
COMUNE DI ZOLA PREDOSA (BO)

REALIZZAZIONE DI N. 2 FABBRICATI AD USO
ABITATIVO TRA LE VIE COLOMBO E GARIBALDI
AMBITO AR.S7

spazio riservato all'ufficio tecnico

prot. ufficio tecnico

PROPRIETA':

Cini Enrico - Cini Massimiliano - Guidetti Grazia - Zola Predosa (BO)

PROGETTOL

Geom. Fabbri Daniele - Zola Predosa - Bologna (BO)

CALCOLI STRUTTURE

Ing. Bassi Pietro - Via Kharkov n. 21 - Bologna

IMPRESA ESECUTRICE

Oggetto

Relazione tecnica strutturale preliminare

Materiali : Calcestruzzo : Rck > 25-30 fondazioni
 " Rck > 25-30 str. elevazione
 Acciaio : Fe B 450 C

Scala :

Data: Settembre 2018

INDICE DEGLI ELABORATI

2. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	3
2.1 ILLUSTRAZIONE SINTENTICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	3
NUOVA COSTRUZIONE FABBRICATI RESIDENZIALI	3
2.1.a Descrizione del contesto edilizio e geomorfologico	3
2.1.b.1 Descrizione generale della struttura e degli interventi previsti	3
2.1.b.2 Condizioni d'uso	3
2.1.c Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati	4
2.1.d.1 Parametri di progetto dell'azione sismica di base	4
2.1.d.2 Azioni di progetto sulla costruzione	5
2.1.e Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale.....	6
2.1.f Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione	6
2.1.g Principali combinazione delle azioni	7
2.1.h Metodo di analisi.....	11
2.1.i Criteri di verifica.....	11
2.1.j Deformate e caratteristiche di sollecitazioni.....	11
2.1.k Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo	11
2.1.l Strutture di fondazione.....	11
2.1.m Calcoli preliminari	12
3. RELAZIONE SUI MATERIALI	12
3.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITÀ DI POSA IN OPERA.....	12
3.2 VALORI DI CALCOLO	13
6. RELAZIONI SPECIALISTICHE SUI RISULTATI SPERIMENTALI	13
6.1 RELAZIONE GEOLOGICA	13
6.2 RELAZIONE GEOTECNICA.....	14

ALLEGATO ELABORATO GRAFICI

Tavola 1 – Schema fondazioni e carpenterie solai

2. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

2.1 ILLUSTRAZIONE SINTENTICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE NUOVA COSTRUZIONE FABBRICATI RESIDENZIALI

2.1.a Descrizione del contesto edilizio e geomorfologico

Oggetto della presente relazione è il progetto, in Comune di Zola Predosa di due fabbricati distinti ad uso residenziale (Fabbricato Nord e Fabbricato Sud) costituite ciascuna da porzione piano interrato, piano piano terra, e copertura a falde inclinate; i due fabbricati sono fra loro distinti ed hanno le medesime caratteristiche costruttive.

2.1.b.1 Descrizione generale della struttura e degli interventi previsti

I due fabbricati, hanno geometria diversa ma con caratteristiche analoghe. Tenendo conto della geometria dell'intervento, si prevede per ogni fabbricato, una soluzione a telai in calcestruzzo variamente orditi.

In particolare si ha:

- piano seminterrato con pareti perimetrali in calcestruzzo armato e telai in cls
- solaio in lastre predalles al piano terra $h=24+5$, con getto in opera e rete elettrosaldata Ø6/20x20, in grado di irrigidire e dare rigidità ai vari impalcati nel loro piano.
- telai in calcestruzzo armato in opera (travi in calcestruzzo in opera in spessore di solaio o ricalate e pilastri) sostenenti la copertura
- Porzione di soppalco con struttura metallica leggera
- Copertura in legno lamellare con travi principali e secondarie
- Tamponamento perimetrale in laterizio .
- Fondazioni di tipo superficiale, impostate alla quota di circa mt. 3,00 dal piano di campagna attuale costituite da platea continua in calcestruzzo.

2.1.b.2 Condizioni d'uso

I fabbricati rientrano in Classe d'uso II e assimilabile alla categoria A (Edificio residenziale) per quanto riguarda i valori dei coefficienti di combinazione.

2.1.c Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

Il dimensionamento delle strutture portanti è stato eseguito in conformità alle vigenti leggi e normative; il presente calcolo, viene eseguito con riferimento alla normativa sismica di cui al DM 17.01.18 e metodo degli stati limite; in particolare il Comune di Zola Predosa è sismicamente appartenente alla "zona 3".

- Legge n. 1086 del 5.11.1971 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche."
- D.M. 20.11.87 " Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo degli edifici in muratura".
- D.M. 9.01.96 "Aggiornamento delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e metalliche".
- D.M. 16.01.96 " Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. 17.01.18 "TU – Nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"
- Legge Regionale della regione Emilia Romagna n. 19 del 30 ottobre 2008 "Norme per la riduzione del rischio sismico"
- Delibera Giunta Regionale Emilia-Romagna 23/05/2011 n°687 "Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumita' ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell' articolo 9, comma 4 della l.r. n. 19 del 2008"
- Delibera della Giunta Regionale 26.09.2011 N. 1373.

2.1.d.1 Parametri di progetto dell'azione sismica di base

I fabbricati sono situati in territorio con le seguenti caratteristiche di pericolosità sismica di base:

- Zola Predosa Longitudine 11.0656 Latitudine 44.4428
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni
- Classe d'uso (CU) 1.0 (Categoria 2)
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo q_0 per sisma orizzontale 3.00
- Fattore di duttilità KR per sisma orizzontale 1.30
- Fattore KR 1.00
- Fattore KW 1.00
- Fattore di struttura q per sisma orizzontale 2.70

- Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

- TU 2008 SLV H

- Probabilità di superamento (PRV) 10.0 e periodo di ritorno (TR) 475 (anni)
- S_s 1.5
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.46 [sec]
- T_D 2.26 [sec]
- a_g/g 0.1646
- F_o 2.4382
- T_C^* 0.2900

- TU 2008 SLD H

- Probabilità di superamento (PRV) 63.0 e periodo di ritorno (TR) 50 (anni)
- S_s 1.5
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.44 [sec]
- T_D 1.87 [sec]
- a_g/g 0.0685
- F_o 2.5000
- T_C^* 0.2700

2.1.d.2 Azioni di progetto sulla costruzione

Agli effetti delle verifiche sono stati considerati i seguenti carichi.

a) Solaio terra (valori caratteristici)

- p.p. solaio in lastre predalles	350 kg/mq
- sovraccarichi permanenti	250 "
- sovraccarichi accidentali	200 "
Totale	800 "

b) Copertura in legno lamellare (valori caratteristici)

- p.p. solaio in legno	80 kg/mq
- sovraccarichi permanenti	70 "
- sovraccarichi accidentali	150 "
Totale	300 "

2.1.e Descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale

Si elencano a seguire i materiali utilizzati nella realizzazione dell'opera:

Nella realizzazione delle suddette opere è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

SOTTOFONDAZIONI E GETTI DI PULIZIA:

- calcestruzzo realizzato con cemento tipo 325, dosato a q.li 1.50 per mc di inerti.

FONDAZIONI

Classe Resistenza C25/30

Classe Esposizione XC2

Diametro max inerti mm 25

Rapporto A/C max 0,60

STRUTTURE ELEVAZIONE

Classe Resistenza C25/30

Classe Esposizione XC1

Diametro max inerti mm 15

Rapporto A/C max 0,60

CARATTERISTICHE ACCIAIO

- Barre per c.a.

Acciaio B450C controllato in stabilimento con le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \bullet 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \bullet 540 \text{ N/mm}^2$

- Allungamento: $A \bullet 7.5 \%$

Rete elettrosaldata e tralicci.

Acciaio B450C o B450A controllato in stabilimento con le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \bullet 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \bullet 540 \text{ N/mm}^2$

Allungamento: $A \bullet 2.5 \%$

2.1.f Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione

Il codice di calcolo utilizzato, denominato WinStrand, consente d'inserire la geometria della struttura, ovvero le coordinate dei nodi, di generare i vari elementi strutturali nei diversi materiali e di definire i carichi cui è sottoposta, suddivisi in varie condizioni di carico. Si ritiene che il tipo di struttura da risolvere ricada a pieno nella casistica risolubile avvalendosi del metodo degli elementi finiti.

Lo schema di calcolo generale è il seguente:

Modellazione Strutturale con Elementi Finiti Tipo Truss.

Beam (Modellazione di Travi e Pilastrini).

Travi su suolo elastico alla Winkler.

Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.

Schemi di Carico:

Carichi applicati direttamente agli elementi.

Carichi Superficiali; Tipo di Risoluzione:

Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.

Modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.

- Ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano

- Duttilità

Per l'edificio in oggetto si assumerà una classe di duttilità bassa "CDB".

- Fattore di struttura.

Il fattore di struttura q è dato dall'espressione $q = q_0 \times K_r$

La struttura resistente è a telaio spaziale

$K_r = 0,8$ (struttura non regolare in altezza).

$q_0 = 3,00 \times \alpha_u / \alpha_1$ dove $\alpha_u / \alpha_1 = 1,10$ per strutture a telaio ad un piano e più campate in pianta; pertanto

$q = 2,70$

In base a quanto previsto la struttura andrà verificata combinando le azioni ricavate dall'analisi dei carichi, secondo le seguenti combinazioni:

SLU

SLE per combinazioni caratteristiche rare

SLE per combinazioni caratteristiche frequenti

SLE per combinazioni caratteristiche quasi permanenti

Vanno inoltre eseguite le verifiche per combinazioni sismiche.

- Stato limite di danno (SLD)

Contenimento del danno degli elementi non strutturali: trattandosi di tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, detto h l'interpiano, lo spostamento di interpiano d_r deve soddisfare la: $d_r < 0.005 h$

Contenimento delle deformazioni del sistema fondazioni-terreno: dovrà essere verificato se gli spostamenti indotti dal sisma sono accettabili e compatibili per il tipo di struttura.

- Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

Assenza di martellamento tra strutture contigue: la distanza tra due punti contigui appartenenti a due diversi corpi di fabbrica deve essere maggiore dello spostamento massimo di entrambi i punti

Resistenza delle strutture : dovrà essere, per ogni sezione della struttura verificata la: $E_d < R_d$

Duttilità delle strutture: dovrà essere rispettata la gerarchia delle resistenze.

Resistenza del sistema fondazione terreno : deve essere in ogni punto verificata la: $E_d < R_d$

2.1.g Principali combinazione delle azioni

Vengono, a seguire, specificate le principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati:

- Numero di condizioni di carico ... : 3

- Numero di combinazioni di carico . : 20

Condizione	
1	P.P
2	SOVR.PERM
3	ACCIDENTALE
4	Sisma 0SLV
5	Sisma 90SLV
6	Sisma 180SLV
7	Sisma 270SLV
8	Sisma 0SLD
9	Sisma 90SLD
10	Sisma 180SLD
11	Sisma 270SLD

- Combinazioni di carico:

- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero			
1			SLU
Comb.\Cond	P . P	S O V R . P E R M	A C C I D E N T A L E
1	1.3	1.3	1.5

- Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero	
2	Sisma 0 / 90
3	Sisma 0 / 270
4	Sisma 90 / 0
5	Sisma 90 / 180
6	Sisma 180 / 90

7				Sisma 180 / 270			
8				Sisma 270 / 0			
9				Sisma 270 / 180			
Comb.\Cond	P . P	S O V R . P E R M	A C C I D E N T A L E	S i s m a 0 S L V	S i s m a 9 0 S L V	S i s m a 1 8 0 S L V	S i s m a 2 7 0 S L V
2	1	1	0.3	1	0.3		
3	1	1	0.3	1			0.3
4	1	1	0.3	0.3	1		
5	1	1	0.3		1	0.3	
6	1	1	0.3		0.3	1	
7	1	1	0.3			1	0.3
8	1	1	0.3	0.3			1
9	1	1	0.3			0.3	1

- Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero							
10				SLE_RARE			
Comb.\Cond	P . P	S O V R . P E R M	A C C I D E N T A L E				
10	1	1	1				

- Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero							
11				SLE_FREQ			

Comb.\Cond	P . P	S O V R . P E R M	A C C I D E N T A L E
11	1	1	0.5

- Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero			
12			SLE_QP
Comb.\Cond	P . P	S O V R . P E R M	A C C I D E N T A L E
12	1	1	0.3

- Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione di carico numero							
13				Sisma 0 / 90			
14				Sisma 0 / 270			
15				Sisma 90 / 0			
16				Sisma 90 / 180			
17				Sisma 180 / 90			
18				Sisma 180 / 270			
19				Sisma 270 / 0			
20				Sisma 270 / 180			
Comb.\Cond	P	S	A	S	S	S	S
	.	O	C	i	i	i	i
	P	V	C	s	s	s	s
		R	I	m	m	m	m
		.	D	a	a	a	a

		P E R M	E N T A L E	0 S L D	9 0 S L D	1 8 0 S L D	2 7 0 S L D
13	1	1	0.3	1	0.3		
14	1	1	0.3	1			0.3
15	1	1	0.3	0.3	1		
16	1	1	0.3		1	0.3	
17	1	1	0.3		0.3	1	
18	1	1	0.3			1	0.3
19	1	1	0.3	0.3			1
20	1	1	0.3			0.3	1

2.1.h Metodo di analisi

Verrà effettuata un'analisi lineare dinamica della struttura.

2.1.i Criteri di verifica

2.1.j Deformate e caratteristiche di sollecitazioni

Ai fini di una maggiore comprensione dello schema tensionale e deformativo della struttura e con funzione di sintesi dei risultati numerici ottenuti verrà indicato, lo schema strutturale con l'indicazione della numerazione dei nodi e l'andamento dei diagrammi delle principali sollecitazioni (M, T, Deformazioni) ottenute in una delle combinazioni dello SLV (vedi allegato)

2.1.k Caratteristiche ed affidabilità del codice di calcolo

Il codice di calcolo da utilizzare è denominato WinStrand prodotto dalla Enexsys S.r.l. con sede a Casalecchio di Reno (BO) in Via Tizzano, 46/2, licenza d'uso n. 9417RMRLND. Si ritiene che il tipo di struttura da risolvere ricada a pieno nella casistica risolvibile avvalendosi del metodo degli elementi finiti.

2.1.l Strutture di fondazione

Sulla base delle prime argomentazioni si prevede una fondazione a platea continua, impostata alla quota di mt. 3,00 circa in grado di assorbire su tutta l'area l'azione e ripartire i carichi verticali sul terreno sino al valore ammissibile.

L'elevato valore di rigidezza e stabilità della fondazione permette di sopportare e trasferire al terreno le azioni orizzontali dovute al sisma di progetto.

Il calcolo della fondazione sarà compiuto con programma di calcolo automatico, tramite il quale il sistema fondale è schematizzato come un grigliato di travi su suolo alla Winkler, sottoposte al carico delle strutture in elevazione, nei nodi ove effettivamente tali carichi sono applicati

2.1.m Calcoli preliminari

Solaio in latero-cemento piano terra

Si prevede un solaio in latero-cemento, spessore cm. 25+4, con soletta in cls in opera, con rete elettrosaldata e cordoli armati sul perimetro;

a) verifica preliminare solaio.

Si adotta un solaio in latero-cemento, spessore cm. 25+4 > 1/25 luce netta (600/25 = 24 cm) ;

Verifica momento di servizio.

In condizione di debole incastro $M_s = 800 \times 6,00 \times 6,00 / 12 = 2400 \text{ kgm/ml}$.

Dalle tabelle RDB si prevede solaio a travetti e pignatte interasse 50 cm con

momento di servizio M_s fino a 3286 kgm/ml

3. RELAZIONE SUI MATERIALI

3.1 ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITÀ DI POSA IN OPERA

Nella realizzazione delle suddette opere è previsto l'impiego dei seguenti materiali:

SOTTOFONDAZIONI E GETTI DI PULIZIA:

- calcestruzzo realizzato con cemento tipo 325, dosato a q.li 1.50 per mc di inerti.

FONDAZIONI

Classe Resistenza	C25/30
-------------------	--------

Classe Esposizione	XC2
--------------------	-----

Diametro max inerti	mm 25
---------------------	-------

Rapporto A/C max	0,60
------------------	------

STRUTTURE ELEVAZIONE

Classe Resistenza	C25/30
-------------------	--------

Classe Esposizione	XC1
--------------------	-----

Diametro max inerti	mm 15
---------------------	-------

Rapporto A/C max	0,60
------------------	------

CARATTERISTICHE ACCIAIO

- Barre per c.a.

Acciaio B450C controllato in stabilimento con le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \bullet 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \bullet 540 \text{ N/mm}^2$

- Allungamento: $A \bullet 7.5 \%$

Rete elettrosaldata e tralicci.

Acciaio B450C o B450A controllato in stabilimento con le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} \bullet 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} \bullet 540 \text{ N/mm}^2$

Allungamento: $A \bullet 2.5 \%$

3.2 VALORI DI CALCOLO

Calcestruzzo Classe 25/30

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \frac{25}{1.5} = 14.16 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza di calcolo a trazione

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.3 f_{ck}^{2/3}}{\gamma_c} = \frac{25}{1.5} = 1.71 \text{ N/mm}^2$$

Calcestruzzo Classe 28/35

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0.85 \frac{28}{1.5} = 15.86 \text{ N/mm}^2$$

Acciaio B450C

Resistenza di calcolo a trazione

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1.15} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di aderenza acciaio-calcestruzzo

$$f_{bd} = \frac{f_{bk}}{\gamma_c} = \frac{2.25 \eta f_{ctk}}{1.5} = \frac{2.25 \cdot 1 \cdot 0.3 f_{ck}^{2/3}}{1.5} = 3.85 \text{ N/mm}^2$$

6. RELAZIONI SPECIALISTICHE SUI RISULTATI SPERIMENTALI

6.1 RELAZIONE GEOLOGICA

Dovrà essere stata eseguito da tecnico Geologo abilitato uno studio geologico specialistico (prove penetrometriche statiche o dinamiche, con sondaggio

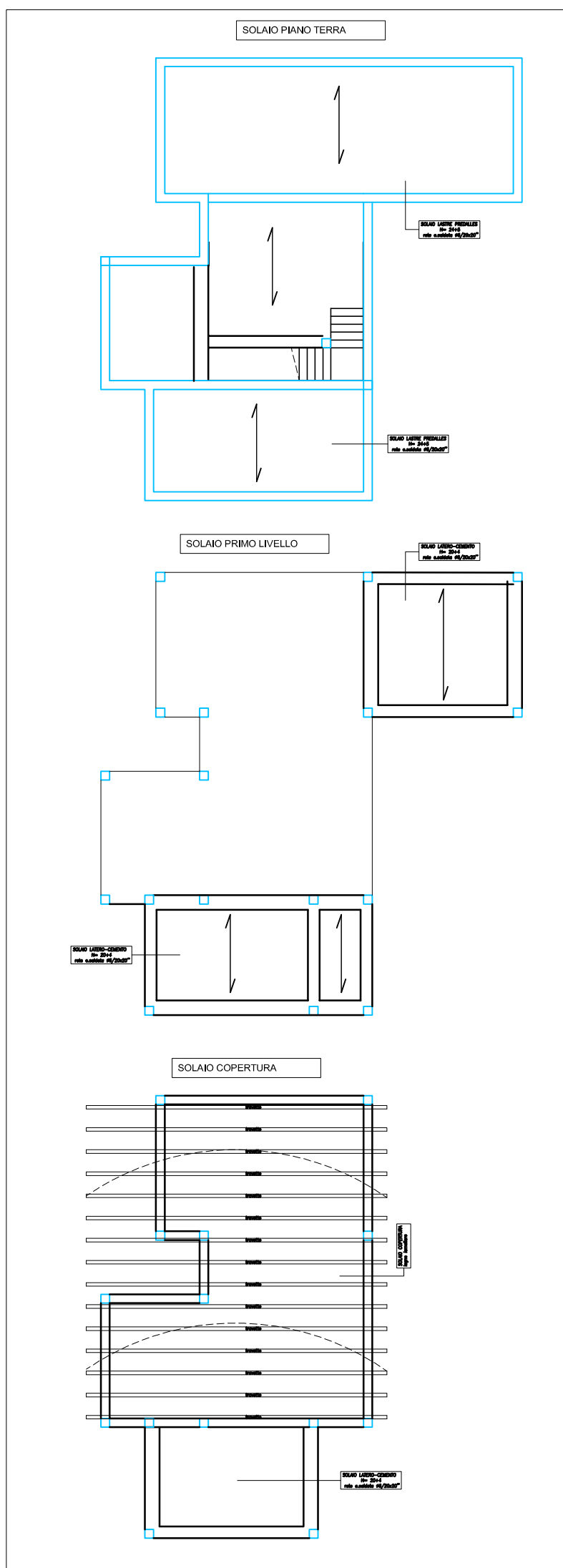
tromografico al fine di valutare il comportamento in funzione dell'evento sismico) sull'area interessata che dovrà evidenziare le seguenti caratteristiche:

- Caratteristiche e categoria del sottosuolo
- Presenza o meno di fenomeni di liquefazione
- Caratteristiche meccaniche dei terreni interessati in funzione dell'edificabilità di progetto
- Caratteristiche e quota di imposta delle fondazioni.

6.2 RELAZIONE GEOTECNICA

Sulla base delle prime argomentazioni desunte dalle costruzioni realizzate in prossimità su terreni delle medesime caratteristiche, si prevede in linea preliminare una fondazione a platea continua impostata alla quota di mt. 3,00 circa.

FABBRICATO NORD



FABBRICATO SUD

