

REGIONE PIEMONTE

Comune di S. Maurizio C.se (TO)

Area verde attrezzata

Via Lodovico Bo angolo Via della Quercia

OGGETTO:

*PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE
DI AREA VERDE ATTREZZATA*

TAVOLA:

A-10

Scala:

Data: *febb. 2018*

PROGETTO ESECUTIVO

D. lgs n°50/2016 art. 23

Calcoli Esecutivi delle Strutture

Aggiornamenti:

n.1 *marzo 2018*

n.2 *maggio 2018*

n.3

Il Progettista:

Il Responsabile del
procedimento :



La Proprietà:

Comune di San Maurizio Canavese (TO)

Piazza Martiri della Libertà, 1

San Maurizio Canavese (TO)



RCH | NGEGNO

SERVIZI PER L'EDILIZIA
BUILDING SERVICES

professionisti associati - arch. Graziella Giatti - ing. Dario Luetto
via Caselle n°60 - 10040 Leinì - Torino - Tel./Fax. 011-9974957
E-Mail: arching@studioarchingegno.it

REGIONE PIEMONTE
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO
COMUNE di SAN MAURIZIO C.SE

RIQUALIFICAZIONE AREA VERDE ATTREZZATA

Via L. BO angolo Via DELLA QUERCIA

REALIZZAZIONE E POSIZIONAMENTO DI TENSOSTRUTTURA

PROGETTO STRUTTURALE
RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

1 - PREMESSA

La presente Relazione Tecnica viene redatta in ottemperanza a quanto disposto dall'art.23 del D. Lgs n°50/2016 e secondo quanto precisato nello "Schema di Decreto Ministeriale recante "Definizione dei contenuti della progettazione nei 3 livelli progettuali ai sensi del comma 3 del citato articolo.

Scopo della presente relazione è quello di riportare i risultati degli studi tecnici specialistici e dei calcoli del progetto della nuova tensostruttura a copertura parziale dell'arena con gradinate esistente e di indicare i requisiti e le prestazioni che devono essere assicurati per gli aspetti strutturali.

L'intervento strutturale in progetto è smontabile e non costituisce corpo di fabbrica; pertanto ai sensi della DGR 65-7656 del 21/05/2014 non richiede la denuncia delle opere strutturali, ma deve essere dotato di Relazione di Calcolo che in questo caso viene effettuata secondo le previsioni del punto 2.6.1 delle NTC 2018 come equilibrio di corpo rigido agli Stati Limite Ultimi.

2 – ASPETTI GEOLOGICI, GEOTECNICI E SISMICI

Gli aspetti geologici e geotecnici sono di scarsa rilevanza per le opere in progetto, dato che le opere che vengono realizzate non richiedono indagini puntuali in tal senso.

Sarà sufficiente attingere alla Relazione Generale allegata al vigente PRGC ed alla letteratura esistente per interventi vicini.

Per quanto riguarda gli aspetti sismici, non si prevede la realizzazione di edifici nel senso letterale del termine, ma di coperture temporanee mobili e/o strutture secondarie per le quali non sono richieste verifiche di tipo sismico.

Si riportano comunque, per completezza di documentazione, i parametri di pericolosità sismica del sito e la risposta della struttura.

Pericolosità sismica

Tipo costruzione (Art. 2.4.1)
☒ Tipo 1 ($V_n \leq 10$ anni)
☐ Tipo 2 ($V_n > 50$ anni)
☐ Tipo 3 ($V_n > 100$ anni)

Classe d'uso (Art. 2.4.2)
☐ Classe I
☒ Classe II
☐ Classe III
☐ Classe IV

Vita nominale V_n (anni): 10

Periodo di riferimento per l'azione sismica (≥ 35 anni): $V_R = V_n \cdot C_u = 10.00 \cdot 1.00 = 35.00$ anni

Pr. % (Art. 3.2.1)

SLD	81.00
SLD	63.00
SLV	10.00
SLC	5.00

Periodo di ritorno T_r (anni)

SLD	30.00
SLD	35.20
SLV	332.19
SLC	682.35

Posizione del sito
 Comune: San Maurizio Canavese - (IT)
 Longitudine: 7.6330
 Latitudine: 45.2190
☒ Cerca con Google Map
☐ Isola: Sardegna

Nodi intorno al sito

ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
12904	7.5991	45.2410	3.6134
13126	7.6040	45.1910	3.8579
13127	7.6748	45.1940	4.2996
12905	7.6699	45.2440	4.0134

Parametri di pericolosità sismica

	ag (g/10)	F_0 (adm)	TC (sec)
SLD	0.22871046	2.59218667	0.18000000
SLD	0.24442374	2.58985137	0.18603345
SLV	0.49531411	2.71932726	0.25817256
SLC	0.59099409	2.77147880	0.27989553

Ricalcola >

Avanti >
 Annulla
 ?

N.B. Dal valore tabellato, per ottenere ag in (g), dividerlo per 10; per ottenerlo in m/sec^2 , moltiplicarlo per 0.9806

Parametri sismici

Categoria di sottosuolo (Art. 3.2.2)

☐ Categoria A
☐ Categoria B
☐ Categoria C
☐ Categoria D
☒ Categoria E

Categoria topografica (Art. 3.2.2)

☒ Categoria T1
☐ Categoria T2
☐ Categoria T3
☐ Categoria T4

Rapporto h/H altezza pendio: 1.00
 Coeff. amplif. topografica St: 1.00

Coeff. smorzamento (%) ξ : 5.00 $\Rightarrow \eta = 1.000$

Parametri spettri orizzontali e Fv

	S	TB	TC	TD	Fv	Cc	Ss
SLO	1.600	0.137	0.411	1.691	0.529	2.283	1.600
SLD	1.600	0.140	0.419	1.698	0.547	2.254	1.600
SLV	1.600	0.170	0.510	1.798	0.817	1.977	1.600
SLC	1.600	0.179	0.536	1.836	0.910	1.914	1.600

Ricalcola =>

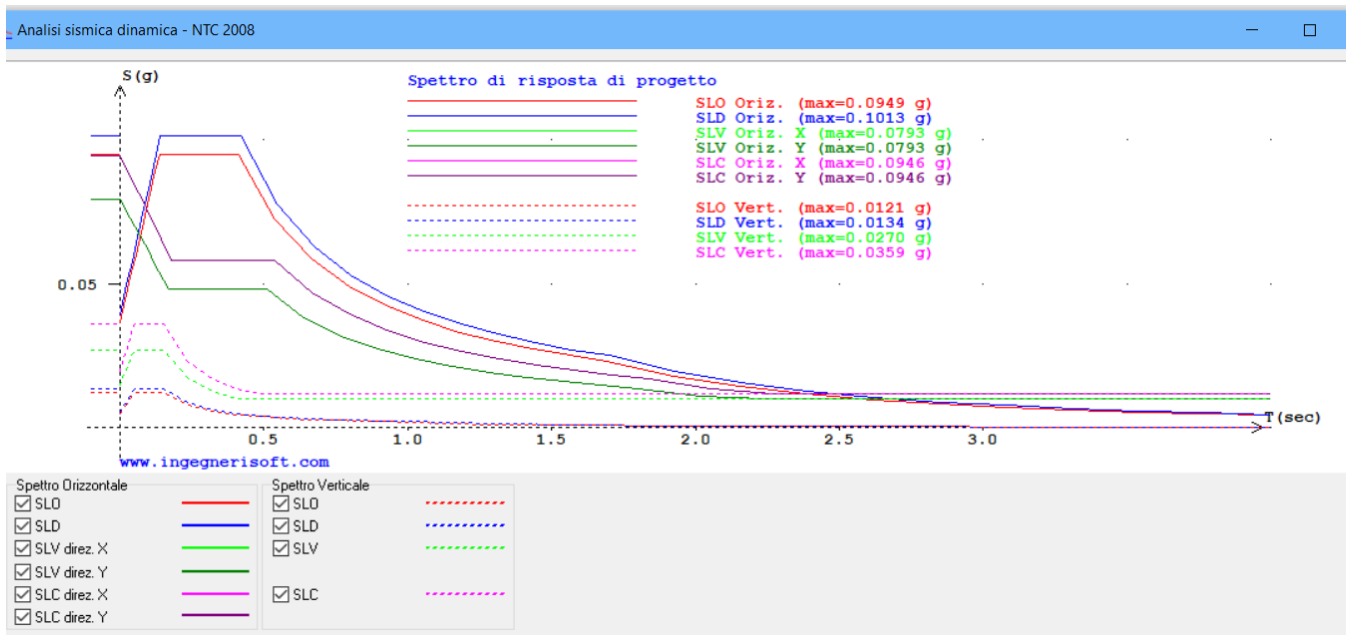
Parametri spettri verticali

Ss	TB	TC	TD
1.000	0.050	0.150	1.000

Fattore di struttura spettro orizz. direz X1 q_{X1} : 4.500
 Fattore di struttura spettro orizz. direz Y1 q_{Y1} : 4.500
 Fattore di struttura spettro verticale q_v : 1.500

Classe di duttilità

☐ Alta (CD'A)
☒ Bassa (CD'B')



3 – RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEL PROGETTO STRUTTURALE

3.1 - GENERALITA'

Le opere in progetto prevedono la realizzazione e l'installazione di una tensostruttura a parziale copertura di una zona esistente dedicata ad eventi all'aperto (come da elaborati grafici e documentazione fotografica allegati al presente progetto).

In dettaglio gli interventi con rilevanza di sicurezza strutturale, con relative tipologie e materiali, che verranno eseguiti sono:

- plinti di fondazione diretta in c.a.
- elementi di sostegno della copertura a telo di PVC realizzati in carpenteria metallica zincata.

La verifica viene effettuata utilizzando il D.M. Infrastrutture e Trasporti 2018 – Norme Tecniche per le Costruzioni che prevede la verifica allo SLU di ribaltamento durante la vita utile di progetto.

Le verifiche vengono limitate a questa tipologia di Stato Limite tenendo in conto che le strutture esterne sono sottoposte esclusivamente a sollecitazioni da vento e/o neve.

Si è assunto una vita utile di progetto del manufatto pari a dieci anni dalla sua installazione.

Nella citata norma viene definito che, per una vita utile inferiore a 10 anni, le strutture siano da considerarsi provvisorie.

I manufatti non sono catalogati dalla Tab. 3.1.II delle NTC 2018 in quanto si tratta di coperture non praticabili e speciali ai sensi del punto K.

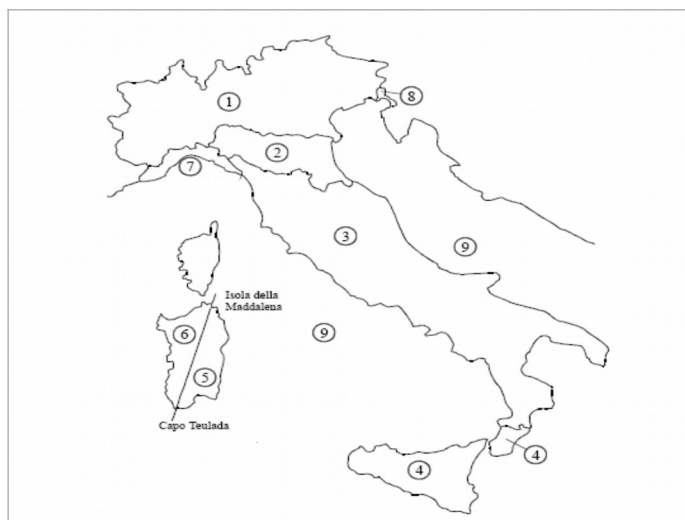
3.2 - ANALISI DEI CARICHI

Come precisato precedentemente le uniche due sollecitazioni agenti sulle strutture sono:

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_s [1/s]
1	25	1000	0,01
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			317
T_R (Tempo di ritorno)			10
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			25,000
α_R (T_R)			1,00000
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			25,000



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

Coefficiente di forma

Coefficiente dinamico

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

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

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

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

Categoria di esposizione

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

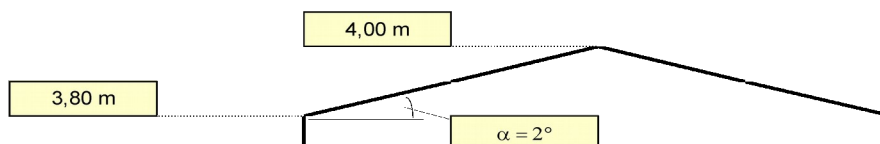
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
1	C	317

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

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

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]	c_t
III	0,2	0,1	5	1

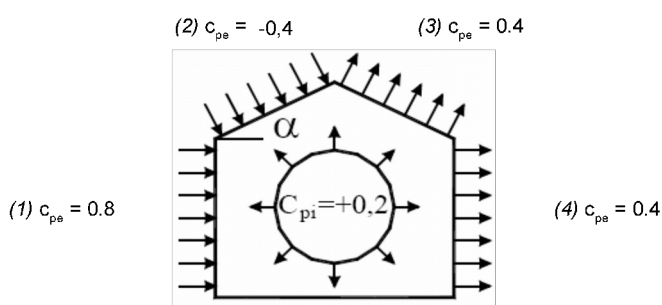
z [m]	c_e
$z \leq 5$	1,708
$z = 3,8$	1,708
$z = 4$	1,708



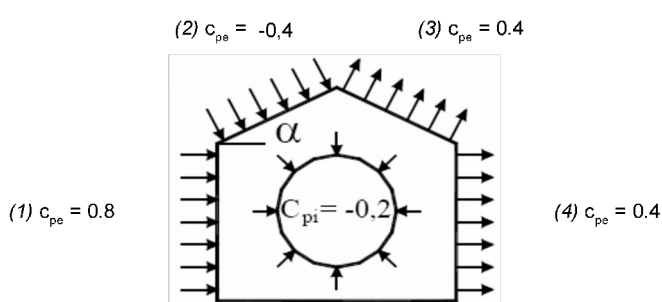
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture non stagne

0,2	(1)	c_p	p [kN/mq]
		0,60	0,400
	(2)	c_p	p [kN/mq]
		-0,60	-0,400
	(3)	c_p	p [kN/mq]
		0,60	0,400
	(4)	c_p	p [kN/mq]
		0,60	0,400

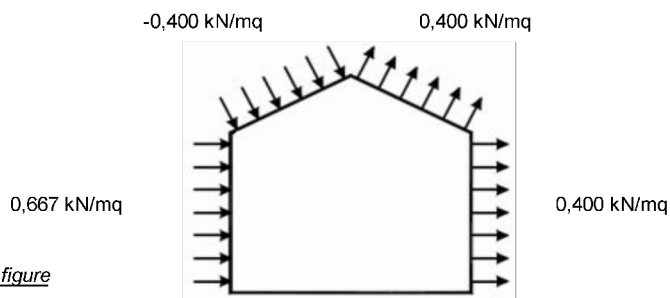


(1)	c_p	p [kN/mq]
	1,00	0,667
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,20	-0,133
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,133
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,20	0,133



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0,667
(2)	-0,400
(3)	0,400
(4)	0,400



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

NEVE

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

•	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50$ kN/mq $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2]$ kN/mq	$a_s \leq 200$ m $a_s > 200$ m
•	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Ascoli Piceno, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Ugento, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50$ kN/mq $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2]$ kN/mq	$a_s \leq 200$ m $a_s > 200$ 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.	$q_{sk} = 1,00$ kN/mq $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2]$ kN/mq	$a_s \leq 200$ m $a_s > 200$ 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, Olbia-Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Pordenone, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Termini, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60$ kN/mq $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2]$ kN/mq	$a_s \leq 200$ m $a_s > 200$ m

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

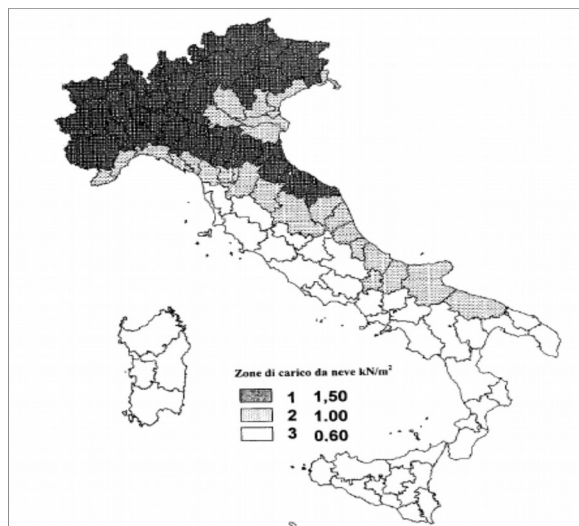
μ_i (coefficiente di forma)
 q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
 C_E (coefficiente di esposizione)
 C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	317
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,65

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 **Ct = 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

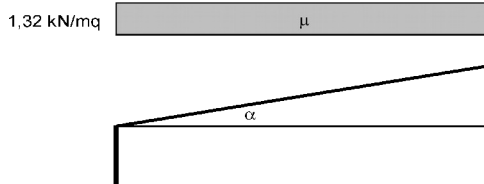
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1,65
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	5
-----------------------------------	---

μ	0,8
-------	-----

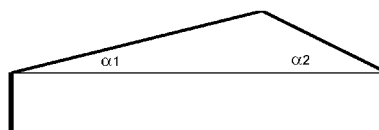
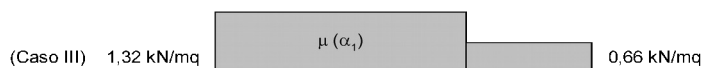
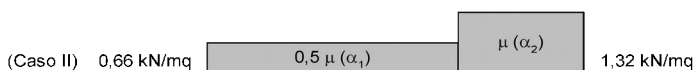
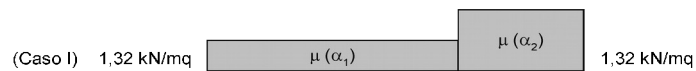


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	5
α_2 (inclinazione falda [°])	-5

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

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



3.3. - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Tutte le caratteristiche strutturali dei materiali impiegati sono riportate nelle tabelle inserite nelle tavole di progetto che si considerano richiamate nella presente relazione anche se non allegate.

4 - RELAZIONE DI CALCOLO DEI DIVERSI ELEMENTI STRUTTURALI

Ai sensi del Regolamento di attuazione della Legge sui LL.PP. il progetto esecutivo deve essere accompagnato da una relazione illustrativa e di calcolo contenente la definizione delle tipologie strutturali adottate.

Il calcolo viene effettuato nel rispetto della normativa vigente sulle strutture :

- D.M. 2018 Norme Tecniche sulle costruzioni
- Circ. M.I. 1689 SG 205/4 del 01/04/2011
- DGR Piemonte 65-7656 del 21/05/2014

4.1 – CARATTERISTICHE DELLE FONDAZIONI

La messa in opera della tensostruttura avverrà con vincolamento mediante piastra imbullonata su plinti in c.a. diretti.

I vincoli di base saranno tutti di incastro per resistere alle spinte accidentali di ribaltamento dal vento.

Pertanto le verifiche di tipo fondazionale si riferiscono ad una sola tipologia di plinto come di seguito riportato.

4.2 – VERIFICHE GENERALI E DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI RESISTENTI

4.2.1 – Fondazioni.

Carico verticale statico su singolo plinto:

Plinto	$(0,8 \times 0,8 \times 0,3 + 1,00 \times 1,00 \times 0,1) \times 2500 =$	730 Kg
Srut Met + telo	$150 + 130$	= 280 Kg
Neve	132×50	= 6.600 Kg
P= soli pesi propri + neve		= 7.610 Kg

Verifica pressione sul terreno allo SLU

$$P_{slu} = P \times 1,5 = 11.415 \text{ Kg}$$

$$R_{slu} = R \times 0,8 = 100 \times 100 \times 2,0 \times 0,8 = 16.000 \text{ Kg} > P_{slu} \quad \text{VERIFICATO}$$

Verifica zavorra vento:

$$P_{pp} = (730+280) \times 2,2 \text{ (immorsamento e peso proprio terreno)} = 2.222 \text{ Kg}$$

$$\text{Azione del vento} = 40 \text{ Kg/mq}$$

$$\text{Area di competenza} = 50 \text{ mq}$$

$$\text{Azione di sollevamento} = 40 \times 50 = 2.000 \text{ Kg} < P \text{ stabilizzante} \quad \text{VERIFICATO}$$

4.2.2 – Pali sostegno.

$$\text{Spinta orizzontale vento} = 40,0 \text{ Kg/mq}$$

$$\text{Superficie di applicazione (10\% sup pianta)} = 150 \times 0,10 = 15 \text{ mq}$$

$$\text{Momento ribaltante alla base totale} = 40 \times 15 \times 4,00 = 2.400 \text{ Kgm}$$

$$\text{Verifica sezione a SLU di rottura} = M/W = 240000/176 = 1.364 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Y_{qi} = 2400/1364 = 1,76 > 1,50 \quad \text{VERIFICATO}$$

Si prescrive che gli ancoraggi del telo ai pali siano in grado di sostenere una forza di sfilaggio orizzontale pari a 1.000 Kg.