

DIREZIONE OPERE PUBBLICHE

COMMITTENTE

SCR PIEMONTE S.p.A.

COMUNE

CITTA' DI TORINO

LIVELLO PROGETTUALE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

CUP

C15F21001150001

TITOLO INTERVENTO

**"TORINO, IL SUO PARCO, IL SUO FIUME: MEMORIA E FUTURO"
RESTAURO DEL BORGO MEDIEVALE**

CODICE OPERA

22042D02

Tavola n. **007**

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE SISMICA E SULLE STRUTTURE

DATA

10 MARZO 2023

SCALA

AREA PROGETTUALE

ELABORATI GENERALI

FORMATO ELABORATO

CODICE GENERALE ELABORATO

GE-00-CL-007

NOME FILE

GE-00-CH-007_relazione sismica e sulle strutture

VERSIONE

DATA

DESCRIZIONE

0

10/03 / 2023

Prima redazione

Rev.1

Rev.2

Rev.3

RTP PROGETTAZIONE

**ISOLARCHITETTI | arch. DURBIANO
SINTECNA | MCM Ingegneria
arch. ARMANDO | NICOLA RESTAURI**

TIMBRI - FIRME

Responsabile del progetto:

Responsabile dell'elaborato:

RTP ESECUZIONE

TIMBRI - FIRME

Direttore Tecnico:

ORGANISMO DI CONTROLLO

Responsabile di Commessa:

.....

S.C.R. PIEMONTE S.P.A.

Responsabile del procedimento:

arch. Sergio Manto

SOCIETÀ DI COMMITTENZA REGIONE PIEMONTE S.P.A.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA E DEL SERVIZIO OPZIONALE DI DIREZIONE LAVORI, MISURA E CONTABILITÀ E COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE DEI LAVORI AI SENSI DEL D.LGS. 81/08 E S.M.I. IN MERITO ALL'INTERVENTO DI "RESTAURO DEL BORGO MEDIEVALE" - CUP C15F21001150001 - CIG 9287148CF7 (GARA 066-2022)

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

RELAZIONE SISMICA E SULLE STRUTTURE

SOMMARIO

1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
2. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO	3
3. AZIONI	6
3.1 AZIONI PERMANENTI	6
3.2 AZIONI VARIABILI	6
3.2.1 Azioni antropiche	6
3.2.2 Neve	7
3.2.3 Vento	8
3.2.4 Azioni simiche	9
4. RELAZIONE	10
SISMICA	
5. RELAZIONE DI VERIFICA STRUTTURALE DELLE ZONE DI INTERVENTO	12
5.1 INSERIMENTO NUOVO ASCENSORE (AMBIENTE 019 B).....	12
5.2 NUOVA SCALA NEL CORTILE DI AVIGLIANA E RAMPA DA P1 A P2.....	13
5.3 ORIZZONTAMENTO AL PIANO PRIMO NELLA CASA DI CHIERI	15
5.4-5 PASSAGGI TRA GLI AMBIENTI 118 E 119 E TRA GLI AMBIENTI 109 E 119	15
5.6 APERTURA DI UN VARCO NELLA CANNA ASCENSORE ESISTENTE, AMBIENTE 102	16
5.7 ORIZZONTAMENTO AL PIANO PRIMO NELLA CASA DI MALGRÀ (AMBIENTE 115)	16

**5.8 ORIZZONTAMENTI CASA DEL CUSTODE (AMBIENTE 201)
17**

**5.9 INGRESSO DELLE CONDUTTURE IMPIANTISTICHE ATTRAVERSO LE MURA
18**

**5.10 CENTRALE TECNOLOGICA INTERRATA
18**

**5.11 INSERIMENTO NUOVI SERRAMENTI PERIMETRALI NEL SALONE SAN GIORGIO
21**

1. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il progetto degli interventi strutturali sarà svolto nel rispetto delle leggi e delle normative vigenti. Nello specifico, le normative di riferimento sono:

- DECRETO DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE del 17/01/2018–Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni. G.U. n. 42 del 20/02/2018 Supplemento Ordinario n. 8 (nel seguito indicata come NTC 2018);
- CIRCOLARE N° 7 DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI del 21/01/2019- Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M 17/01/2018. GU. N. 35 del 11/02/2019 Supplemento Ordinario n. 5 (nel seguito indicata come Circolare NTC 2018);

Per quanto applicabili si terrà conto anche degli Eurocodici pertinenti:

- UNI EN 1991 - EC1 Azioni sulle strutture
- UNI EN 1992 - EC2 Progettazione delle strutture di calcestruzzo armato
- UNI EN 1993 - EC3 Progettazione delle strutture di acciaio
- UNI EN 1995 – EC5 Progettazione delle strutture in legno
- UNI EN 1998 - EC8 Progettazione delle strutture per la resistenza sismica
- D.M. 16 febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

2. CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO

Il sottosuolo dei fabbricati è descritto nello elaborato GG-00-CH-005 Relazione geotecnica. Da esso si riprendono qui alcuni concetti che risultano utili nei paragrafi successivi.

Il profilo geologico in corrispondenza del Borgo medioevale è rappresentato nella figura 1 che segue.

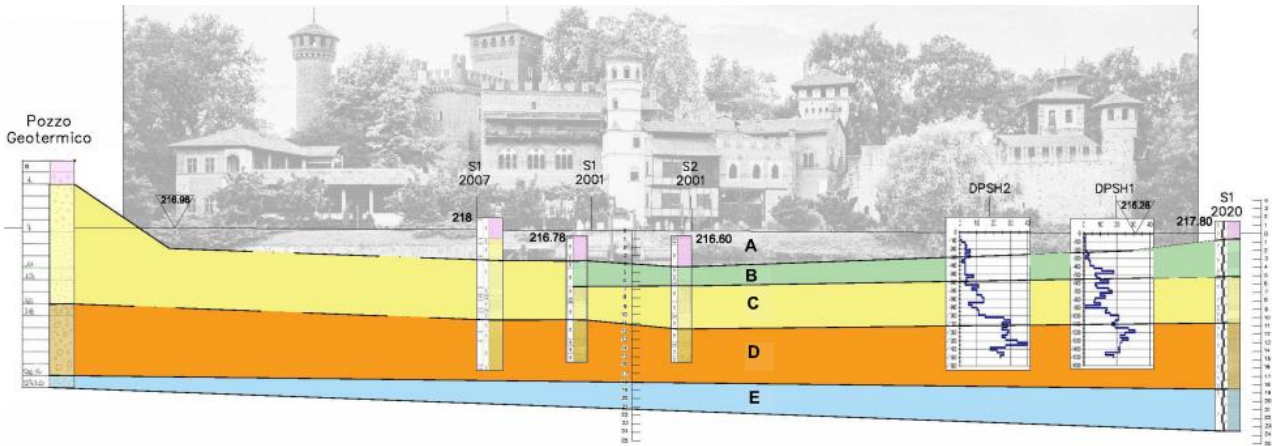


Fig. 1 – Sezione geologica Nord-Sud lungo il Borgo Medioevale

Le caratteristiche dei vari strati sono riportate in forma tabellare nella figura 2.

Unità A (terreno di riporto)					
Angolo di attrito (°):		Peso di volume	Coesione	Valori caratteristici attrito	
Media:	---	18 kN/m ³	N.A.	Grande volume Xk_mean	Piccolo volume Xk_low
Dev. Standard:	---			25,00	---
N° dati:	---			Valori di progetto attrito (M2=1,25)	
COV dati	---			20,00	---
Unità B (terreno naturale - DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE SABBIOSI FINI, SABBIOSO LIMOSI O LIMOSO SABBIOSI, DA NULLA A POCO ADDENSATI)					
Angolo di attrito (°):		Peso di volume	Coesione	Valori caratteristici attrito	
Media:	26,58	18+18,5 kN/m ³	N.A.	Grande volume Xk_mean	Piccolo volume Xk_low
Dev. Standard:	4,64			26,31	22,20
N° dati:	272			Valori di progetto attrito (M2=1,25)	
COV dati	0,17			21,58	18,08
Unità C (terreno naturale - DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE SABBIOSO GHIAIOSI CON ORIZZONTI A GRANULOMETRIA FINE E POCO CONSISTENTI ALLA BASE)					
Angolo di attrito (°):		Peso di volume	Coesione	Valori caratteristici attrito	
Media:	32,69	19,5 kN/m ³	N.A.	Grande volume Xk_mean	Piccolo volume Xk_low
Dev. Standard:	2,28			32,26	27,31
N° dati:	159			Valori di progetto attrito (M2=1,25)	
COV dati	0,07			26,79	22,44

Unità D (terreno naturale - DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE GHIAIOSI O GHIAIOSO-SABBIOSI, CON ORIZZONTI CON CIOTTOLI, MAGGIORMENTE ADDENSATI)					
Angolo di attrito (°):		Peso di volume	Coesione	Valori caratteristici attrito	
Media:	38,91	19±19,5 kN/m ³	N.A.	Grande volume Xk_mean	Piccolo volume Xk_low
Dev. Standard:	3,58			38,47	32,51
N° dati:	214			Valori di progetto attrito (M2=1,25)	
COV dati	0,09			32,44	27,01

Unità E (terreno naturale - SUBSTRATO MARNOSO ARGILLOSO, MAGGIORMENTE COMPATTO)					
Angolo di attrito (°):		Peso di volume	C _u	Valori caratteristici attrito	
Media:	---	20 kN/m ³	220 kPa	Grande volume Xk_mean	Piccolo volume Xk_low
Dev. Standard:	---			0,00	0,00
N° dati:	---			Valori di progetto attrito (M2=1,25)	
COV dati	---			---	---

Fig. 2 – Caratteristiche degli strati sottostanti al Borgo Medievale (da Relazione geologica)

Risultano altresì di interesse i sondaggi S1 ed S2, ubicati (fig. 5) sul viale antistante il Borgo, planimetricamente non lontano dalla zona in cui è prevista la costruzione del nuovo ascensore e della nuova scala, ma con piano di campagna più basso di circa 1.80 m.

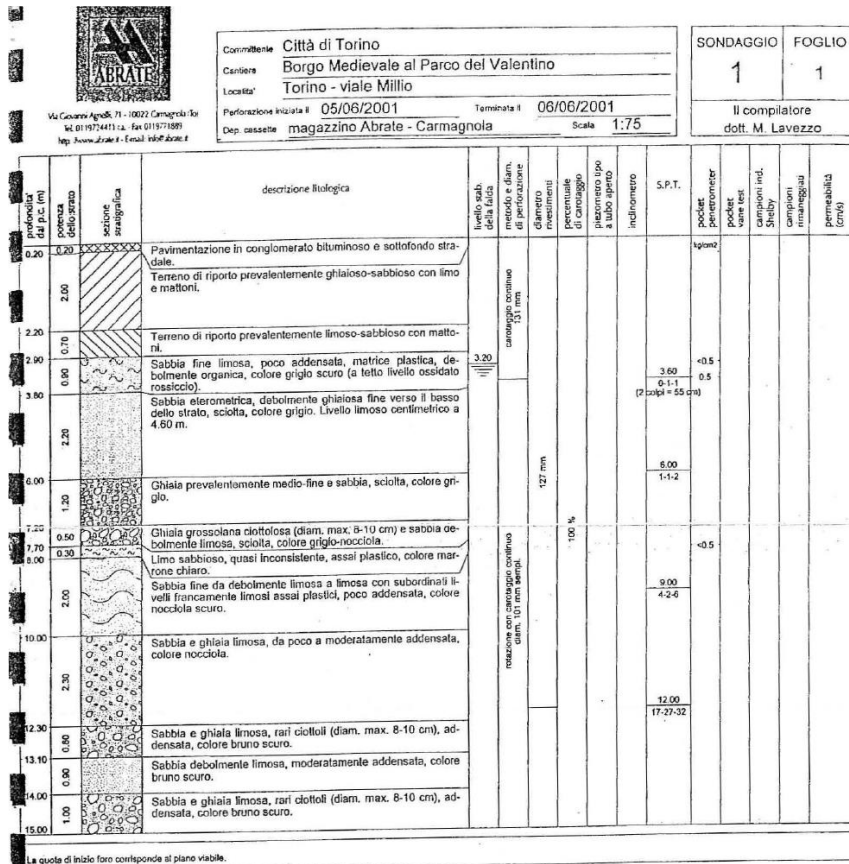


Fig. 3 – Sondaggio S1

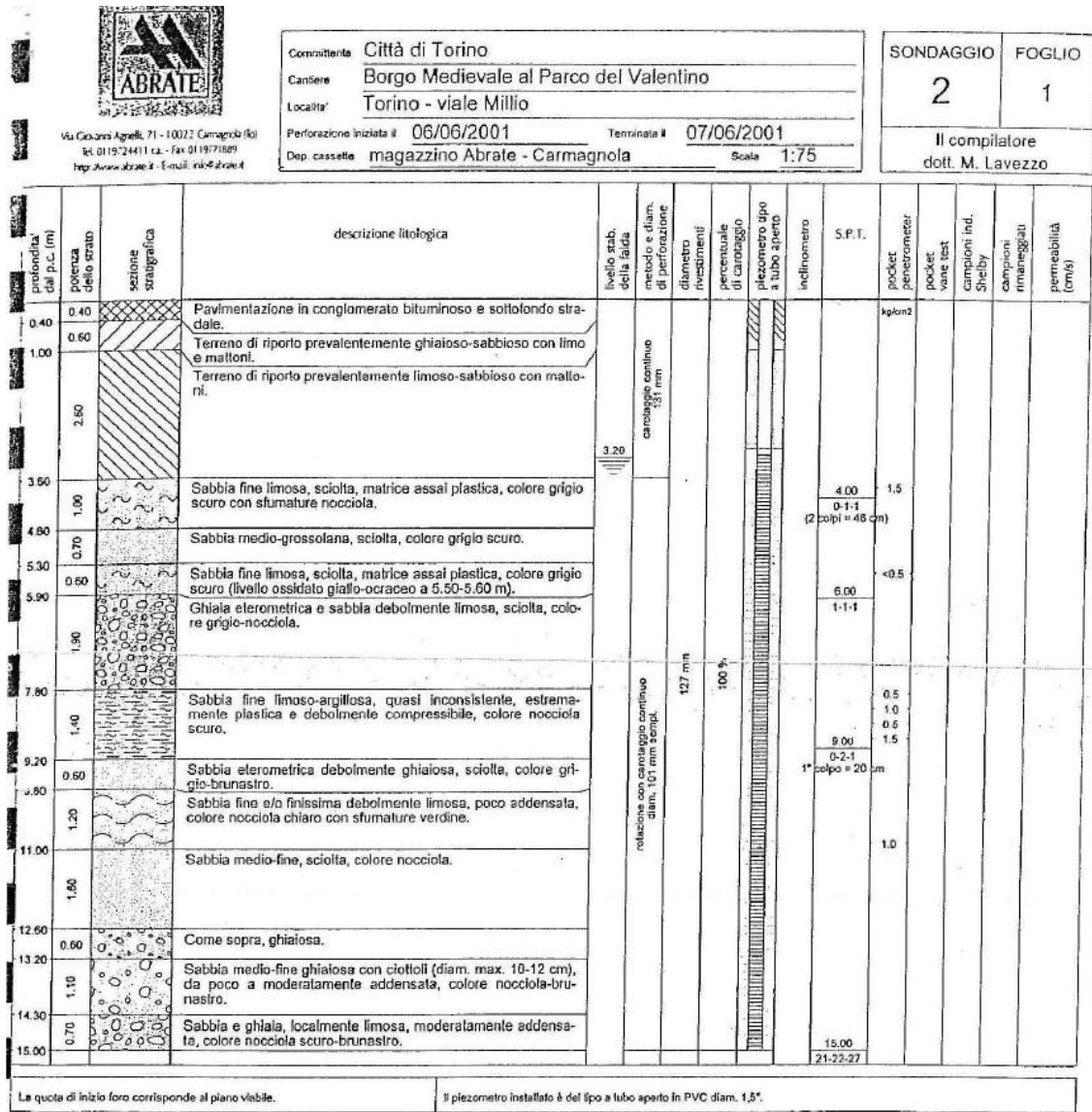


Fig. 4 – Sondaggio S2

Sia dalle caratteristiche di figura 2 che dai sondaggi di figura 3 e 4 si rilevano le scarse proprietà meccaniche degli strati presenti, sino alla quota + 197 slm. Queste scarse proprietà meccaniche sono responsabili dei segni di dissesto manifestatisi sulle strutture del Borgo, per i quali già in passato è stato necessario effettuare interventi. Esse saranno tenute presenti nello studio delle fondazioni delle opere nuove (nuova scala e nuovo ascensore).

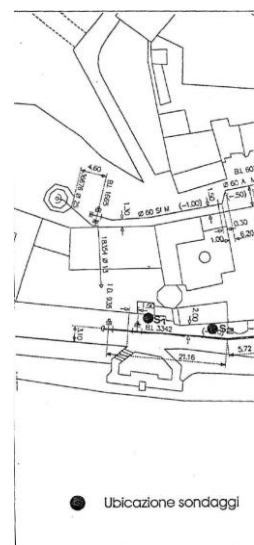


Fig. 4 – Ubicazione dei sondaggi S1 ed S2

3. AZIONI

3.1. AZIONI PERMANENTI

Il peso proprio e i carichi permanenti dovuti a pavimenti e tramezzi sono valutati sulla base dei rilievi e, per i nuovi interventi, sulla base del progetto di massima degli elementi strutturali.

3.2. AZIONI VARIABILI

3.2.1. Azioni antropiche

Le azioni dovute all'uso sono valutate in accordo alla Tabella 3.1.II delle NTC 2018, con riferimento agli ambienti di categoria C per il ristorante e relativi percorsi di accesso ed esodo e agli ambienti di categoria A o B1 per quelli con utilizzo di tipo abitativo o ad uffici non aperti al pubblico. I sottotetti accessibili per sola manutenzione sono classificati in categoria H.

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

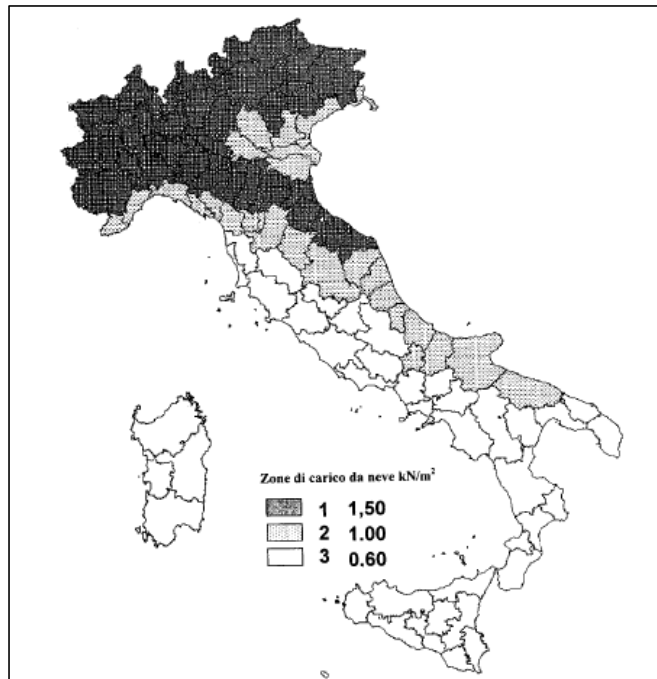
Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]	
	Ambienti ad uso residenziale				
A	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00	
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00	
	Uffici				
B	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	
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00	
	Ambienti suscettibili di affollamento				
C	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 atrii 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

3.2.2. Neve

I carichi di neve sono valutati con riferimento al paragrafo 3.4 delle NTC 2018.

●	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	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.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	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.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$

q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$ 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])	240
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.54

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

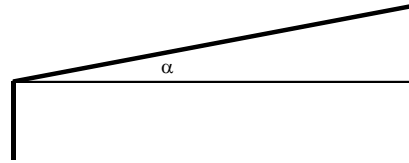
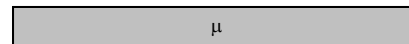
q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.54
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	13
-----------------------------------	----

μ	0.8
-------	-----

1.23 kN/mq



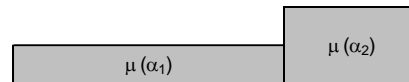
Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	13
α_2 (inclinazione falda [°])	13

$\mu (\alpha_1)$	0.8
------------------	-----

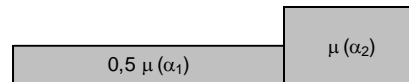
$\mu (\alpha_2)$	0.8
------------------	-----

(Caso I) 1.23 kN/mq



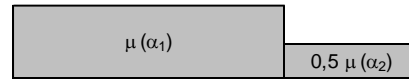
1.23 kN/mq

(Caso II) 0.62 kN/mq



1.23 kN/mq

(Caso III) 1.23 kN/mq



0.62 kN/mq



3.2.3. Vento

L'azione del vento è valutata con riferimento al paragrafo 3.3 delle NTC 2018 e relativa Circolare.

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])			240
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ 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			
$v_b (T_R = 50 \text{ [m/s]})$			25.000
$\alpha_R (T_R)$			1.00073
$v_b (T_R) = v_b \times \alpha_R$ [m/s]			25.018

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

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

q_b [N/mq]	391.20
--------------	--------

Coefficiente di forma

È 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.

Classe di rugosità del terreno

A) Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m

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	III

* 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	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

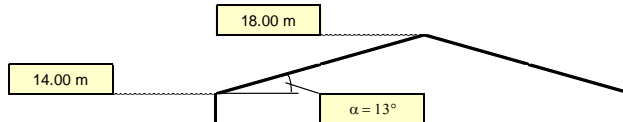
Zona	Classe di rugosità	as [m]
1	A	240

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

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \text{ per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	k _r	z ₀ [m]	z _{min} [m]	c _t
V	0.23	0.7	12	1

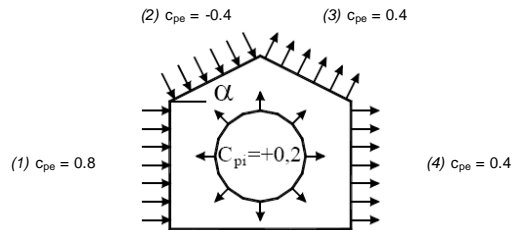
z [m]	c _e
z ≤ 12	1.479
z = 14	1.584
z = 18	1.760



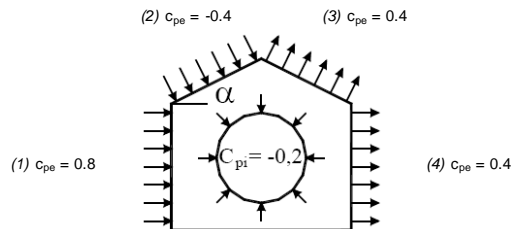
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

(1)	c _p	p [kN/mq]
	0.60	0.372
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0.60	-0.413
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0.60	0.413
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0.60	0.372

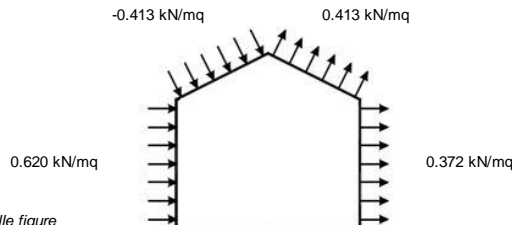


(1)	c _p	p [kN/mq]
	1.00	0.620
(2)	c _p	p [kN/mq]
	-0.20	-0.138
(3)	c _p	p [kN/mq]
	0.20	0.138
(4)	c _p	p [kN/mq]
	0.20	0.124



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0.620
(2)	-0.413
(3)	0.413
(4)	0.372



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

3.2.4. Azioni sismiche

La tematica è trattata al capitolo seguente

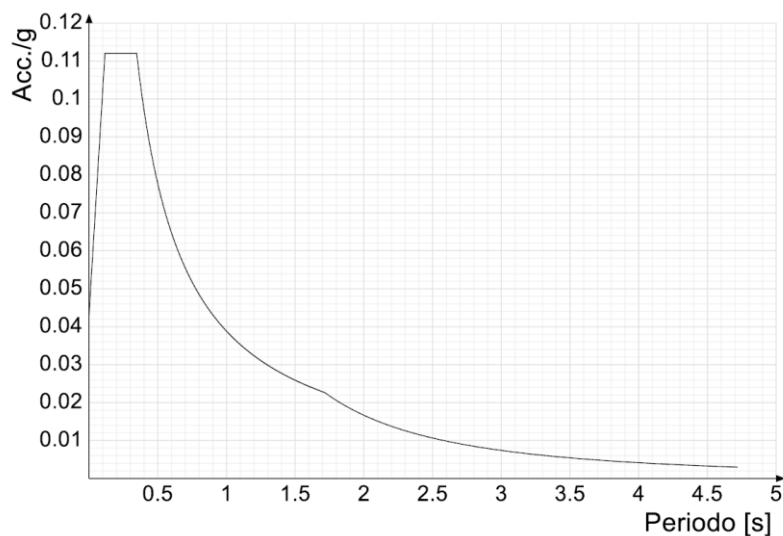
4. RELAZIONE SISMICA

Il Borgo Medioevale di Torino è situato alle coordinate 45.051059 N, 7.685039 E.

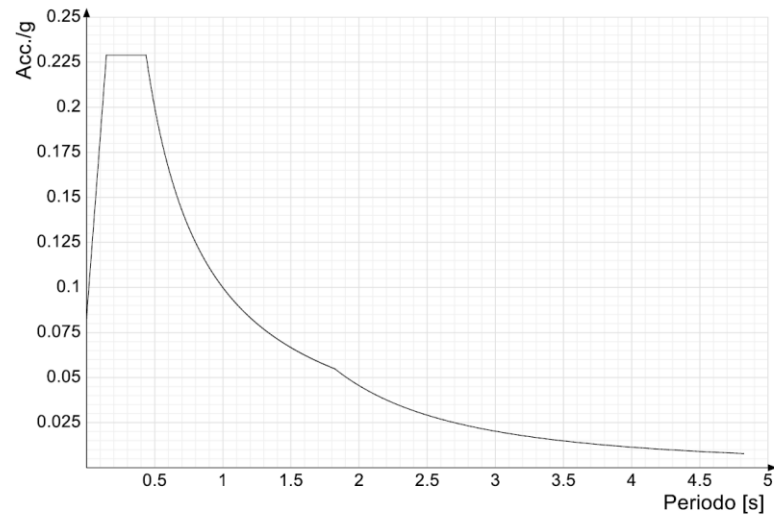
Le azioni sismiche, valutate in conformità alle NTC 2018 paragrafo 3.2, sono le seguenti.

Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari		
Vn	50		
Classe d'uso	II		
Vr	50		
Località	Torino, Borgo Medioevale;		
	Latitudine ED50 45,0502° (45° 3' 1''); Longitudine ED50 7,6862° (7° 41' 10''); Altitudine s.l.m. 221,71 m.		
Categoria del suolo	C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti		
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$		
Ss orizzontale SLD	1.5		
Tb orizzontale SLD		0,116	[s]
Tc orizzontale SLD		0,347	[s]
Td orizzontale SLD		1,715	[s]
Ss orizzontale SLV	1,5		
Tb orizzontale SLV		0,146	[s]
Tc orizzontale SLV		0,437	[s]
Td orizzontale SLV		1,821	[s]
St	1		
PVr SLD (%)	63		
Tr SLD	50		
Ag/g SLD	0,0288		
Fo SLD	2,589		
Tc* SLD		0,191	[s]
PVr SLV (%)	10		
Tr SLV	475		
Ag/g SLV	0,0553		
Fo SLV	2,759		
Tc* SLV		0,27	[s]
Smorzamento viscoso (%)	5		
Classe di duttilità	Non dissipativa		

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]



Il progetto prevede esclusivamente interventi locali, che non modificano la risposta sismica dei corpi di fabbrica. Pertanto, ai sensi delle NTC 2018 art. 8.4.1, nel progetto viene considerata solo la verifica di sicurezza della zona di intervento, senza valutazione del comportamento sismico globale.

5. RELAZIONE DI VERIFICA STRUTTURALE DELLE ZONE DI INTERVENTO

La localizzazione degli interventi, di seguito elencati, è indicata nello elaborato ST-00-AA-01 Planimetria con indicazione degli interventi strutturali:

1. Inserimento nuovo ascensore (ambiente 019 B)
2. Nuova scala nel cortile di Avigliana e rampa tra gli ambienti 201 e 203
3. Orizzontamento al piano primo nella Casa di Chieri
4. Apertura di un passaggio nella muratura tra gli ambienti 118 e 119
5. Ampliamento del passaggio esistente tra gli ambienti 109 e 119
6. Apertura di un varco nella canna ascensore esistente, ambiente 102
7. Orizzontamento al piano primo nella Casa di Malgrà (ambiente 115)
8. Orizzontamenti Casa del Custode (ambiente 201)
9. Ingresso delle condutture impiantistiche attraverso le mura
10. Centrale tecnologica esterna
11. Inserimento nuovi serramenti perimetrali nel salone San Giorgio

5.1. INSERIMENTO NUOVO ASCENSORE (AMBIENTE 019 B)

La struttura del nuovo ascensore consiste in una canna in C.A. di spessore costante 20 cm. Non avendo una funzione antisismica, questo elemento potrà essere armato con 1 barra diametro 12 mm ogni 20 cm, in verticale e in orizzontale, su entrambe le facce, corrispondente a 17,74 kg/mq, circa 100 kg di ferro a mc. Questa armatura adempie alle prescrizioni delle NTC2018 per i setti (art. 7.4.6.2.4).

E' necessario realizzare la fossa ascensore, approfondita di 1,5 m rispetto al piano della fermata più bassa, cui deve aggiungersi lo spessore della fondazione e sottofondazione. Si tratta perciò di uno scavo di circa 1,80 m di profondità da eseguire all'interno di un edificio, in prossimità di una muratura portante. L'esecuzione di questo scavo senza opere di presidio imporrebbe la sottomurazione del muro portante adiacente e la movimentazione di grandi quantità di terreno a causa delle scarpe inclinate da lasciare sui 3 lati rimanenti; inoltre in base alle sezioni geotecniche locali, il terreno di fondazione avrebbe caratteristiche meccaniche molto scadenti, tali poter generare cedimenti e rotazioni.

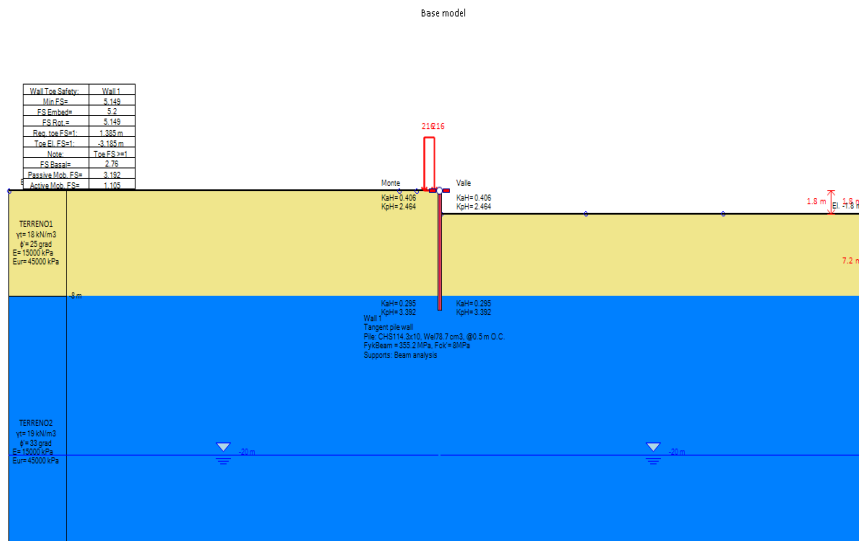
E' quindi preferibile prevedere l'utilizzo di micropali, aventi il ruolo di protezione dello scavo in fase di cantiere. Essi saranno approfonditi fino a incontrare lo strato ghiaioso presente alla profondità di m 9 (sondaggi S1 ed S2, strati alla profondità di 6 m con P.C. 1,80 m più basso del PT dell'ambiente in cui si colloca l'ascensore), e garantiranno perciò la stabilità della canna ascensore rispetto ai cedimenti di fondazione. Complessivamente, 16 micropali di lunghezza 9,00 m.



Fig. 5 – Micropali per fossa ascensore

La sommità dei micropali sarà collegata da un cordolo armato, avente la duplice funzione di realizzare contrasto sommitale nella fase di scavo della fossa ascensore e di rappresentare l'elemento da cui spicca la costruzione dei setti ascensore: a tal fine in questo cordolo saranno inserite le barre di ripresa 1 d12/20cm. A scavo completato, al di sotto di questo cordolo sommitale sarà realizzato un fodero sino alla platea di base, avendo cura di realizzare il perfetto allineamento con i setti soprastanti.

La verifica dei micropali è riportata nelle immagini che seguono.



1. Dati base terreno

Nome: TERRENO1

Descrizione: Fill

2. Comportamento terreno

Sabbia Limo Argilla Roccia

3. Condizioni iniziali argilla

Non sbricata Sbricata

Generale Moduli Evc-Eur Aderenza Avanzate

4. Pesi specifici - Densità

γ 18 kN/m³ γ_{Sec} 18 kN/m³ γ_w 0

5. Parametri resistenza e coefficiente di Poisson

c^* 0 kPa ϕ^* 25 ν 0.35

6. Permeabilità

Kx 0.0001 m/sec Kz 0.0001 m/sec

8. Coefficienti spinta a riposo

K0NC 0.577 α OCR 0.5

K0 = K0NC * (OCR)ⁿOCR

Salva OK Annulla

1. Dati base terreno

Nome: TERRENO2

Descrizione: Fill

2. Comportamento terreno

Sabbia Limo Argilla Roccia

3. Condizioni iniziali argilla

Non sbricata Sbricata

Generale Moduli Evc-Eur Aderenza Avanzate

4. Pesi specifici - Densità

γ 19 kN/m³ γ_{Sec} 19 kN/m³ γ_w 0

5. Parametri resistenza e coefficiente di Poisson

c^* 0 kPa ϕ^* 33 ν 0.35

6. Permeabilità

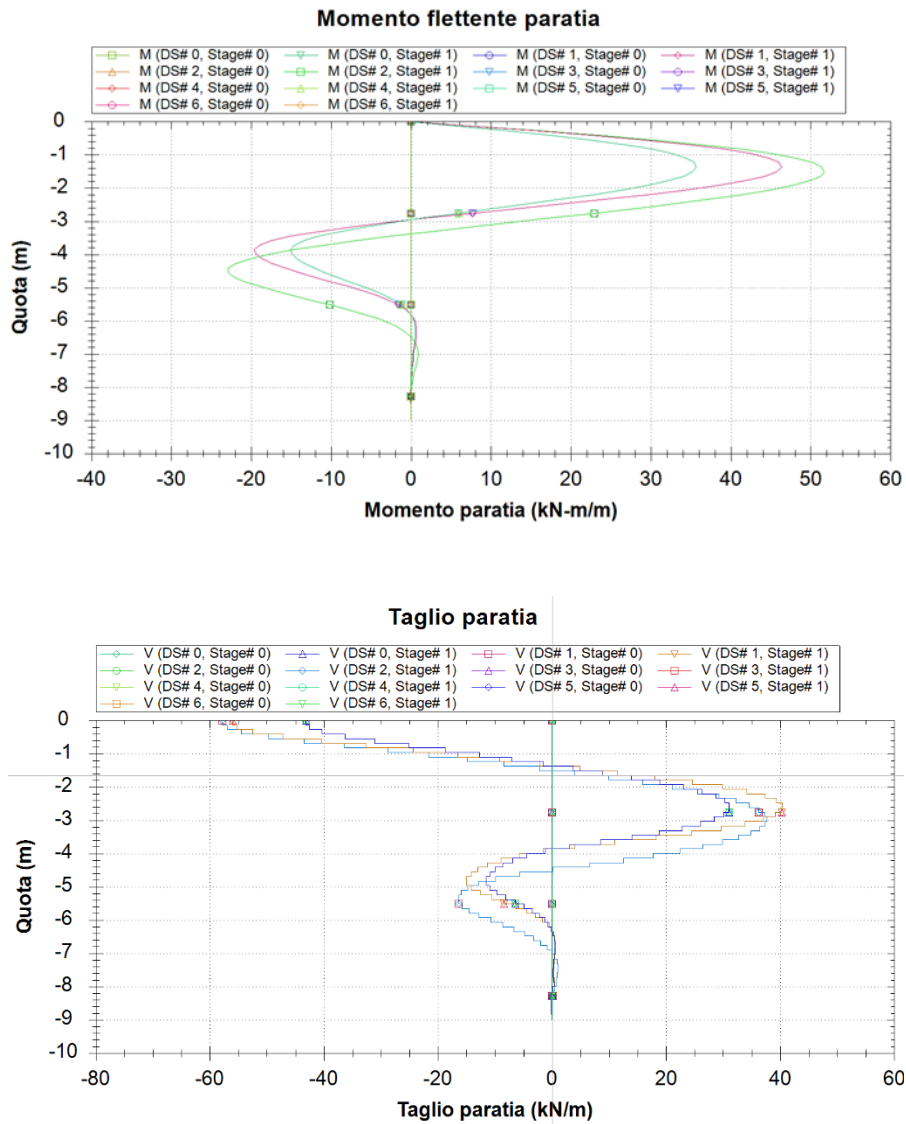
Kx 0.0001 m/sec Kz 0.0001 m/sec

8. Coefficienti spinta a riposo

K0NC 0.455 α OCR 0.5

K0 = K0NC * (OCR)ⁿOCR

Salva OK Annulla



5.2. NUOVA SCALA NEL CORTILE DI AVIGLIANA E RAMPA DA P1 A P2 (INTERVENTO 7)

La scala sarà realizzata interamente in legno, ad eccezione della trave a ginocchio in corrispondenza dei pianerottoli che sarà in acciaio (HEA160) poi rivestita in legno.

peso proprio	kN/m ²	1	1,3	1,3
carico variabile	kN/m ²	4	1,5	6
TOTALE ALLO SLU	kN/m ²			7,3

Trave a ginocchio del pianerottolo

luce	m	3,3	
larghezza di pertinenza	m	2,7	
Momento agente Med	kNm	26,830	
travi in acciaio S275 fyd=	Mpa	261,9	
Trave impiegata		HEA160	
W el	mm ³	220000	
Jx	mm ⁴	16730000	
Momento resistente SLU	kNm	57,618	OK
freccia sotto i variabili	mm	4,74682323	
rapporto luce/freccia		695	OK

Cosciale delle rampe

luce	m	4,2	
larghezza di pertinenza	m	0,65	
Momento agente Med	kNm	10,463	
Trave in legno base	mm	200	
altezza	mm	200	
Kmod		0,6	
classe del legno C24	Mpa	24	
fd	MPa	9,6	
W trave	mm ³	1333333	
Md resistente	kNm	12,80	OK

Dal lato opposto al cosciale la rampa sarà sostenuta da angolari metallici o spezzoni di travetto in legno cm 15x15.

La scala si appoggia fondamentalmente ai muri laterali del vano, e perciò non richiede fondazioni proprie. Solo la prima rampa è appoggiata al terreno, e per essa sarà realizzato un cordolo trasversale di cm 60 x 30h, collegato alle estremità ai muri del vano.

Anche la rampa isolata che dal loggiato sale all'ambiente 201 sarà in legno, sostenuta da un cosciale di dimensioni 20x20 cm in legno C24.

5.3. ORIZZONTAMENTO AL PIANO PRIMO NELLA CASA DI CHIERI

L'orizzontamento al P1 della Casa di Chieri è inadeguato ai carichi agenti e deve essere sostituito.

Per ragioni di leggerezza e facilità di esecuzione si adotta un solaio costituito da travi metalliche e soletta su lamiera grecata. La luce massima è di 3,70 m, in appoggio sui muri tranne una piccola zona che da un lato ha appoggio su trave.

La verifica è di seguito.

peso proprio	kN/mq	2,2	1,3	2,86
permanenti	kN/mq	1,5	1,3	1,95
variabili	kN/mq	2	1,5	3
Totale allo SLU	kN/mq			7,81
luce di calcolo travi	m	3,9		
interasse travi m	m	1		
Momento agente Med	kNm	14,8487625		
travi in acciaio S275 fyd=	Mpa	261,9		
Trave impiegata		HEA120		
W el	mm ³	106000		
Jx	mm ⁴	6060000		
Momento resistente SLU	kNm	27,7614		
freccia sotto i variabili	mm	4,73407664		
rapporto luce/freccia		824	OK	

5.4-5. PASSAGGI TRA GLI AMBIENTI 118 E 119 E TRA GLI AMBIENTI 109 E 119

Il passaggio tra gli ambienti 118 e 119 non esiste attualmente e deve essere aperto; quello tra gli ambienti 109 e 119 è invece esistente ma deve essere ampliato.

In entrambi i casi è necessario inserire 2 architravi in acciaio per sostenere la muratura soprastante e i solai che su di essa insistono: l'inserimento avverrà una architrave per volta in modo da mantenere sempre in sicurezza la muratura e la demolizione sottostante avverrà solo dopo che le architravi saranno state entrambe inserite e adeguatamente forzate con cunei di acciaio.

luce architravi	m	1,45	
altezza muro da sostenere	m	1,25425	
spessore muro	m	0,55	
peso muro SLU	kN/m	16,14	
peso solai incidenti	kN/m	16	
Peso totale allo SLU	kN/m	32,14	
Momento agente Med (complessivo 2 architravi)	kNm	8,45	
travi in acciaio S275 fyd=	Mpa	261,9	
Travi impiegate		2 HEA120	
W el	mm ³	106000	
Momento resistente SLU	kNm	27,7614	OK

5.6. APERTURA DI UN VARCO NELLA CANNA ASCENSORE ESISTENTE, AMBIENTE 102

Si tratta di una canna ascensore in C.A., di recente costruzione, di cui tuttavia non si conosce l'armatura. Per ragioni di comodità di cantiere si eseguirà il taglio mediante disco diamantato, ampliato di 2 cm su tutto il contorno rispetto all'apertura finale desiderata: la larghezza della apertura sarà perciò di circa 1,20 m e l'altezza di circa 2,25 m.

Data la incertezza sulla armatura presente nella architrave risultante dal taglio, si prevede di disporre una armatura tesa inferiormente alla architrave, formata da fibre di carbonio incollate sulle 2 facce e prolungate per 50 cm al di là della apertura.

luce di calcolo architrave	m	1,3
altezza muro da sostenere	m	1,1245
spessore muro	m	0,2
peso muro SLU	kN/m	7,31
Momento agente allo SLU	kNm	1,544
altezza virtuale della architrave	m	0,5
trazione occorrente al lembo inferiore	kN	3,43
strisce di fibra di carbonio Mapewrap C 300 largh	m	0,05
trazione ultima (insieme delle 2 strisce)	kN	80

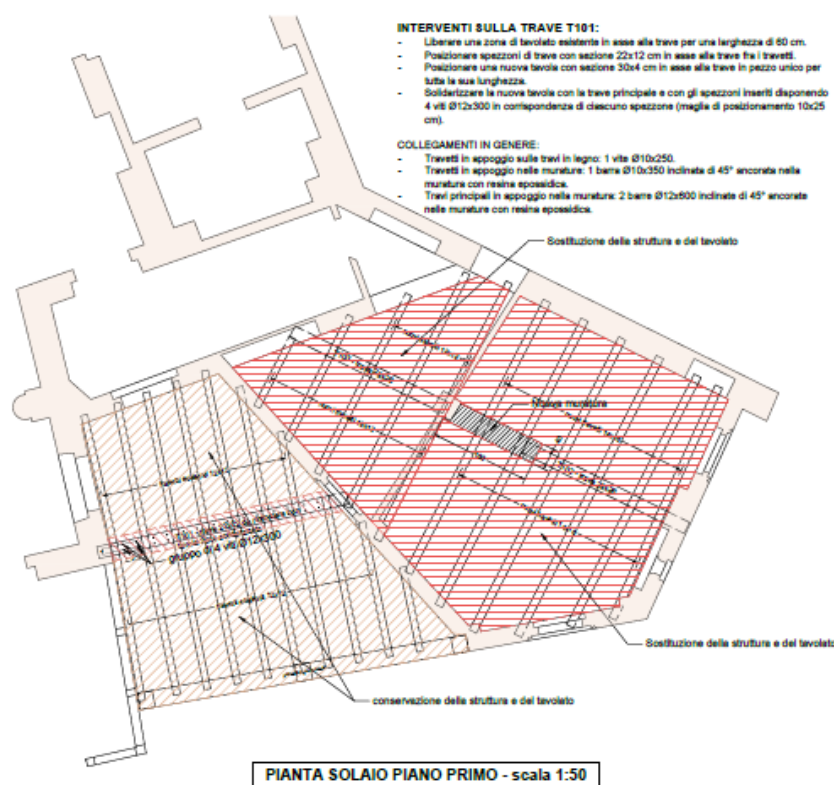
Per le armature verticali della architrave, che resistono al taglio verticale, si poserà una fascia di fibra di carbonio Mapewrap C 300 di larghezza 5 cm ogni 30 cm, risvoltata per 40 cm ai due lati della apertura.

Lo stesso provvedimento sarà assunto sui lati verticali a fianco della porta.

Successivamente il contorno della apertura sarà ricoperto con 2 cm di intonaco cementizio, per ricoprire tutti i ferri tagliati e il rinforzo a taglio.

5.7. ORIZZONTAMENTO AL PIANO PRIMO NELLA CASA DI MALGRÀ (AMBIENTE 115)

L'orizzontamento al piani primo della Casa di Malgrà è inadeguato a resistere ai carichi agenti. Il suo rifacimento/rinforzo fa parte però del progetto predisposto dal Comune di Torino e oggetto di appalto separato, e pertanto non è incluso nel presente progetto. Per comodità si riporta di seguito un estratto dell'intervento previsto nel progetto del Comune di Torino (tavola 075-S16-Casa di Malgrà).



5.8. ORIZZONTAMENTI CASA DEL CUSTODE (AMBIENTE 201)

Anche per questi orizzontamenti si adotta una soluzione con travi metalliche e soletta su lamiera grecata, tuttavia essendoci necessità di contenere l'ingombro in altezza, la soletta sarà inserita all'interno delle travi metalliche, a filo con l'ala superiore.

Si tratta di ambienti circa quadrati, di luce intorno ai 7 m. Nell'ambiente adiacente l'ascensore l'orditura delle travi deve necessariamente essere parallela alle facciate lunghe, per consentire l'inserimento della scala; sarà quindi necessario inserire una architrave sul muro centrale.

peso proprio	kN/mq	2,2	1,3	2,86
permanenti	kN/mq	1,5	1,3	1,95
variabili	kN/mq	2	1,5	3
Totale allo SLU	kN/mq			7,81
luce travi	m	7,1		
interasse travi m	m	1		
Momento agente Med	kNm	49,2127625		
travi in acciaio S275 fyd=	Mpa	261,9		
Trave impiegata		HEA180		
W el	mm ³	294000		
Jx	mm ⁴	25100000		
Momento resistente SLU	kNm	76,9986		
freccia sotto i variabili	mm	12,5547814		
rapporto luce/freccia		566	OK	

La verifica dell'architrave sul muro centrale è la seguente

luce	m	2,50	
larghezza di pertinenza	m	3,23	
carico trasmesso da stanza di destra	kN/m	25,23	
Momento SLU	kNm	63,07	
travi in acciaio S275 fyd=	Mpa	261,9	
Trave impiegata		HEA 180	
W el	mm ³	294000	
Jx	mm ⁴	9250000	
Momento resistente SLU	kNm	76,9986	ok
freccia sotto i variabili	mm	2,54	
rapporto luce/freccia		985	ok

5.9. INGRESSO DELLE CONDUTTURE IMPIANTISTICHE ATTRAVERSO LE MURA

Le condutture impiantistiche che scendono dalla centrale tecnologica interrata situata fuori dal Borgo passano attraverso le mura utilizzando un varco già presente. Tuttavia, trattandosi di uno scavo alquanto profondo e di larghezza circa 1,80 m, è probabile che le scarpate di scavo vengano ad interessare le spallette della apertura presente.

Per consentire di effettuare lo scavo in sicurezza, si prevede di eseguire preventivamente una sottomurazione di entrambe le spallette fino alla profondità di 2,50 m. Tale sottomurazione sarà eseguita con un getto di calcestruzzo non armato classe C200/250 S4.

Le fasi operative saranno:

1. Puntellazione del tratto centrale della architrave della apertura presente
2. Scavo in corrispondenza di una spalletta fino alla profondità di 2,50 m da P.C. interessando un tratto di muro di circa 50 cm;
3. Getto nella stessa giornata della sottomurazione in calcestruzzo, avendo cura che il getto vada perfettamente a combaciare con il piano inferiore del muro;
4. Ad avvenuto indurimento del cls (resistenza 4 MPa), ripetere le operazioni 2 e 3 sull'altra spalletta;
5. Scavo in sicurezza del fossato impiantistico.

5.10. CENTRALE TECNOLOGICA INTERRATA

Di seguito si riporta il dimensionamento delle sezioni principali della struttura costituente lo scatolare interrato destinato ad essere occupato dalla centrale termica, dalla cabina elettrica e dalla cabina Ireti.

Nel dimensionamento si considera la seguente geometria :

- Platea di fondazione di spessore 40 cm.
- Pareti di spessore 30 cm.
- Soletta di copertura di luce netta massima 600 cm di spessore 40 cm.
- Altezza netta interna dello scatolare 350 cm.

La soletta di copertura è dimensionata considerando una ricarica di terreno di 10 cm alla quale si aggiunge un sovraccarico variabile di 15 kN/m².

Si considerano le seguenti caratteristiche del terreno :

peso specifico = 18 kN/m³

angolo di attrito interno = 30 °

coesione = 0

Soletta di copertura dello scatolare

Peso proprio terreno= 18 kN/m³

Scatolare luce netta 600 cm.

Dimensionamento dei ferri della sezione corrente.

Altezza di terreno sopra soletta= 0.1 metri

Carichi :

Peso proprio soletta= 10 kN/m²

Carico permanente= 1.8 kN/m²

Carico variabile= 15 kN/m²

Carico totale= 26.8 kN/m²

Sollecitazioni nella soletta di copertura.

Altezza sezione= 40 cm

Altezza utile= 36 cm

Luce di calcolo (luce app-app)= 630 cm

Rck= 35 Mpa

fcd/0,85= 18.16 Mpa

Carico massimo distribuito= 26.8 kN/m

Le sollecitazioni sono riferite ad uno sviluppo di un metro lineare di sezione.

Ascissa (cm)	Momento (Kgxcm)	mi	omega	As (cm ²)	
0	0	0.00	0.00	0.00	
63	31	0.02	0.02	3.43	
126	85	0.05	0.06	9.77	
189	112	0.07	0.08	13.03	
252	128	0.08	0.09	15.03	
315	133	0.08	0.09	15.71	su prevede 1d 20/15
378	128	0.08	0.09	15.03	
441	112	0.07	0.08	13.03	
504	85	0.05	0.06	9.77	
567	48	0.03	0.03	5.37	
630	0	0.00	0.00	0.00	

Pareti dello scatolare

coefficiente di spinta attiva $k_a = 0,333$

coefficiente di spinta a riposo $k_0 = 0,500$

Luce di calcolo= 390 cm

Le sollecitazioni sono riferite ad uno sviluppo di un metro lineare di sezione.

Carico uniforme= 235 daN/m²

b= 100 cm

Hu= 26 cm

fcd/0,85= 18.16 Mpa

Ascissa (cm)	M.stat.ter. (kNxm)	M.sovr. (kNxm)	Mtotale	Msu1 ritto	mi	omega	As (cm ²)	
0	0.0	0.0	0	0	0.00	0.00	0.00	
39	0.1	0.4	50	25	0.00	0.00	0.04	
78	0.5	1.7	222	111	0.00	0.00	0.17	
117	1.6	3.9	553	276	0.00	0.00	0.42	
156	3.8	7.0	1077	539	0.01	0.01	0.82	
195	7.4	10.9	1832	916	0.01	0.01	1.40	
234	12.8	15.7	2851	1425	0.02	0.02	2.19	
273	20.3	21.4	4171	2086	0.03	0.03	3.22	
312	30.4	27.9	5828	2914	0.04	0.04	4.55	1 d 12/15
351	43.2	35.3	7856	3928	0.05	0.05	6.21	
390	59.3	43.6	10292	5146	0.06	0.07	8.25	1 d 14/15

5.11. INSERIMENTO NUOVI SERRAMENTI PERIMETRALI NEL SALONE SAN GIORGIO

Nel salone San Giorgio (ambiente 007) è prevista la sostituzione dei serramenti perimetrali esistenti al fine di migliorare le prestazioni energetiche e di confort, ma dal punto di vista strutturale la situazione esistente non viene modificata.

Si procede comunque a verificare l'idoneità della esistente trave orizzontale a soffitto a resistere alla spinta del vento trasmessa dai serramenti (50% della spinta totale, la restante parte si scarica al piede sul muretto esistente).

Pressione del vento NTC 2018	N/mq	620
coefficienti di esposizioni (0,8+0,2)		1
altezza serramento	m	3,2
spinta trasmessa in alto allo SLU	kN/m	1,488
luce trave in legno	m	3,47
momento orizzontale allo SLU	kNm	2,24

Cautelativamente si effettua la verifica della trave lignea sulla intera luce, trascurando il vincolo intermedio rappresentato dalle nervature del solaio.

Pressione del vento NTC 2018	N/mq	620
coefficienti di esposizioni (0,8+0,2)		1
altezza serramento	m	3,2
spinta trasmessa in alto allo SLU	kN/m	1,488
luce trave in legno	m	3,47
momento orizzontale allo SLU	kNm	2,24
Trave in legno a soffitto base	mm	200
altezza	mm	200
Kmod		0,6
classe del legno	Mpa	14
fd	MPa	5,6
W trave	mm ³	1333333
Md resistente	kNm	7,47

Il momento resistente è ampiamente superiore a quello agente, perciò la verifica è soddisfatta.