degli elementi in acciaio viene assunto pari a $78,5 \text{ kN/m}^3$.

Il peso proprio della copertura viene assunto complessivamente pari a $0,4 \text{ kN/m}^2$ in tutte le palazzine.

Il calcolo numerico di seguito riportato darebbe luogo ad un valore leggermente inferiore a $0,4 \text{ kN/m}^2$ ma si è deciso di utilizzare un valore unico per il fatto che spesso le travi principali sono molto simili ma leggermente differenti e quindi per restare a favore di sicurezza si è uniformato il valore fino a $0,4 \text{ kN/m}^2$, valore in linea con i carichi propri usuali di una copertura.

Analisi dei carichi tetto						
tipo	a (m)	b (m)	i (m)	L	g (kN/mc)	p (kN/mq)
trave	0,24	0,22	4	7	7,5	0,09900
1 ord	0,17	0,17	1,4	4	7,5	0,15482
2 ord	0,07	0,07	0,6	7	7,5	0,06125
3 ord	0,05	0,05	0,345	4	7,5	0,05435
puntone	0,14	0,12	4	2,3	7,5	0,01035

Analisi carichi tetto Treno					
tipo	a (m)	b (m)	i (m)	g (kN/mc)	p (kN/mq)
trave	0,21	0,19	1,25	7,5	0,2394
1 ord	0,07	0,07	0,63	7,5	0,058333
2 ord	0,04	0,04	0,34	7,5	0,035294

Analisi carichi tetto magazzino					
tipo	a (m)	b (m)	i (m)	g (kN/mc)	p (kN/mq)
trave	0,22	0,175	1,6	7,5	0,180469
1 ord	0,13	0,13	0,6	7,5	0,21125
2 ord	0,07	0,07	0,35	7,5	0,105
puntone	0,22	0,175	3	7,5	0,207579

2.2.2. PESI NON STRUTTURALI (G_2)

Il carico permanente non strutturale di piano è stato assunto nelle presenti analisi pari a:

- Peso riempimento = 16 kN/m^3 ;
- Tramezzo in mattone forato = $12,5 \text{ kN/m}^3$;
- Peso massetto = $24,0 \text{ kN/m}^3$;
- Peso intonaco = $0,3 \text{ kN/m}^2$;
- Peso pavimento = 20 kN/m^3 .

2.2.3. CARICHI ACCIDENTALI

I carichi accidentali applicati dipendono dalla destinazione d'uso prevista per i vari locali e sono così riassumibili:

- carico variabile di cat. B1 (uffici non aperti al pubblico) che viene assunto pari a $2,0 \text{ kN/m}^2$;
- carico variabile di cat. B2 (uffici aperti al pubblico) che viene assunto pari a $3,0 \text{ kN/m}^2$;
- carico variabile di cat. C2 (ambienti suscettibili ad affollamento) che viene assunto pari a 4 kN/m^2 ;
- carico variabile di cat. E1 (archivi e magazzini) che viene assunto pari a 6 kN/m^2 ;
- carico variabile di cat. H1 per le coperture e sottotetti accessibili solamente per manutenzione che viene assunto pari a $0,5 \text{ kN/m}^2$.

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
C	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00
Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci.	5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

2.2.4. AZIONI ECCEZIONALI

Le verifiche per azioni eccezionali quali incendio, esplosioni ed urti presenti ai §3.6.1, §3.6.2 e §3.6.3 delle NTC18 non verranno considerate poiché sono azioni riferite a costruzioni con destinazioni d'uso particolari nel quale l'immobile trattato non ricade.

2.2.5. CARICO NEVE

L'azione del carico neve viene calcolata come segue.

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

<input type="radio"/>	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input checked="" type="radio"/>	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="radio"/>	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
<input type="radio"/>	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Catania, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Olbia, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Termini, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

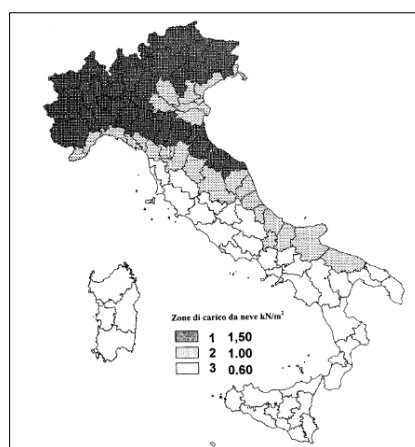
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	162
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,50

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

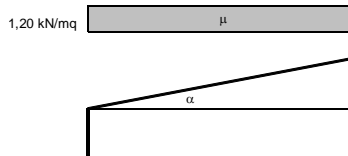
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,50
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	20
-----------------------------------	----

μ	0,8
-------	-----

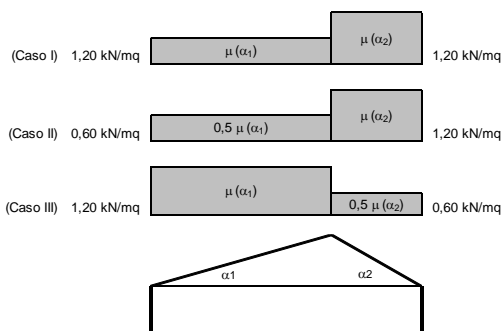


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	20
α_2 (inclinazione falda [°])	25

$\mu(\alpha_1)$	0,8
-----------------	-----

$\mu(\alpha_2)$	0,8
-----------------	-----



Tab. 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Il carico neve di progetto risulta quindi pari a 1.2 KN/m^2 .

2.2.6. CARICO VENTO

La pressione massima del vento risulta:

$$q = C_p \cdot q_f = (0.8 + 0.4) \cdot 0.7684 = 0.922 \text{ kN/m}^2$$

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	25	1000	0,01

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	162
---	-----

$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità di riferimento [m/s])	25
---------------------------------------	----

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	390,63
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

B) Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5					
	costa	mare	500m	750m	
	2 km	10 km	30 km		
A	--	IV	IV	V	V
B	--	III	III	IV	IV
C	--	*	III	III	IV
D	I	II	II	II	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5					
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1					

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
13,05	1	B	162

$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + c_t \cdot \ln(z/z_0)]$ per $z \geq z_{min}$
$c_e(z) = c_e(z_{min})$ per $z < z_{min}$

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t
IV	0,22	0,3	8	1

c_e	1,97
-------	------

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma vale: 768,41 N/mq (0,7684 kN/mq)

2.2.7. AZIONE SISMICA (E)

Secondo il § 2.4.3 le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale dei diversi tipi di opere è riportata nella seguente tabella (§ 2.4.1 tabella 2.4.I).

TIPO DI COSTRUZIONE			Vita Nominale V_N (in anni)
<input type="checkbox"/>	1	Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	≤ 10
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
<input type="checkbox"/>	3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

La classe d'uso si differenzia nelle diverse palazzine.

Nel caso delle **Palazzine Treno e Magazzino** la classe d'uso è così definita::

Classe III: Costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della Classe d'uso, come mostrato in § 2.4.3 tabella 2.4.II.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1.0	1.5	2.0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

$$V_R = V_N \cdot C_U = 75 \text{ anni}$$

Nel caso delle Palazzine A B C D la classe d'uso è così definita::

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente[...].

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della Classe d'uso, come mostrato in § 2.4.3 tabella 2.4.II.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1.0	1.5	2.0
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

$$V_R = V_N \cdot C_U = 100 \text{ anni}$$

Si seguono le indicazioni contenute nel § 3.2.2 del D.M. 17.01.2018 relative alla classificazione del sottosuolo e all'individuazione delle condizioni topografiche della superficie del sito oggetto dell'intervento. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare

l'effetto della risposta sismica locale mediante analisi del sottosuolo, come indicato al § 7.11.3. Per l'area in oggetto il sottosuolo è appartenente alla categoria C.

Allo scopo di individuare le condizioni topografiche della superficie del sito e valutare i corrispondenti coefficienti amplificativi topografici, ST della risposta sismica finale la Normativa mette a disposizione la seguente classificazione:

Categoria		Classificazione della superficie topografica	S_T
<input checked="" type="checkbox"/>	T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilevati isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1.0
<input type="checkbox"/>	T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
<input type="checkbox"/>	T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i < 30^\circ$	1.2
<input type="checkbox"/>	T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

La determinazione dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione è svolta secondo quanto indicato al § 3.2 del DM 17/01/2018, per uno smorzamento convenzionale del 5% e a partire dai valori assunti dei seguenti parametri riferiti al suolo rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima del sito;
- F_C valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il Comune di Novara ricade in **zona sismica 4** secondo la zonizzazione dell'O.P.C.M. 3274-3431 del 03.05.05; il sito è individuato dalle seguenti coordinate geografiche:

- Longitudine: 8.629220° .
- Latitudine : 45.442441° .

I valori indicati dalla Normativa per i quattro stati limite sono riassunti nella seguente tabella.

Stati Limite	TR (anni)	a_g/g	F_0	$T^*C(sec)$
SLO	45	0.017	2.503	0.168
SLD	75	0.021	2.554	0.180
SLV	712	0.041	2.647	0.293
SLC	1462	0.048	2.702	0.316

Gli spettri di risposta sono riportati nell'apposito capitolo della analisi sismica effettuata con il modello numerico. Si rimanda pertanto agli elaborati della fase 3, in particolare alle relazioni di calcolo.

Secondo la zonizzazione sismica del 2003, a cui il D.M. 17/01/2018 fa riferimento, il luogo di costruzione della struttura ricade in Zona 4. Il calcolo dei parametri di pericolosità sismica verrà calcolato secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni, versione 2018, con un fattore di struttura pari a $q=1$. Questi parametri sono calcolati in funzione del "reticolo di riferimento" in cui è stato diviso il suolo italiano. La categoria del sottosuolo è la C e la categoria topografica è la T1 (§3.2.2 NTC 2018).

Di seguito si riportano i grafici degli spettri di progetto:

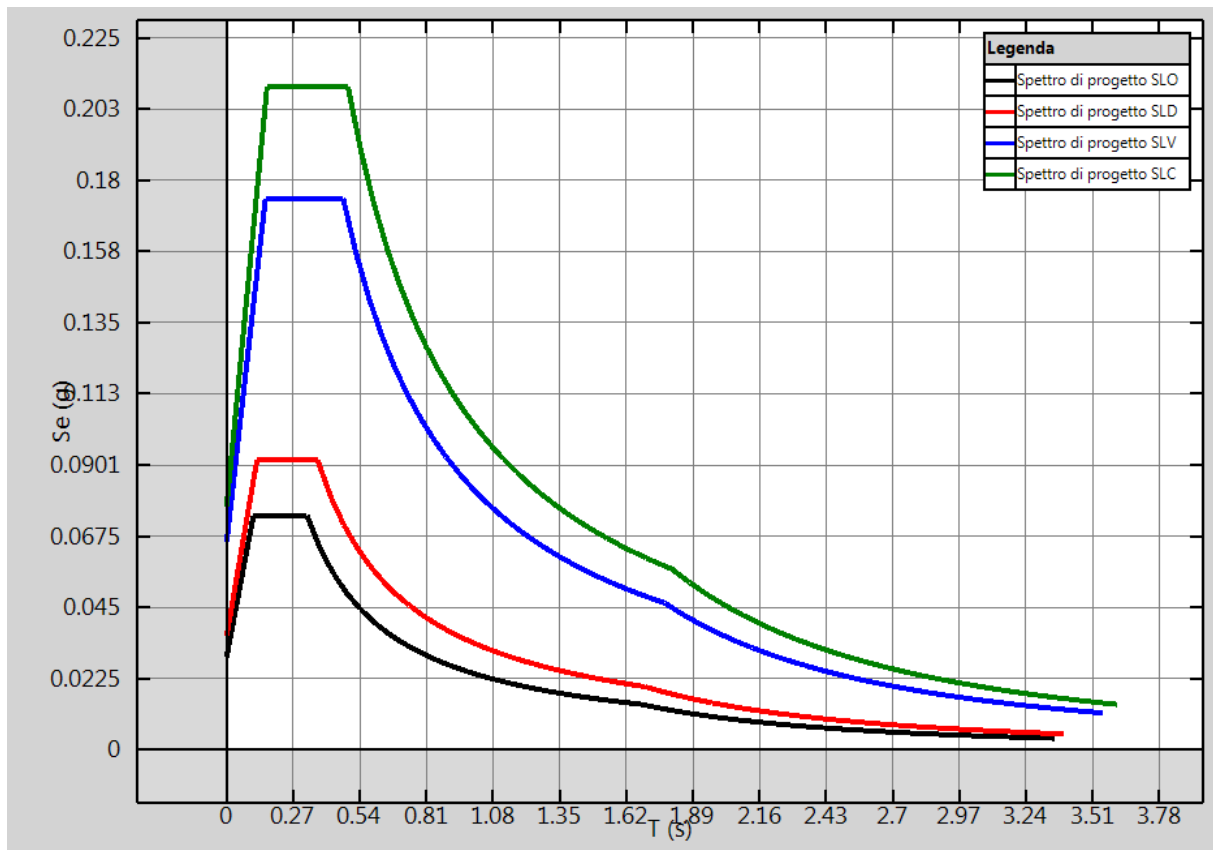


Figura 1: grafici degli spettri di progetto orizzontali per i vari stati limite

Il reticolo in questione è frutto di un approfondito studio della mappa sismica italiana: partendo dai valori ai nodi del reticolo (maglia quadrata di circa 10 km di lato), per ogni punto individuato sul territorio mediante le sue coordinate geografiche (latitudine e longitudine), ed attraverso operazioni di interpolazione, si può individuare con precisione l'effettiva accelerazione al suolo in funzione della vita di riferimento dell'opera e dello stato limite in base al quale si intende verificare la struttura.

2.2.8. AZIONI DELLA TEMPERATURA

Le azioni della temperatura sono direttamente legate al materiale della struttura e alla variazione termica a cui essa è soggetta.



Nelle espressioni seguenti, T_{\max} o T_{\min} sono espressi in °C; l'altitudine di riferimento a_s (espressa in m) è la quota del suolo sul livello del mare nel sito dove è realizzata la costruzione.

Zona I

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia Romagna:

$$T_{\min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.1]$$

$$T_{\max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.2]$$

Zona II

Liguria, Toscana, Umbria, Lazio, Sardegna, Campania, Basilicata:

$$T_{\min} = -8 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.3]$$

$$T_{\max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.4]$$

Zona III

Marche, Abruzzo, Molise, Puglia:

$$T_{\min} = -8 - 7 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.5]$$

$$T_{\max} = 42 - 0.3 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.6]$$

Zona IV

Calabria, Sicilia:

$$T_{\min} = -2 - 9 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.7]$$

$$T_{\max} = 42 - 2 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.8]$$

Da cui risulta $T_{\min,est} = -15,65^\circ\text{C}$ e $T_{\max,est} = +40,03^\circ\text{C}$.

La temperatura interna viene invece considerata $T_{int} = 20^\circ\text{C}$.

Per la valutazione degli effetti delle azioni termiche, si può fare riferimento ai coefficienti di dilatazione termica a temperatura ambiente α_T riportati in Tab. 3.5.III.

Tab. 3.5.III - Coefficienti di dilatazione termica a temperatura ambiente

Materiale	α_T [$10^{-6}/^\circ\text{C}$]
Alluminio	24
Acciaio da carpenteria	12
Calcestruzzo strutturale	10
Strutture miste acciaio-calcestruzzo	12
Calcestruzzo alleggerito	7
Muratura	6 ÷ 10
Legno (parallelo alle fibre)	5
Legno (ortogonale alle fibre)	30 ÷ 70

Tali valori verranno utilizzati direttamente nei modelli di calcolo.

2.2.9. VARIABILITÀ SPAZIALE DEL MOTO

Come emerso nella relazione geologica (elaborato 4.7 GE RE MA 7b) il suolo non presenta caratteristiche puntualmente differenti: le caratteristiche del sottosuolo vengono pertanto considerate

costanti ed omogenee nella progettazione e dunque non si ritiene necessaria un'analisi approfondita della variabilità del moto.

3. IPOTESI DISTRIBUTIVE

Nel presente capitolo verranno valutate le proposte fornite dal Demanio e, qualora migliorabile dal punto di vista economico o qualora si fosse riscontrata una distribuzione strutturalmente non ottimale, verranno proposte delle soluzioni distributive alternative.

Il ragionamento seguito è basato fondamentalmente sulla distribuzione dei carichi verticali: la prova di carico ha mostrato come i solai delle palazzine abbiano un comportamento perfettamente elastico fino ad un carico di 500kg/m^2 però bisogna anche considerare l'età della struttura e al contempo il perdurare di tale carico. In base a questo ragionamento ciò che conviene evitare il più possibile sono alti carichi dati ad esempio dagli archivi, i quali la normativa prevede debbano essere considerati in fase di progettazione come un carico distribuito di 600kg/m^2 , carico di cui si ignora la risposta della struttura, in particolare dal momento che tale carico sarebbe duraturo nel tempo e contestualmente si possono presentare problemi di carico puntuale che nel corso delle indagini non è stato considerato. Vista la costruzione dei solai sempre in muratura si consigliano pertanto le seguenti soluzioni:

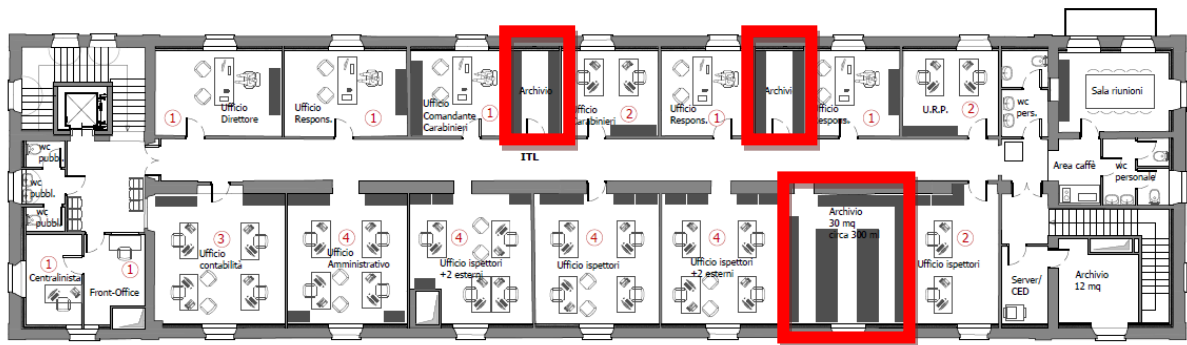
- Evitare l'ubicazione di archivi nei solai superiori al piano terra;
- In ogni caso non superare il carico 500kg/m^2 ;
- Qualora l'inserimento di archivi si rendesse non evitabile, si raccomanda di porli archivi il più adiacente possibile ad elementi verticali portanti;

Tutte queste generiche direttive devono essere considerate in ciascun edificio, essendo la tipologia di solai abbastanza abbastanza equivalente in tutti i fabbricati. Problemi particolari, ad ogni modo, sembrano essere presenti solamente nella palazzina A, la cui distribuzione consigliata è allegata alla presente relazione: nei restanti edifici la distribuzione dei carichi può considerarsi ottimale.

3.1. PALAZZINA A

Si evidenziano in rosso le criticità riscontrate: al piano primo sono presenti tre stanze adibite ad archivi, mentre nel piano terra l'unica stanza la cui destinazione d'uso prevede dei carichi superiori a quelli degli uffici è la sala riunioni, dove però il carico sarebbe elevato solamente in certi momenti e non con continuità. Si propone pertanto l'inversione dei due piani, essendo destinati a due distinti enti. Si rimanda all'elaborato 4.9 PA EG 9b.





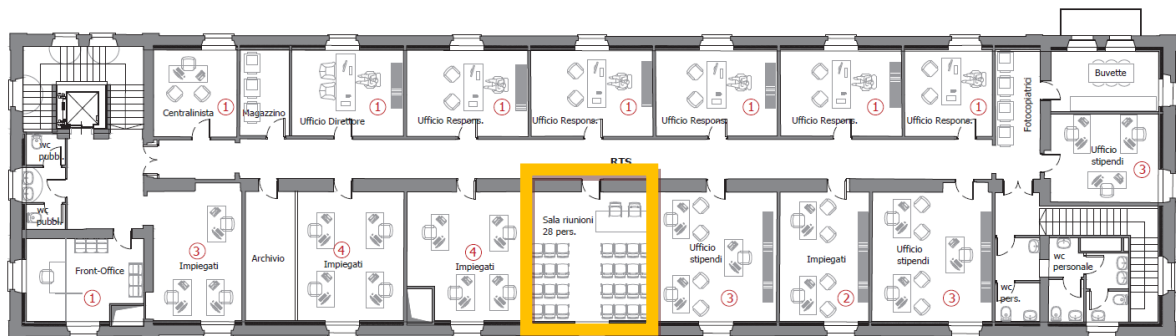
Pianta piano primo

3.2. PALAZZINA B

L'unico carico importante al primo piano risulta essere la sala riunioni ma non tale da imporre una variazione distributiva.



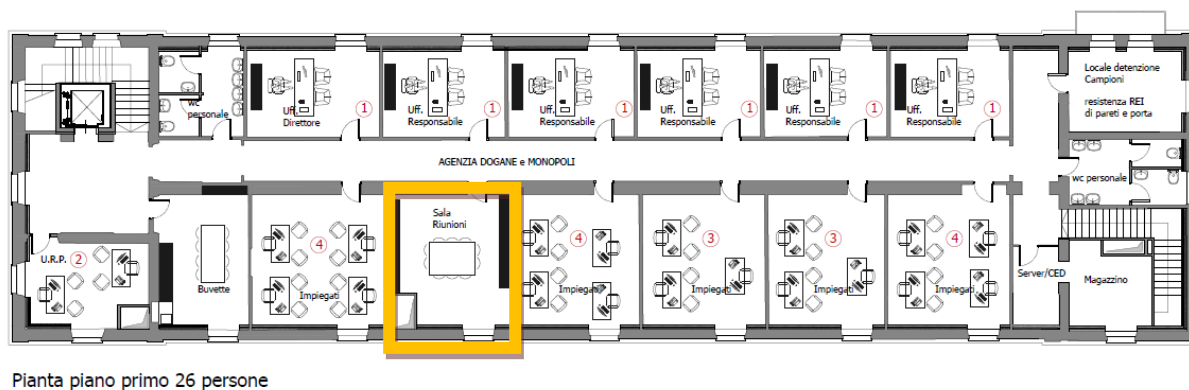
Pianta piano terra



Pianta piano primo

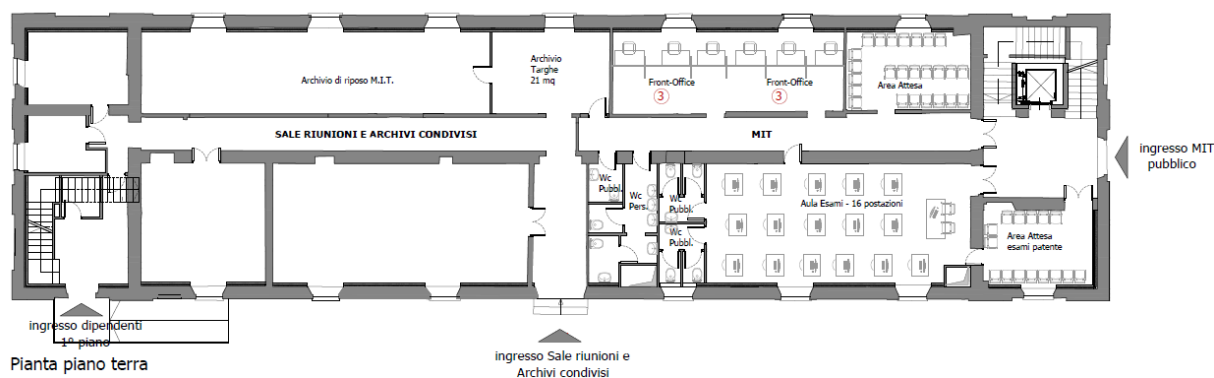
3.3. PALAZZINA C

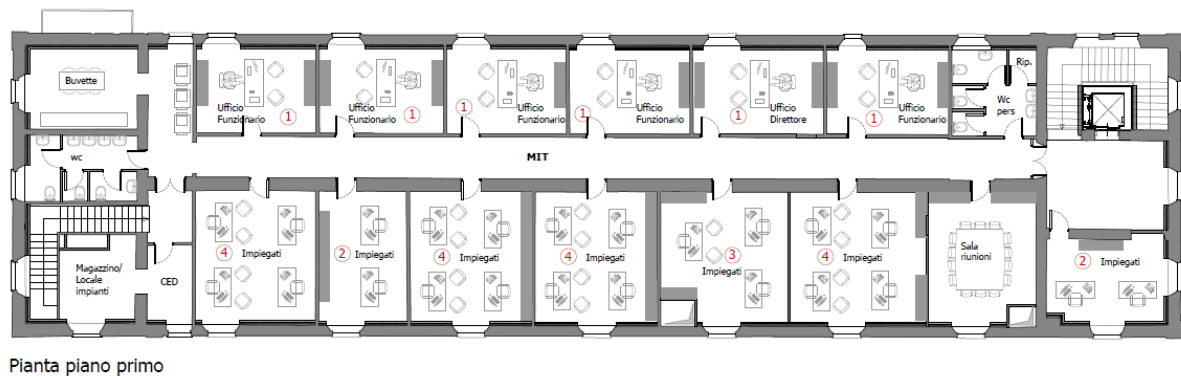
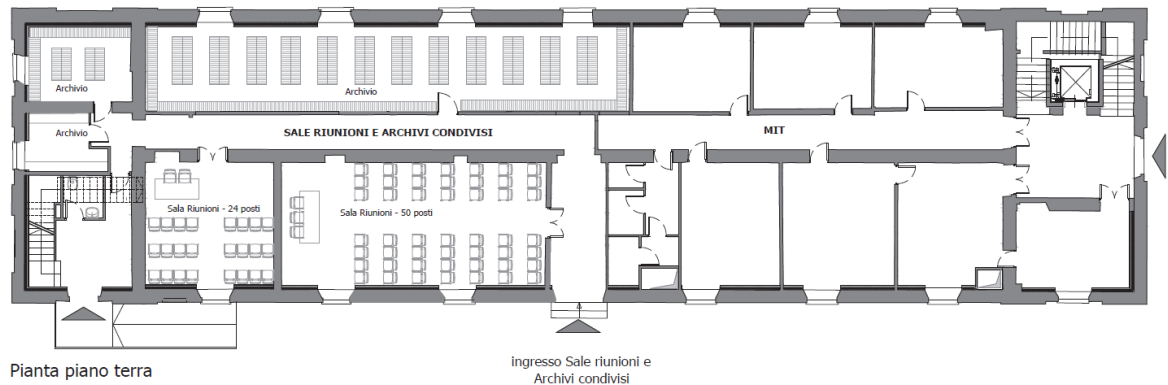
L'unico carico importante al primo piano risulta essere la sala riunioni ma non tale da imporre una variazione distributiva.



3.4. PALAZZINA D

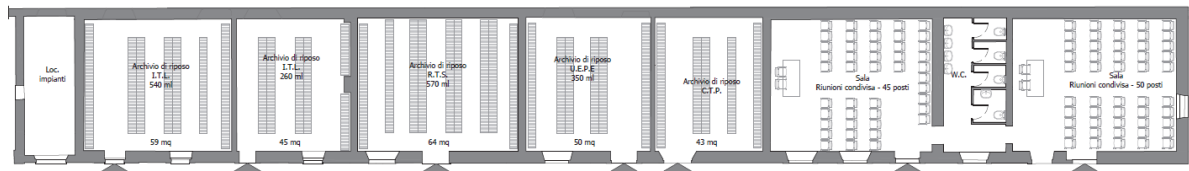
In questo edificio la scelta distributiva sembra ottimale in quanto i numerosi spazi adibiti ad archivio sono posizionati al piano terra, mentre in piano primo ha come destinazione d'uso sempre uffici. Non sono pertanto suggerite modifiche alla distribuzione proposta.





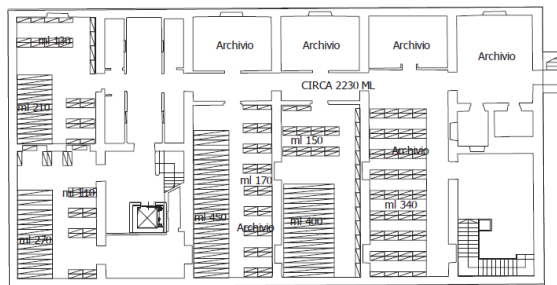
3.5. PALAZZINA MAGAZZINO

Non essendoci piani fuori terra non vi sono criticità strutturali da valutare.

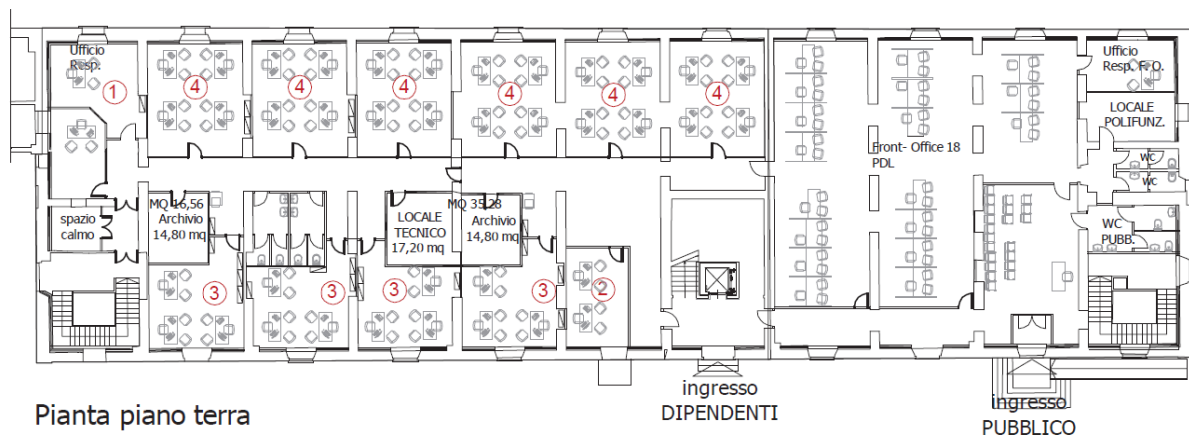


3.6. PALAZZINA TRENO

Nella palazzina Treno sono presenti alcune criticità ma di entità limitata: sono presenti al primo e secondo piano degli archivi. Qualora possibile si consiglia l'eliminazione di tali archivi con una più equa distribuzione nelle restanti stanze adibite ad ufficio. Se ciò si rivelasse non possibile si propone la disposizione illustrata nell'elaborato 4.9 PT EG 9b.



Pianta seminterrato



Pianta piano terra

PDL N. 41 - PDL F.O. 18
TOTALE PDL N. 59



Pianta piano primo

PDL 53 P. PRIMO



Pianta piano secondo

PDL 46

Pieve di Soligo, 27.10.2019

Il Progettista
Ing Michele Tittton

