STRUCTURAMA®

1	RELAZIONE TECNICA – DESCRIZIONE **Ai sensi della L.R. del 2008 art. 10, comma3, lett. b**	
Committente		
Progetto	Progetto strutturale parcheggio prefabbricato.	
Cantiere	Sassuolo (MO)	Data 16/06/2021

MILAN OFFICE
Structurama Europe s.r.l.
Via Italia 197
20874 Busnago (MB), Italy
C.F./P.Iva 06388620962
SDI: SUBM70N
Ph: +39 039 6095648

BELGRADE OFFICE
Structurama East d.o.o.
Augusta Cesarca, 17
11040 Belgrade, Serbia
RS 107108345
Ph: +381 11 407 44 95

MOSCOW OFFICE
Structurama llc
Timiryazevskaya street, 1
building 3
Office 3331-3332
127422 Moscow, Russia
TIN 7842042759
Ph: +7 929 5412145

PENZA OFFICE
Structurama llc
Rossiyiskaya street, house 29
440000 Penza, Russia
TIN 7842042759
Ph: + 79273629642

Info@structurama.com

www.structurama.com

STRUCTURAMA®

INDICE

1.0 Introduzione 1

2.0 Norme di calcolo 2

2.0 Materiali impiegati 3

3.0 Metodo di calcolo impiegato e norme tecniche utilizzate 5

4.0 Descrizione dell'opera 6

5.0 Caratterizzazione geologica 11

6.0 Analisi dei carichi agenti sulla struttura 13

7.0 Strutture di fondazione 20

8.0 Elaborati 21

MILAN OFFICE
Structurama Europe s.r.l.
Via Italia 197
20874 Busnago (MB), Italy
C.F./P.Iva 06388620962
SDI: SUBM70N
Ph: +39 039 6095648

BELGRADE OFFICE
Structurama East d.o.o.
Augusta Cesarca, 17
11040 Belgrade, Serbia
RS 107108345
Ph: +381 11 407 44 95

MOSCOW OFFICE
Structurama llc
Timiryazevskaya street, 1
building 3
Office 3331-3332
127422 Moscow, Russia
TIN 7842042759
Ph: +7 929 5412145

PENZA OFFICE
Structurama llc
Rossiyiskaya street, house 29
440000 Penza, Russia
TIN 7842042759
Ph: + 79273629642

Info@structurama.com

www.structurama.com

1.0 Introduzione

La presente relazione, ai sensi della L.R. del 2008 art. 10, comma3, lett. b, ha lo scopo di presentare l'impostazione generale di calcolo strutturale dell'edificio in oggetto.

In particolare si delineano le tecniche costruttive ed i materiali impiegati, le geometrie principali, le azioni e l'interazione con il terreno per la parte fondazionale.

Così impostato il calcolo, si rimanda alla relazione di calcolo che verrà stilata in fase esecutiva per i dettagli costruttivi di ciascun elemento. Il calcolo esecutivo verrà comunque effettuato secondo i principi esposti nella presente.

2.0 Norme di calcolo

Norme di riferimento cogenti

- D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”.

- Circolare 21 gennaio 2019, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

- Legge 05/11/1971 N. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.

- D.P.R. 06/06/2001 N. 380 “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia”.

- Legge 02/02/1974, N. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”

- UNI EN 206

Altre norme e documenti tecnici integrativi:

- Eurocodice 2- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.

- CNR 10025/98 “Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo”.

- CNR 10021/85 “Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento”

- D.M. 16/02/2007 ''Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”.

- UNI 9502 “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato normale e precompresso”.

- UNI EN 1992-1-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo –Parte 1-2: Regole generali – Progettazione della resistenza all’incendio.

- UNI EN 13369:2004 Regole comuni per prodotti prefab. di calcestruzzo

- UNI EN 13693:2005 Elementi speciali per coperture

- UNI EN 13224:2005 Elementi nervati per solai

- UNI EN 13225:2005 Elementi lineari

- UNI EN 14991:2007 Elementi da fondazione

- UNI EN 14992:2007 Prodotti prefabbricati di cls – elementi da parete

2.0 Materiali impiegati

CALCESTRUZZO

CLASSE CLS	CLASSE ESPOSIZIONE	DIAMETRO MAX INERTE	CONSISTENZA	STRUTTURE DI IMPIEGO
C25/30	XC3	D15	S4	Getti di completamento e parti in opera
C40/50	XC3	D15	S4	Pilastri
C45/55	XC3	D15	S4	Travi, tegoli,
C25/30	XC1	D20	S4	Fondazioni/

ACCIAIO PER ARMATURE

TIPO	ELEMENTI DI IMPIEGO
B450A	Reti elettrosaldate
B450C	Tutti

ACCIAIO PER CARPENTERIE

TIPO	ELEMENTI DI IMPIEGO
S275	Profili portanti
S355	Profili portanti

VITI, DADI E BULLONI

VITI E BULLONI		DADI	
CLASSE	ELEMENTI IMPIEGO		CLASSE
8.8	Barre filettate per fissaggio travi e solai copertura		4

CALCESTRUZZO

CLASSE CLS	f_{ck} [MPa]	R_{ck} [MPa]	γ_c	f_{cd} [MPa]	$\sigma_{c,adm}$ [MPa]	f_{ctm} [MPa]
C25/30	25	30	1,5	14,17	9,75	2,57
C40/50	40	50	1,5	22,67	14,75	3,51
C45/55	45	55	1,5	25,50	16,00	3,80

ACCIAIO PER ARMATURE

TIPO	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	γ_c	f_{yd} [MPa]	$\sigma_{s,adm}$ [MPa]	$(A_{gt})_k$ [%]
B450A	450	540	1,15	391,30	255	2,5
B450C	450	540	1,15	391,30	255	7,5

ACCIAIO PER CARPENTERIE

TIPO	f_{yk} [MPa]	F_u [MPa]	γ_c			
275	275	430	1,05			
355	355	510	1,05			

ACCIAIO PER TREFOLI

DIAMETRO NOMINALE	AREA [cm^2]	f_{ptk} [MPa]	f_{tk} [MPa]
0,5”	0,93	1860	1670
0,6”	1,39	1860	1670

VITI E BULLONI

CLASSE BULLONI	f_{yb} [MPa]	f_{tb} [MPa]	CLASSE DADI
8.8	640	800	4

3.0 Metodo di calcolo impiegato e norme tecniche utilizzate

Il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche sono stati condotti secondo gli usuali metodi della Scienza delle Costruzioni.

Nel dettaglio, la progettazione è stata eseguita applicando le Norme Tecniche previste dal D.M. 17.01.2018 ed nello specifico nei **punti 4.1.6 e 7.4.6**.

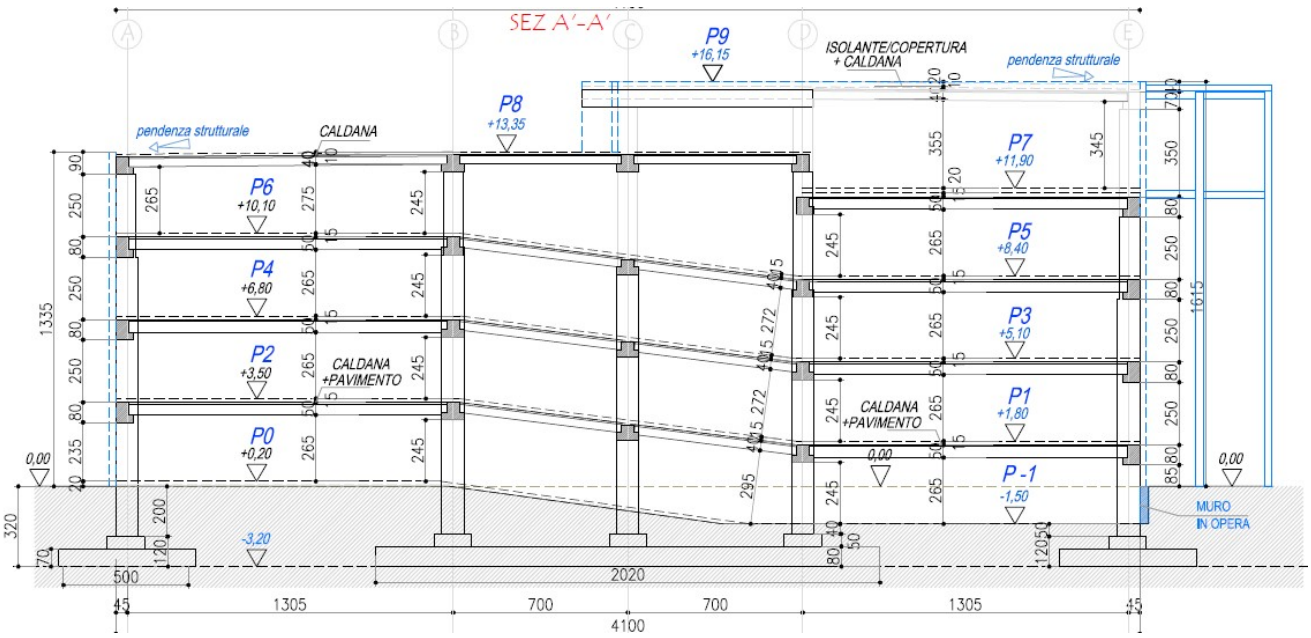
In particolare le sollecitazioni sismiche sono state determinate su un modello tridimensionale spaziale dell'edificio seguendo il metodo di *"analisi lineare dinamica"*, e i criteri di verifica delle sezioni in c.a. seguito è quello degli "*Stati limite ultimi SLV".*

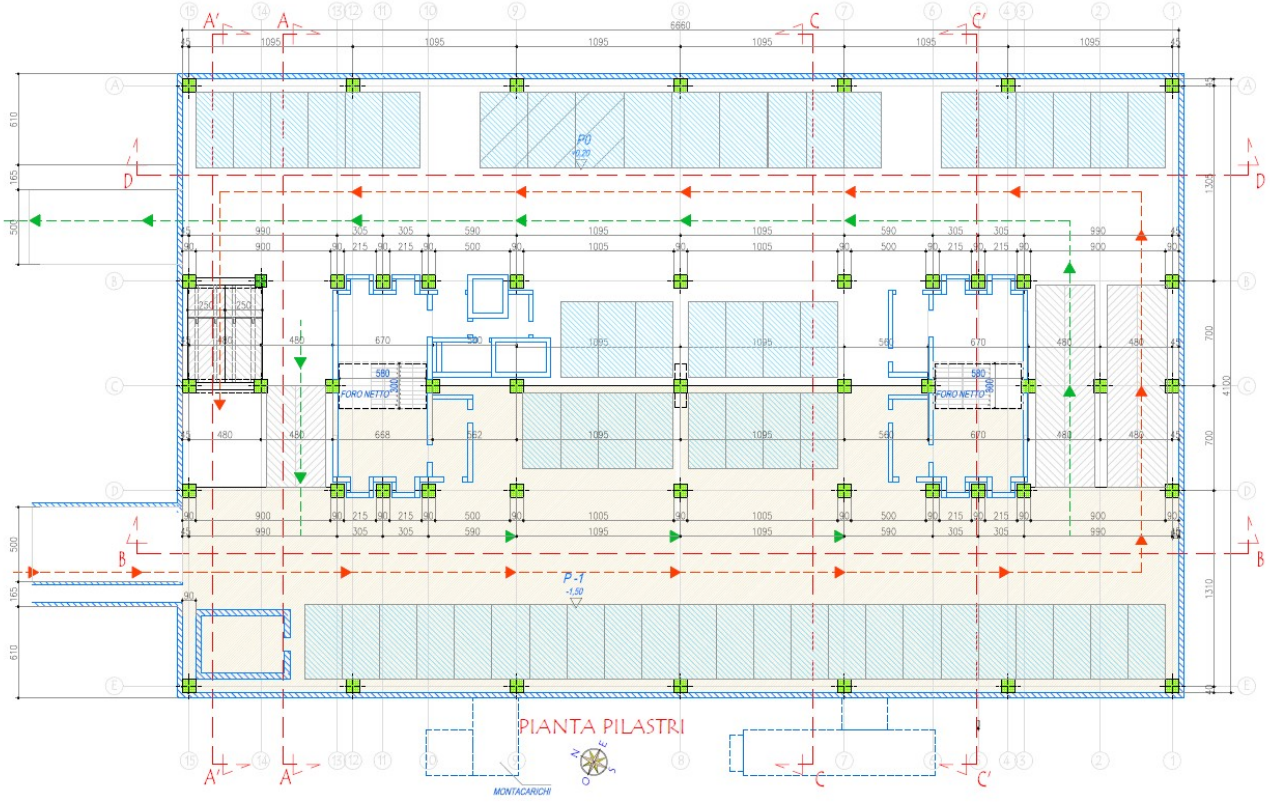
4.0 Descrizione dell'opera

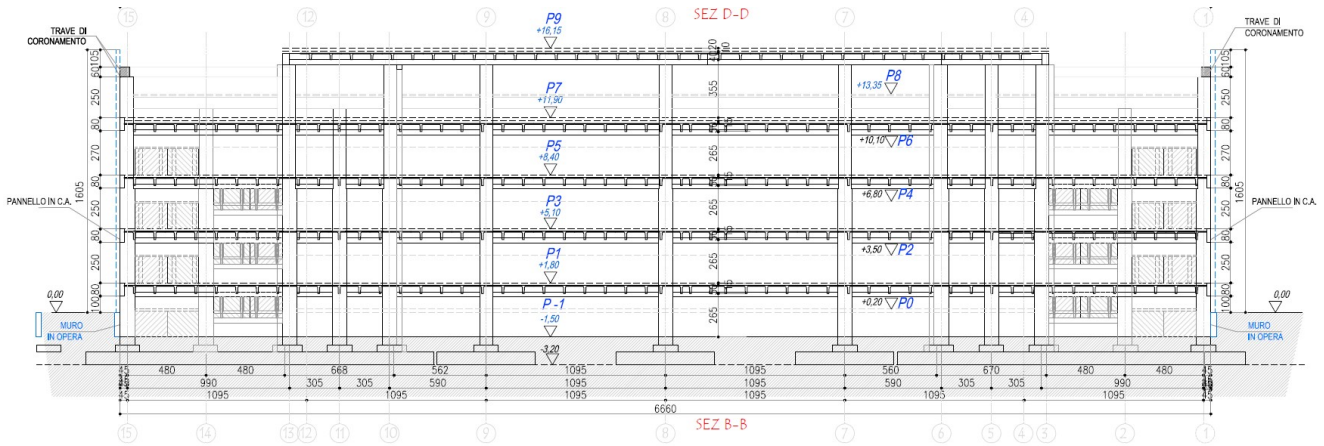
DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione vuole caratterizzare il nuovo edificio a destinazione d'uso parcheggio/terziario, sito nel comune di Sassuolo (MO) in zona sismica 2.
La classe d'uso considerata è la II.

La pianta è rettangolare di dimensioni 66.6x41m, l'edificio si sviluppa per 9 piani, di cui il primo a -150cm, e i seguenti sfalsati di circa 150cm., per un'altezza fuori terra paria 16m circa.
Da piano -1 a piano 7 la destinazione d'uso è parcheggio, a piano 8/9 vi sono spazi per terziario/ristorazione ed impianti di servizio (fotovoltaico).







La struttura portante è un telaio in c.a. prefabbricato, con pilastri incastrati in fondazione e travi di bordo e di spina incernierate ad essi: possono quindi scambiarsi sforzi di taglio ma non flessionali.

I vani scala/ascensore interni sono in acciaio, autoportanti per il peso proprio. Possono controventarsi alla struttura in c.a. per le azioni orizzontali: l'intera resistenza alle azioni orizzontali è affidata all'incastro alla base dei pilastri.

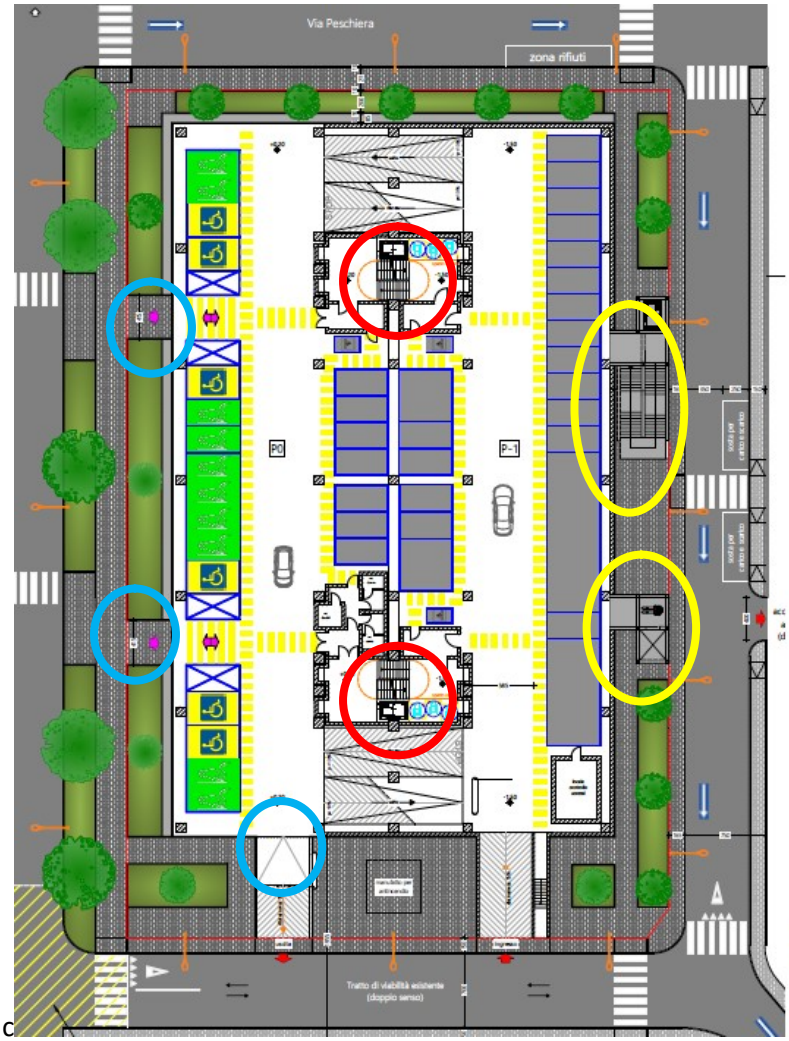
I solai sono coppi tipo TT con un getto integrativo di circa 6cm, che permette di considerare un vincolo di piano rigido di solaio.

Le rampe per il passaggio auto sono in c.a. prefabbricato.

PARTI METALLICHE

La struttura è caratterizzata da elementi metallici, di cui a seguire uno schema in pianta.

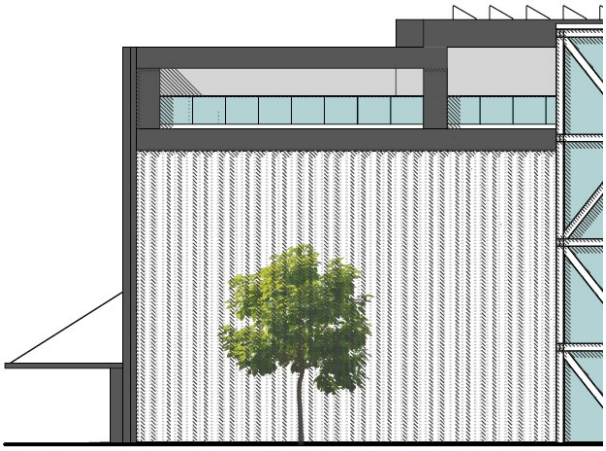
- cerchio rosso: vani interni
- cerchio giallo: vani esterni
- azzurro: aggetti



c

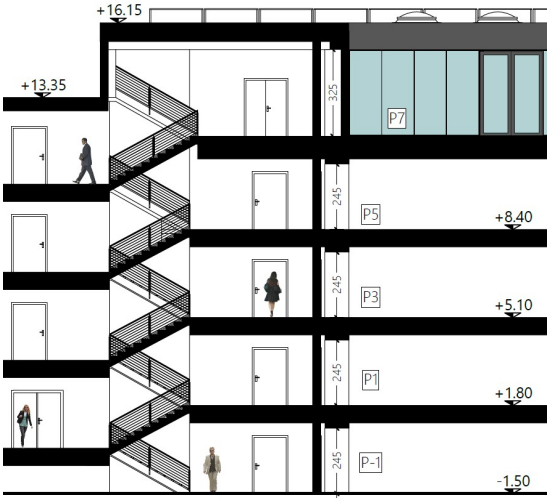
- La facciata è interamente rivestita di lamiera metallica stirata: è stata considerata come peso portato dalla struttura principale

- localmente vi sono aggetti (tettoie) leggere in acciaio appese alla struttura prefabbricata in c.a. (azzurro)



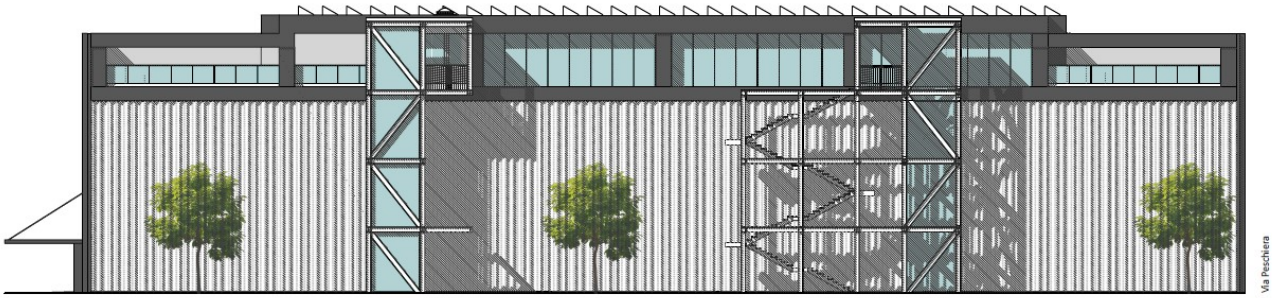
PROSPETTO OVEST - tratto nuova viabilità

- Le scale metalliche interne in acciaio (cerchio rosso) scaricheranno il proprio peso a terra e si controventeranno alla struttura in c.a.. Essendo l'inerzia dei pilastri prefabbricati molto maggiore, si avrà cura che le parti in acciaio non interferiscano con l'inerzia del prefabbricato, ma potranno essere considerate masse controventate edovranno essere in grado di sopportare gli spostamenti della struttura primaria.



Schema tipo scale

- Vi sono dei blocchi scala esterni: trattasi di strutture sempre in acciaio (giallo), ma autoportanti anche per le azioni orizzontali e separati sismicamente da opportuno giunto.



PROSPETTO OVEST - tratto nuova viabilità

FONDAZIONI

La fondazione della struttura a telaio è su plinti isolati impostati alla quota delle ghiaie (-3m circa), mentre le scale metalliche sono su platea.

5.0 Caratterizzazione geologica

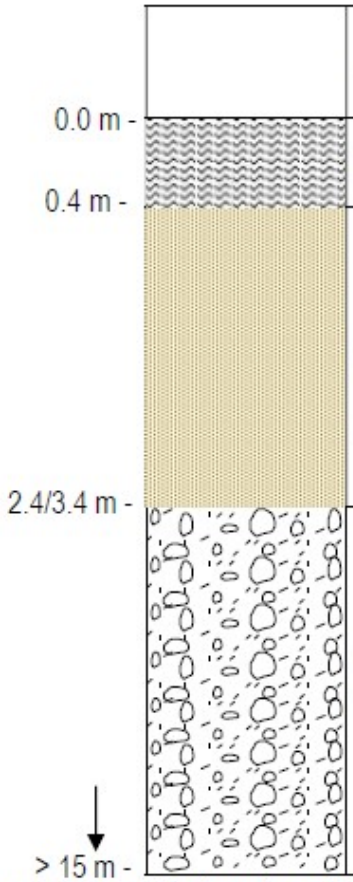
L'area è descritta nella relazione geologica e sismica a cura del Dott. Geol. Santi Bortolotti

Si riportano i dati salienti di tale relazione, per quanto riguarda le strutture considerate.

- Sono state eseguite due DPSH e uno stendimento sismico:

- La stratigrafia rilevata è la seguente:

MODELLO GEOLOGICO – GEOTECNICO



	Stratigrafia	Parametri nominali	Parametri Caratteristici (platea/trave)
0.0 m - 0.4 m -	Asfalto Sottofondo grossolano		
	Limi argillosi mediamente addensati ***Falda assente***	γ 1.8 t/m³ Cu 60 kPa ϕ 22° C' 8 kPa Ed 2500 kPa	γ_k 1.8 t/m³ Cu_k 51.1 kPa ϕ_k 20.9° C'_k 6.8 kPa Ed_k 2370 kPa
2.4/3.4 m - > 15 m -	GHIAIA in matrice limo sabbiosa addensata	γ 2.0 t/m³ ϕ 35° Mo 40.000 kPa	γ 2.0 t/m³ ϕ 34.1° Mo 38900 kPa

Legenda: γ peso di volume; ϕ angolo d'attrito; C' coesione efficace; Cu coesione non drenata; Ed modulo edometrico; Mo modulo confinato

Si ritiene possibile l'adozione di fondazione superficiali impostate sul tetto dello strato di ghiaie i cui dettagli saranno definiti in funzione di un approfondimento geognostico in fase di progettazione definitiva.

- Per quanto riguarda la conformazione e il regime idrologico del sottosuolo, nei sondaggi non è stato rinvenuto alcun livello di falda o livelli di filtrazione preferenziale d'acqua.
- La caratterizzazione sismica dell'area ha permesso di classificare il suolo di fondazione come categoria B.
- Per gli effetti di sito, si escludono fenomeni quali instabilità, liquefazione o cedimenti sismo-indotti. Si avrà inveceamplificazione sismica per caratteristiche litologiche.
- L'accelerazione massima su suolo rigido e pari a ag = 0.162 (Cu=1.0).
- Allo stato limite ultimo (SLV) l'ampl. stratigrafica Ss=1.20, l'ampl. topografica St=1.

6.0 Analisi dei carichi agenti sulla struttura

Oltre i pesi propri degli elementi prefabbricati si considerano:

-Impalcato piano 1/2/3/4/5/6

Getto collaborante (6 cm medio)	150 daN/m^2
Sovraccarico permanente	150 daN/m^2
Accidentale	250 daN/m^2

-Impalcato piano 7

Getto collaborante (6 cm medio)	150 daN/m^2
Sovraccarico permanente	150 daN/m^2
Accidentale	350 daN/m^2

-Impalcato piano 8 (copertura impianti)

Getto collaborante (6 cm medio)	150 daN/m^2
zona fotovoltaico: permanente	20 daN/m^2
zona macchine: permanenti	150daN/m^2
neve:	120 daN/m^2

-Impalcato piano 9 (copertura)

Getto collaborante (6 cm medio)	150 daN/m^2
Sovraccarico permanente	20 daN/m^2
Neve	120 daN/m^2

-Scale

Accidentale	400 daN/m^2

CARATTERIZZAZIONE SISMICA

PARAMETRI UTILIZZATI PER L'ANALISI SISMICA:

Vita nominale $V_N \geq 50$ anni (opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale)

Classe d'Uso II

Coefficiente d'Uso $C_U=1.0$

Periodo di riferimento per l'azione sismica $V_R=C_U \times V_N=1.0 \times 50=50$ anni

Classe di duttilità bassa

Struttura a telaio equivalente a pareti – strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati ($q_0=2.5$)

Edificio regolare in altezza ($K_R=1$)

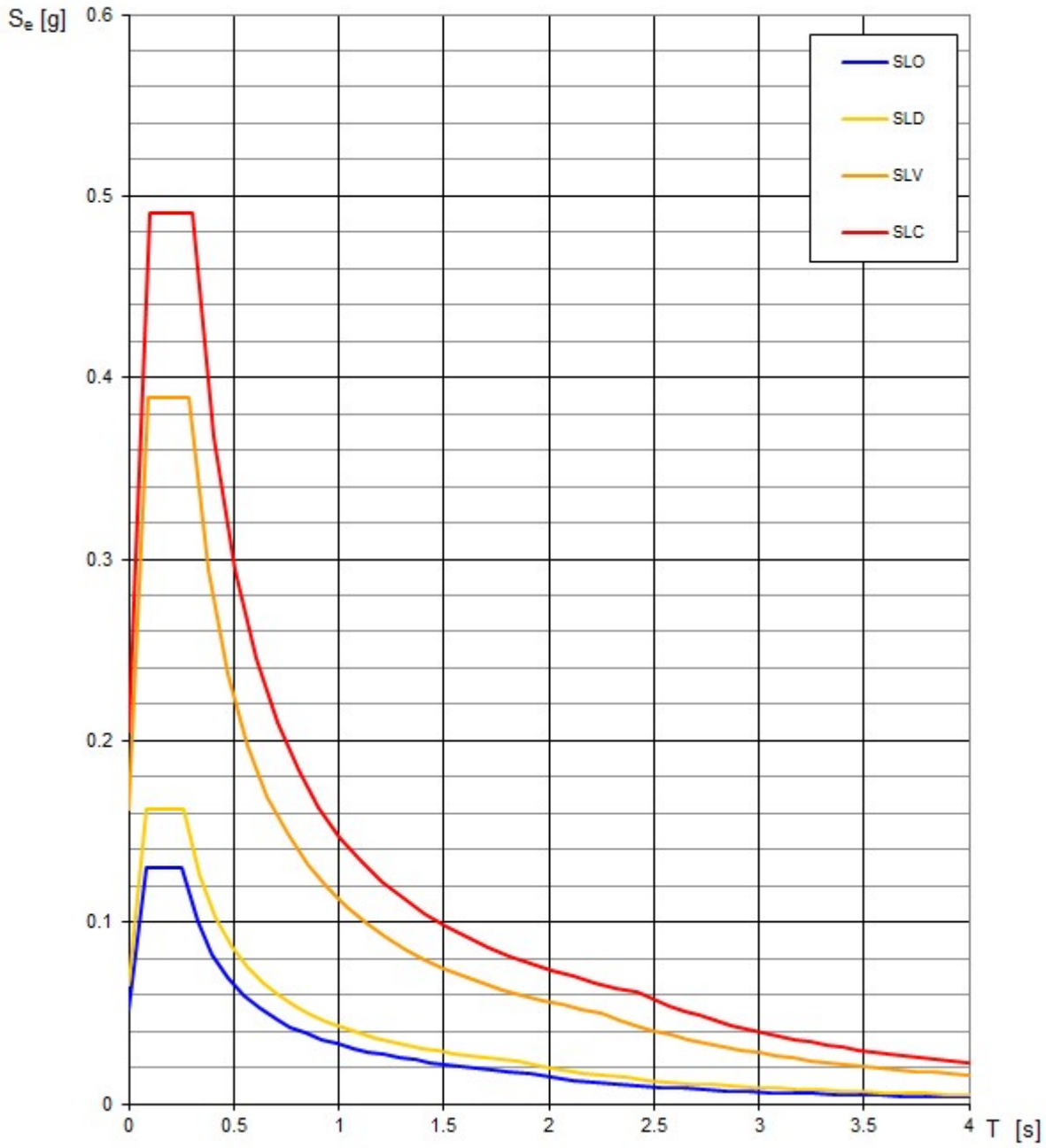
Fattore di struttura $q=K_R \times q_0 = 0.8 \times 2.5 = 2.500$

Categoria di sottosuolo **B**

Quindi ai fini della caratterizzazione sismica dell'area il D.M. 17-01-218 attesta il comune di Sassuolo in classe di sismicità 2, mentre le indagini preliminari classificano il terreno di fondazione come tipo **B**.

Si riportano di seguito gli spettri di risposta sismica ricavati in regime di SLV e SLD.

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



CARICHI DI 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 $a_s \leq 200$ m q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] kN/mq $a_s > 200$ 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 kN/mq $a_s \leq 200$ m q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] kN/mq $a_s > 200$ 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 $a_s \leq 200$ m q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] kN/mq $a_s > 200$ m
○	**Zona III** Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanisetta, 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 kN/mq $a_s \leq 200$ m q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481^2] kN/mq $a_s > 200$ m

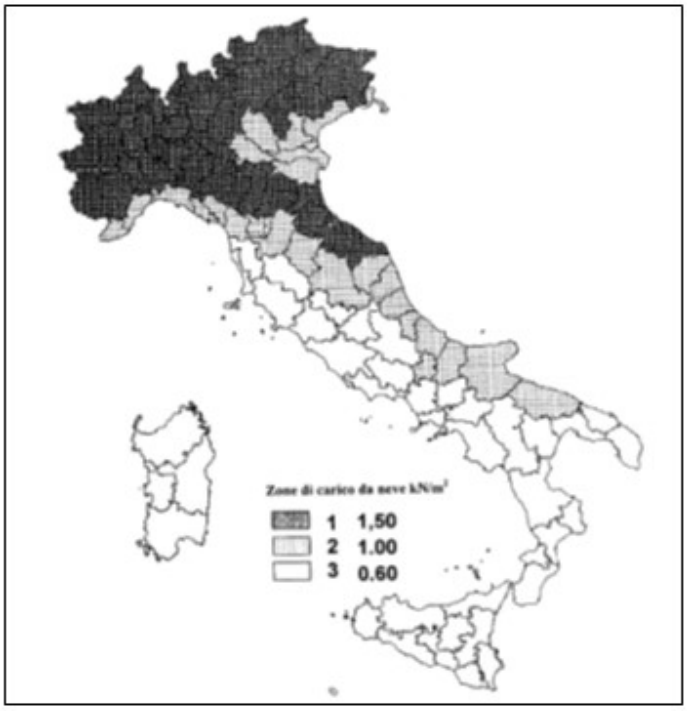
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$

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 carratteristicio della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	121
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 **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

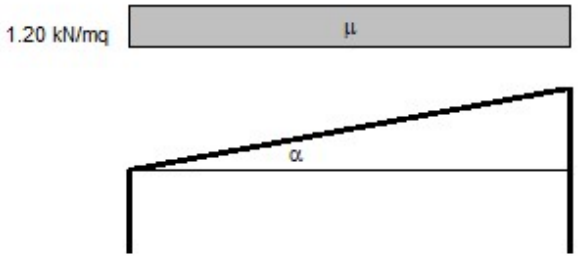
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.50

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0

μ	0.8

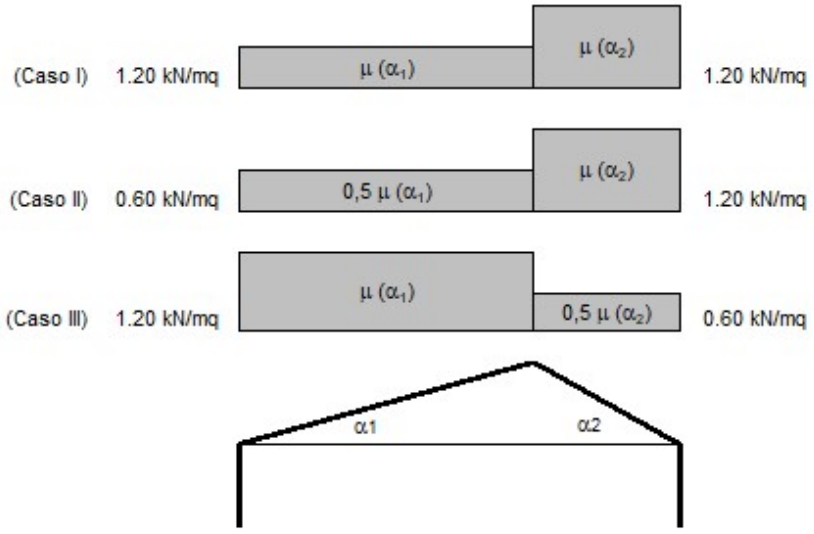


Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	0
α_2 (inclinazione falda [°])	0

$\mu(\alpha_1)$	0.8

$\mu(\alpha_2)$	0.8



CARICHI DI VENTO

CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

2) Emilia Romagna

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
2	25	750	0.015
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			121
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \le a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_s (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \le 1500$ m			
$\underline{v}_b$ (T_R = 50 [m/s])			25.000
α_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

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

q_b [N/mq]	391.20

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

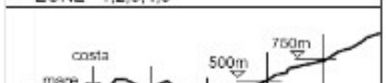
Coefficiente di esposizione

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

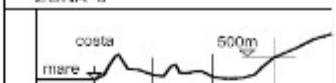


A	- -	IV	IV	V	V	V
B	- -	III	III	IV	IV	IV
C	- -	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* 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



A	- -	III	IV	V	V
B	- -	II	III	IV	IV
C	- -	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8

A	- -	- -	IV
B	- -	- -	IV
C	- -	- -	III
D	I	II	*

* Categoria II in zona 8
Categoria III in zona 7

ZONA 9

A	- -	I
B	- -	I
C	- -	I
D	I	I

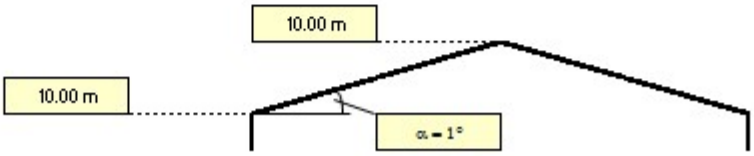
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
2	B	121

$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z/z_0)\,[7+c_t \cdot \ln(z/z_0)]$ 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

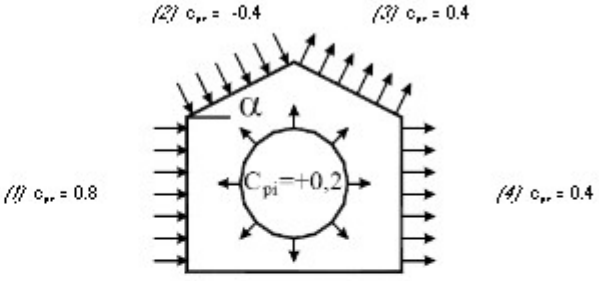
z [m]	c_e
z ≤ 8	1.634
z = 10	1.783
z = 10	1.783



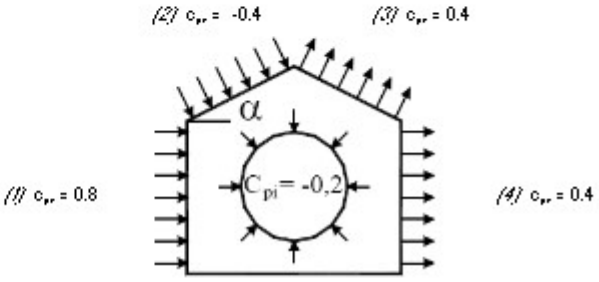
Coefficiente di forma (Edificio aventi una parete con aperture di superficie < 33% di quella totale)

Strutture stagne

(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.558
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.40	-0.279
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.279
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.279

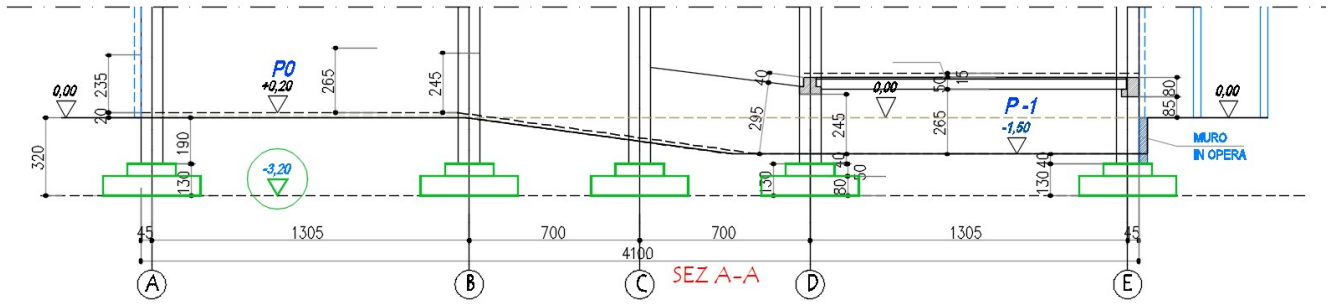


(1)	c_p	p [kN/mq]
	0.80	0.558
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0.40	-0.279
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.279
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0.40	0.279

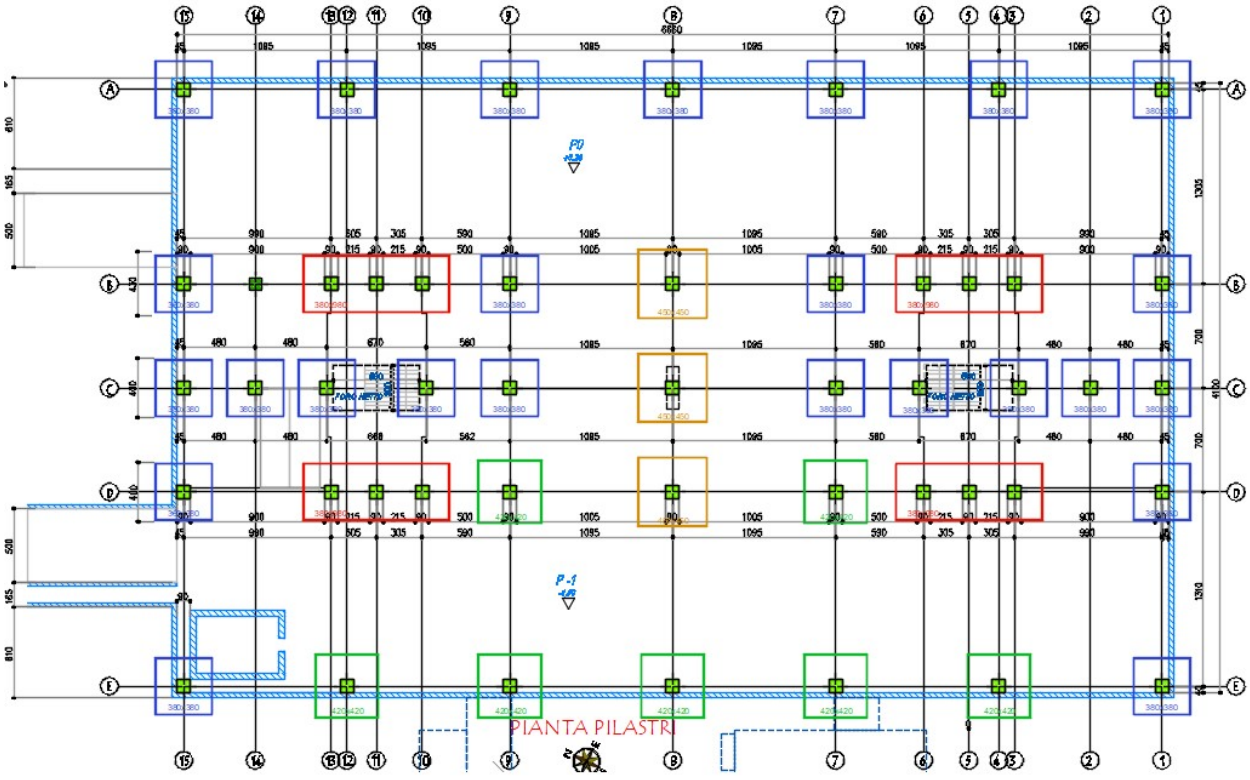


7.0 Strutture di fondazione

La struttura si trova in zona pianeggiante, le fondazioni saranno di tipo plinto isolato superficiale e saranno impostate a –sul primo strato di ghiaie, a circa -2.4-3.4 m da piano campagna. In fase esecutiva ci si riserva di approfondire e modificare tale dato.



I pilastri prefabbricati saranno incastrati alle fondazioni con collegamenti tipo C realizzati con armature uscenti dal pilastro ed armatubo in fondazione.

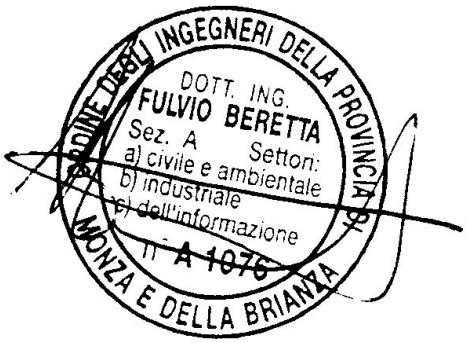


8.0 Elaborati

Le opere verranno in fase esecutiva descritte con adeguato dettaglio sia per la parte fondazionale che per la parte in elevazione, in opera e prefabbricata. Tali strutture saranno coerenti con l'architettonico depositato.

Per la definizione preliminare delle strutture si rimanda agli elaborati architettonici strutturali preliminari e agli schemi riportati nella presente.

In fede,

ing Fulvio Beretta

Busnago, lì 18.06.2121