

Provincia di Brescia

Settore EDILIZIA SCOLASTICA E DIREZIONALE - UFFICIO ENERGIA

Ufficio Progettazione Edilizia Scolastica e Direzione dei Lavori

Edificio scolastico:

I.I.S. "PASCAL-MAZZOLARI"

Ubicazione:

Comune di MANERBIO, via Solferino n. 92

Intervento:

REALIZZAZIONE NUOVA PALESTRA



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

Oggetto:

Progetto strutturale

Relazione specialistica e relazione strutture prefabbricate c.a.p.

Scala:

Numero:

Fase/Pratica Edilizia:

Il Direttore del Settore Edilizia Scolastica e Direzionale - Ufficio Energia:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P.:

Dott. Arch.
Giovanni Maria Mazzoli

Progettista:

Dott. Arch.
Antonio Rubagotti

Direttore Lavori:

Collaboratori:

Arch. Valeria Boschi
Arch. Erika Frosi
Geom. Roberto Fiore
Matteo Rizzi
Rachele Alborghetti
STI srl - Concesio (Bs)
Ing. Cesare Trebeschi

Progettista Strutture:

Coordinatore Sicurezza:

Nome File:

Redatto da:

Verificato da:

Data:

agosto 2023

Data e Numero Revisione:

AREA
TECNICA



PROVINCIA
DI BRESCIA

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	2
3. DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE	4
4. DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI	4
5. DISCRETIZZAZIONE DELLA STRUTTURA	5
6. GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
7. CARICHI STATICI E SISMICI	6
8. ANALISI SISMICA	8
9. CONCLUSIONI	11
10. RIFERIMENTI	11
11. VERIFICA DEI MANUFATTI PREFABBRICATI TIPOLOGICI	12

1. INTRODUZIONE

La presente relazione ha per oggetto la descrizione del modello di calcolo e del dimensionamento delle strutture portanti e delle fondazioni in opera di un edificio in cemento armato prefabbricato da realizzarsi nel comune di Manerbio (BS) in Via Solferino n°22 con destinazione d'uso palestra.

Per la definizione della geometria della struttura e dei carichi di esercizio ci si è riferiti al progetto architettonico ed alla normativa vigente.

Riguardo all'azione sismica di progetto l'edificio è stato progettato sulla base del D.M. del 17.01.2018.

La vita nominale della struttura è definita come maggiore di 50 anni ($V_N \geq 50$ anni) con una classe di utilizzo III ($c_u = 1.50$). Il terreno è di tipo **C**. Risultano in tale modo definiti tutti i valori dei parametri sismici a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati agli Stati Limite di progetto (SLV, SLD e SLO).

I calcoli delle sollecitazioni e le verifiche di idoneità statica sono stati eseguiti mediante il programma di calcolo agli Elementi Finiti PROSAP della ditta 2SI (il documento di affidabilità del programma può essere reperito nel sito della ditta 2SI www.2si.it), utilizzando un reticolo spaziale (mesh) formato da elementi tipo "beam" (travi e pilastri) e da elementi tipo "membrane" (solai) che simula al meglio l'ordito reale della struttura.

2. DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

L'edificio, di forma rettangolare, ha dimensioni in pianta di circa 55,4 x 25,3 m per un'altezza massima sottotegolo di +9.20 m dal pavimento. Le porzioni di impalcati laterali hanno altezza utile interna di 2,9/3,4 m.

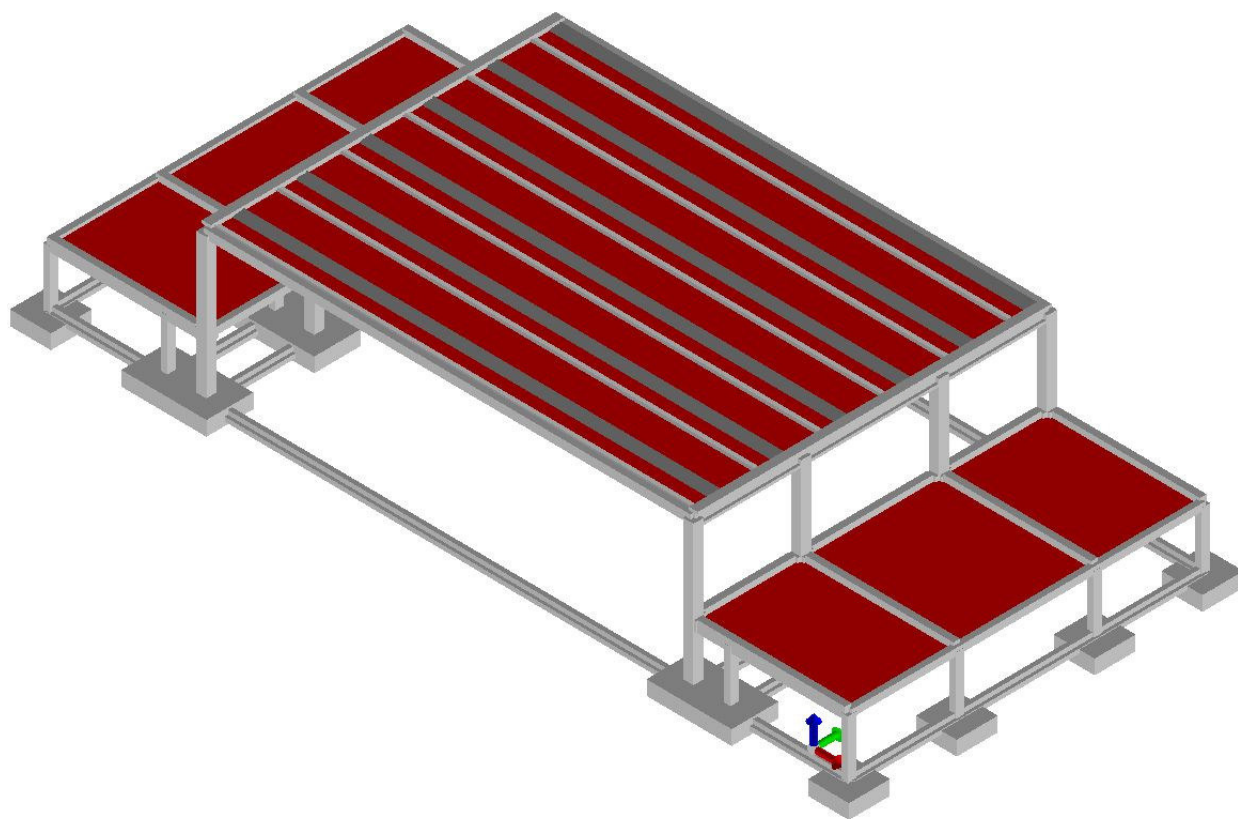
La copertura ha una maglia strutturale massima di 9,40 x 34,5 m mentre gli impalcati hanno una maglia strutturale massima di 9,40 x 7,82 m.

La pannellatura esterna (per un'altezza massima di circa 11.10 mt dal p.f.) è costituita da pannelli orizzontali e verticali in calcestruzzo prefabbricato.

La struttura risulta costituita da pilastri in cemento armato prefabbricato di dimensioni 70x70 alla base portanti la copertura e 45x60 nelle zone degli impalcati laterali.

La copertura in calcestruzzo è formata da travi TI110 cm con una lunghezza massima di 9,40 mt che sostengono dei tegoli tipo GRIFONE con un'altezza di 130 cm e una lunghezza massima di 34,5 m. Le travi ed i tegoli sono realizzati in calcestruzzo armato prefabbricato precompresso. Il sovraccarico di esercizio previsto è uguale a **270** (Perm. 150 + Neve 120) daN/mq.

Gli impalcati laterali sono formata da travi TL70 e TR70 che sostengono dei tegoli TT40 di 9.40 mt di lunghezza. Le travi ed i tegoli sono realizzati in calcestruzzo armato prefabbricato precompresso. Su questa parte della copertura è previsto un getto collaborante di 6 cm di spessore. Il sovraccarico di esercizio previsto è di **300** (Perm. 100 + Var. 200) daN/mq.



3. DESCRIZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Lo studio dei terreni di fondazione è oggetto di una “RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA” redatta dal Dott. Alex Sanzeni in data luglio 2023.

Secondo il Dott. Alex Sanzeni il terreno di imposta delle fondazioni è composto da “... sabbia debolmente limosa-limosa, limo sabbioso”.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione sono le seguenti:

Angolo di attrito $\phi = 29 \div 31^\circ$

Coesione $c_u = 0.00$ kg/cmq

Peso Proprio $\gamma = 18.00$ kN/mc

Il livello della falda freatica è stato rilevato a circa 7.57 mt dal p.c.

Ai fini del calcolo sismico dell'edificio, è stata calcolato la velocità media delle onde di taglio **$V_{s,30} = 268,5$ m/sec** che consente di definire il suolo di fondazione come appartenente alla categoria C. La categoria topografica è di tipo T1.

Secondo il dott. Alex Sanzeni, riguardo alla stabilità dei terreni nei confronti del fenomeno della liquefazione...*“Dal momento che i valori calcolati del coefficiente di sicurezza FL (sottofalda) sono maggiori di 1,25, la verifica è soddisfatta”*.

4. DESCRIZIONE DELLE FONDAZIONI

Per le fondazioni in opera si sono adottati dei plinti isolati su suolo elastico, con altezza 100cm ed impostati a quota -1,70m dal p.c..

Il collegamento alla base dei pilastri con i plinti di fondazione prevede l'inserimento di barre di armatura fuoriuscenti dai pilastri prefabbricati successivamente annegate mediante malte antiritiro in apposite guaine nei plinti in opera (unioni con guaine).

A questa categoria di collegamenti si applicano le regole relative ai collegamenti di tipo “c” di cui al cap. 7.4.5.2.1 delle NTC e hanno un funzionamento equivalente a quello dei collegamenti situati in opera.

Sono previsti cordoli e travi di fondazione con la funzione di collegamento sismico e di appoggio delle pareti prefabbricate.

Ogni cordolo è stato dimensionato ed armato in modo da poter resistere a sforzi di trazione o compressione (D.M. 17.01.2018 – p.to 7.2.5.1).

Il calcolo degli elementi di fondazione viene eseguito utilizzando gli usuali modelli di calcolo (i risultati sono riportati nella “Relazione sulle Fondazioni”).

5. DISCRETIZZAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura è stata discretizzata per il calcolo agli E.F. sulla base dei diversi elementi strutturali che la compongono. In particolare, le travi ed i pilastri sono simulati mediante elementi tipo “beam” a due nodi (in ogni nodo vengono calcolate forze ed momenti) mentre i solai mediante elementi tipo “membrane” a 3/4 nodi (sono calcolate le tensioni membranali nel piano).

Riguardo ai vincoli, i pilastri sono stati considerati come incastrati al piede ed incernierati in sommità alle travi in calcestruzzo prefabbricato, considerate come incernierate alle estremità.

Nella realtà il vincolo a cerniera è realizzato mediante appositi dispositivi di bloccaggio realizzati in corrispondenza degli appoggi di tutti gli elementi strutturali (vv. progetto esecutivo).

6. GEOMETRIA DEGLI ELEMENTI E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per una descrizione della geometria dei pilastri, delle travi portanti e dei tegoli utilizzati unitamente all’indicazione del tipo e della posizione delle armature passive e dei trefoli di precompressione presenti, ci si può riferire alle corrispondenti tavole esecutive allegate alla documentazione.

Le caratteristiche dei materiali utilizzati sono le seguenti:

• Calcestruzzo prefabbricato	R _{ck28}	55 N/mm ²
• Calcestruzzo getto integrativo	R _{ck28}	30 N/mm ²
• Calcestruzzo fondazioni in opera	R _{ck28}	30 N/mm ²
• Acciaio lento	B450C f _{yk}	450 N/mm ²
• Acciaio da precompressione	trefoli da ½ e 0.6' pollice: f _{pyk} 1860 N/mm ²	

Riguardo alla durabilità, le strutture prefabbricate sono verificate per una classe di esposizione **XC3** ("Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia").

7. CARICHI STATICI E SISMICI

Sulla struttura, oltre ai pesi propri, sono stati considerati i seguenti carichi e sovraccarichi

- **Copertura GRIFONE**

$$Q_{perm} = 150 \text{ daN/mq}$$

$$Q_{neve} = 150 \text{ daN/mq} - Neve - \psi_0=0.50 - \psi_1=0.20 - \psi_2=0.00$$

- **Copertura TT40**

$$Q_{perm} = 100 \text{ daN/mq}$$

$$Q_{var} = 200 \text{ daN/mq} - \text{Cat. K} - \psi_0=0.70 - \psi_1=0.50 - \psi_2=0.30$$

La pressione dovuta al vento per un edificio di 11.1 m di altezza situato in Zona 1 - cat. III, è uguale a **q_w = 86.0 daN/mq** che si traduce in una spinta del vento di **68.80 daN/mq** in pressione e di **34.40 daN/mq** in depressione.

Sono state calcolate le azioni orizzontali dovute al vento e, in alternativa, le sollecitazioni di tipo sismico. Le sollecitazioni provocate dalle azioni sismiche sono state valutate mediante un'analisi di tipo dinamico.

L'analisi dinamica è stata eseguita con il metodo dell'analisi modale lineare adottando lo spettro di risposta per un edificio con struttura a telaio a bassa duttilità con $V_N \geq 50$, classe di utilizzo III ($c_u = 1.50$). Il terreno è di tipo **C**.

Risultano in tale modo definiti tutti i valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi

di ritorno T_R associati a ciascuno Stato Limite (SLV, SLD e SLO).

Stato Limite	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLV	711	0.149	2.441	0.281
SLD	75	0.057	2.460	0.251
SLO	45	0.045	2.449	0.230

Questa categoria di edifici, tipiche della prefabbricazione, si riferiscono a strutture con elementi prefabbricati con collegamenti a cerniera tra travi e pilastri che danno continuità di forze.

Il telaio resistente è costituito da una struttura prefabbricata con pilastri incastrati ed orizzontamenti incernierati a più piani e più campate, non regolare in pianta, non regolare in altezza e progettate in bassa duttilità.

Il fattore di struttura utilizzato è pertanto uguale a:

$$q_{lim} = q_0 \times K_r = 2.50 \times K_r = 2.50 \times 0.80 = \mathbf{2.00}.$$

Riguardo alle connessioni trave-pilastro, si applicano le regole relative ai collegamenti di tipo “a” di cui al cap. 7.4.5.2.1 delle NTC.

La resistenza del collegamento trave-pilastro deve essere non inferiore alla sollecitazione locale di calcolo oppure al taglio ricavato, con la gerarchia delle resistenze, dal momento resistente moltiplicato per un fattore di sovraresistenza $\gamma_{RD} = 1.20$ valido per strutture prefabbricate in bassa duttilità (vv. tab. 7.2.1).

Il collegamento alla base dei pilastri con i plinti di fondazione prevede l’inserimento di barre di armatura fuoriuscenti dai pilastri prefabbricati successivamente annegate mediante malte antiritiro in apposite guaine nei plinti in opera (unioni con guaine).

A questa categoria di collegamenti si applicano le regole relative ai collegamenti di tipo “c” di cui al cap. 7.4.5.2.1 delle NTC e hanno un funzionamento equivalente a quello dei collegamenti situati in opera.

In particolare la giunzione deve garantire la verifica a pressoflessione nei

confronti delle sollecitazioni massime di progetto ed inoltre rispettare i criteri di duttilità locale garantendo che il collegamento possieda grandi capacità di compiere rotazioni plastiche. Questo criterio può ritenersi soddisfatto se si garantisce una sufficiente duttilità in tutte le zone critiche degli elementi sismici primari che per la struttura prefabbricata in oggetto corrispondono al piede dei pilastri prefabbricati (vv. Circ. NTC cap. C7.4.5.1.1).

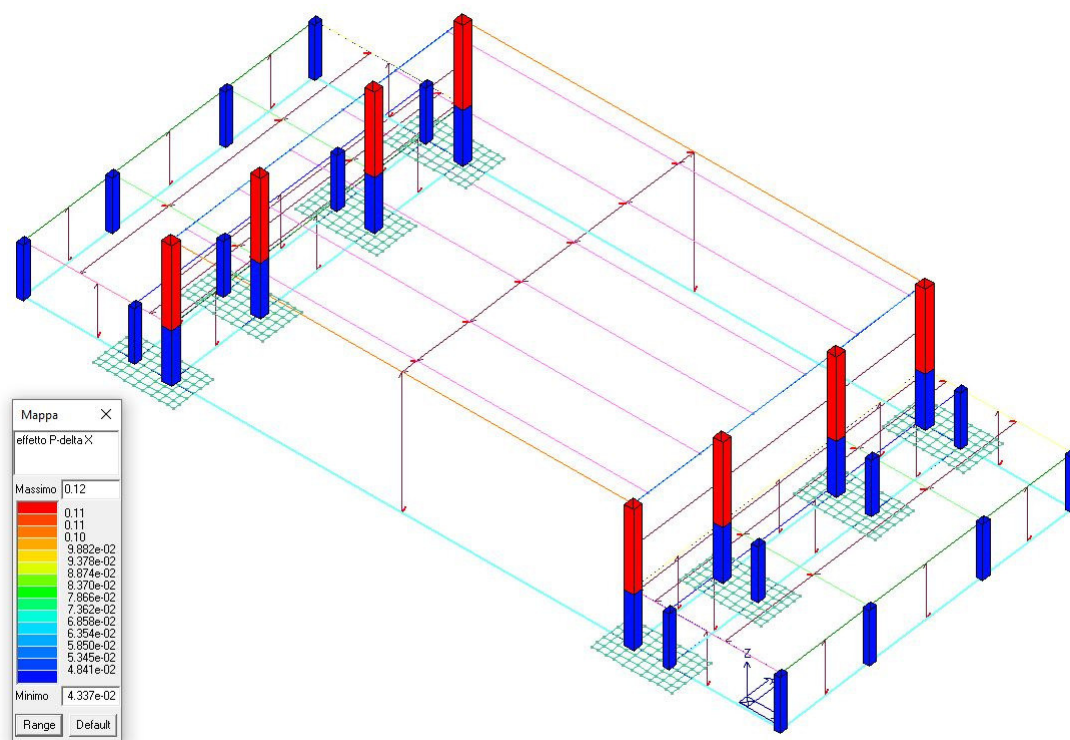
8. ANALISI SISMICA

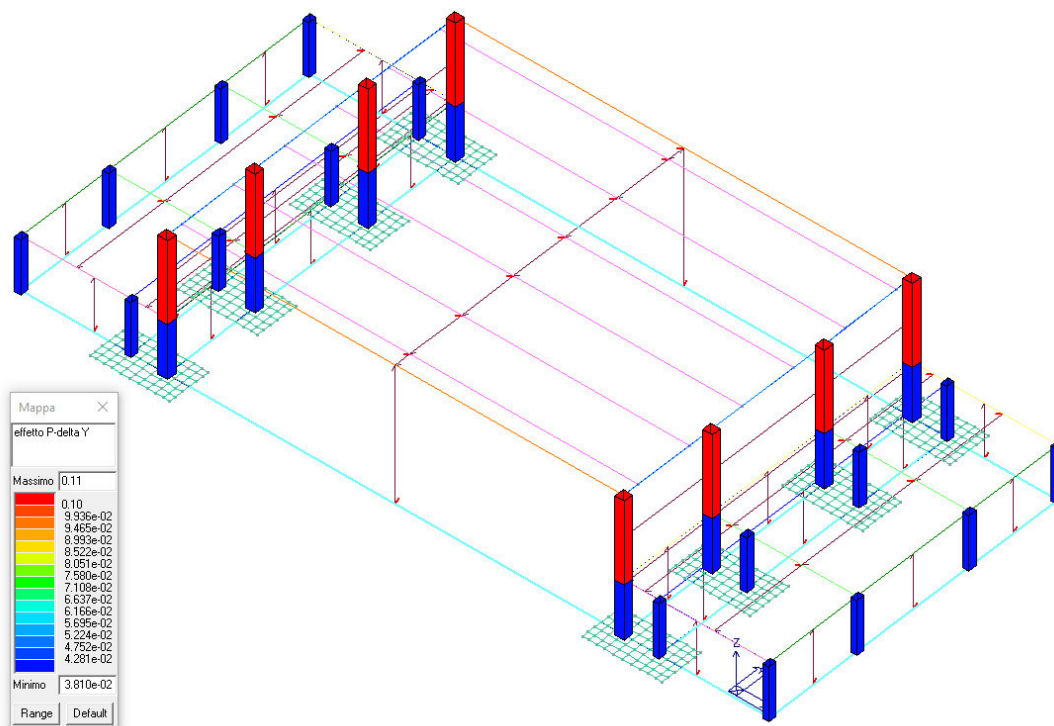
In via preliminare, al fine di verificare la fattibilità dell'intervento, è stato realizzato un modello ad E.F. della struttura in oggetto e si è provveduto ad un'analisi sismica e statica della struttura.

Le azioni sismiche sono state rappresentate mediante l'introduzione di due sismi orizzontali agenti secondo le direzioni X e Y ortogonali.

I periodi fondamentali della struttura nelle due direzioni di riferimento sono risultati uguali a $T_{1,x} = 1.54$ sec e $T_{1,y} = 1.44$ sec.

Le non linearità geometriche sono state prese in conto attraverso il fattore θ che è risultato essere uguale a $\theta_x = 0.12$ e $\theta_y = 0.11$.

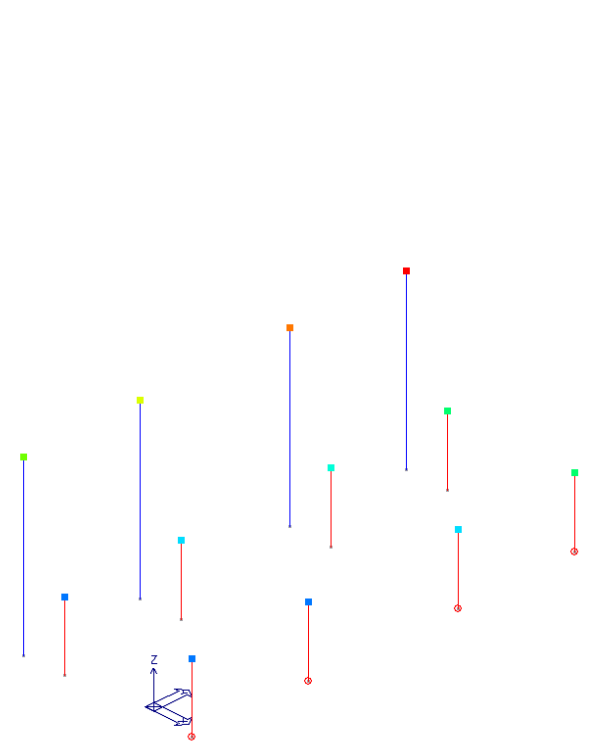
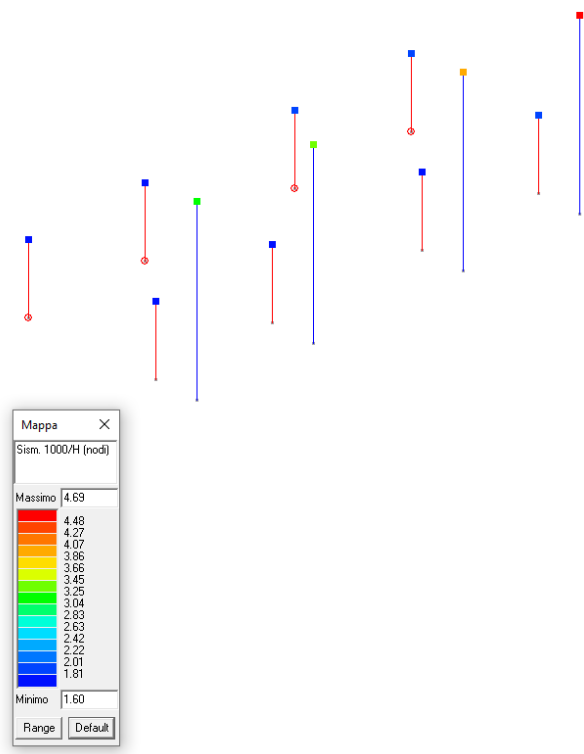




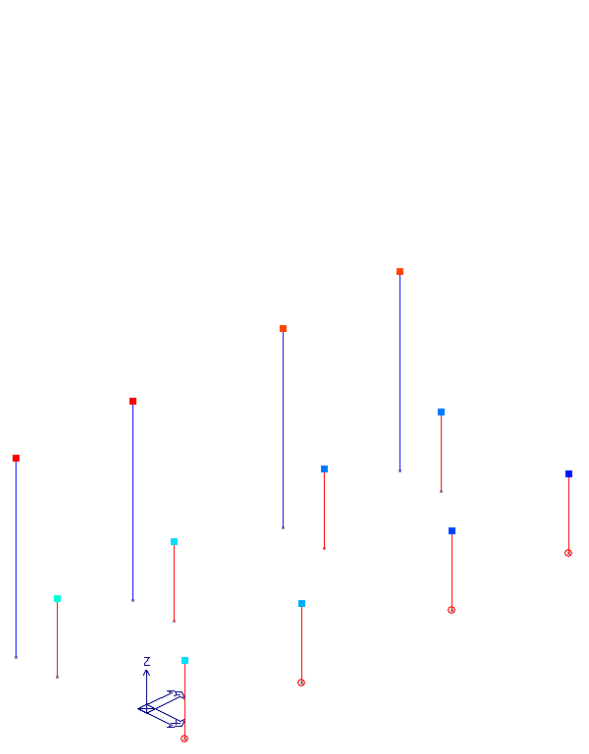
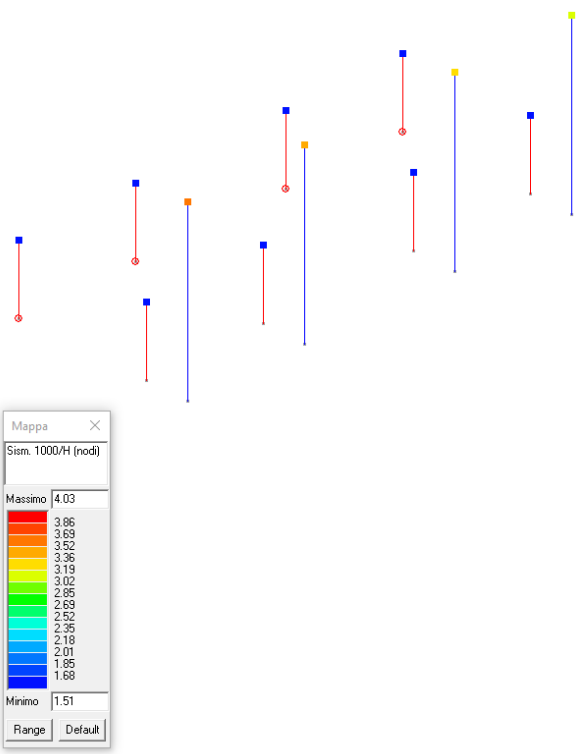
Sono state eseguite le verifiche sismiche allo SLV in termini di resistenza ed allo SLD in termini di deformabilità tenendo conto degli effetti del 2° ordine sulla base delle combinazioni dei carichi in condizioni sismiche.

Nella RELAZIONE DI CALCOLO sono riportati i valori degli spostamenti assoluti allo SLV (sisma) nelle due direzioni di riferimento. Gli spostamenti massimi assoluti sono risultati uguali a $d_{x,SLV} = 13.59$ cm e $d_{y,SLV} = 10.49$ cm; tali spostamenti massimi dovranno essere tenuti in conto riguardo alla realizzazione di eventuali giunti sismici con edifici esistenti.

Nella RELAZIONE DI CALCOLO sono riportati i valori degli spostamenti relativi interpiano allo SLD; i valori massimi sono uguali a $d_{r,SLD,x} = 4.69$ 1000/h e $d_{r,SLD,y} = 4.03$ 1000/h e pertanto inferiori rispetto a quanto richiesto dalla Normativa vigente ($d_r < 0.005 h$ - vv. NTC2018 cap. 7.3.6.1).



SLD X



SLD Y

9. CONCLUSIONI

Nella presente relazione si e' proceduto alla descrizione del modello di calcolo e del dimensionamento delle strutture portanti e delle fondazioni in opera di un edificio in cemento armato prefabbricato da realizzarsi nel comune di Manerbio (BS) in Via Solferino n°22 con destinazione d'uso palestra.

La struttura risulta verificata sia in condizioni di esercizio che in presenza di azioni sismiche (D.M. 17.01.2018).

10. RIFERIMENTI

- [1] "Norme tecniche per le costruzioni."
D.M. 17 Gennaio 2018.
- [2] "EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo"
EN 1992-1-1 Novembre 2005.
- [3] "EUROCODICE 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza
sismica"
EN 1998-1 Marzo 2005.
- [4] "Progettazione delle strutture di calcestruzzo contro l'incendio"
EN 1992-1-2 Aprile 2005.

VERIFICA DI TRAVI IN C.A. PRECOMPRESSE A FILI ADERENTI - S.L.U. - c.s.p. -

Lavoro : ISS PASCAL

Elemento : 1.1 TEGOLO H=130 cm - Cop. Q=150+150 - l= 34.60 mt

- Caratteristiche della trave.

Luce totale = 34.60 mt - Sbalzo SX = 0.15 mt - Sbalzo DX = 0.15 mt
 $Q_{perm} = 6.75 \text{ kN/ml}$ - $Q_{acc} = 6.75 \text{ kN/ml}$ 1

- Caratteristiche geometriche.

Area sezione cls = 4180.09 cmq
 Altezza sezione = 130.00 cm - Larghezza min = 14.30 cm

- Acciaio armonico.

T = 415.26 t - Bar. tref. H= 14.17 cm

Pos	Trefoli cmq		N.	H cm	Atot. cmq	Tiro kN	Guaine SX L cm	Guaine DX L cm
1	0.6	1.39	8	4.50	11.12	1526.78	0.00	0.00
2	0.6	1.39	2	4.50	2.78	381.69	305.00	305.00
3	0.6	1.39	8	9.00	11.12	1526.78	0.00	0.00
4	0.6	1.39	2	9.00	2.78	381.69	205.00	205.00
5	1/2	0.93	1	125.00	0.93	127.69	0.00	0.00
6	1/2	0.93	1	125.00	0.93	127.69	0.00	0.00

- Caratteristiche dei materiali.

Cls. Pref. Rck = 55 Rckjmin = 37 $\Gamma_c = 1.40 \text{ N/mm}^2$
 Acc. Prec. fptk = 1860.00 N/mm² - Acc. Ord. fyk = 450.00 N/mm² $\Gamma_s = 1.15$

- Verifiche di sicurezza.

Asc. x 1.00 2.00 3.00 4.00 17.30

S.L.E. - Comb. Scassero - $\Gamma_g = 1.0$

$\sigma_{sup.}$ 0.00 0.00 0.00 0.00 -3.77
 $\sigma_{inf.}$ -20.23 -17.82 -18.86 -20.23 -14.42

S.L.E. - Comb. Quasi perm. - $\Gamma_g = 1.00$ - $\Gamma_a = 0.60$

$\sigma_{sup.}$ 0.00 0.00 -0.77 -2.28 -18.32
 $\sigma_{inf.}$ -17.53 -13.78 -12.94 -12.43 0.00

S.L.E. - Comb. Rara - $\Gamma_g = 1.00$ - $\Gamma_a = 1.00$

R= 42 M=352

$\sigma_{sup.}$ 0.00 0.00 -1.79 -3.61 -19.13
 $\sigma_{inf.}$ -16.99 -12.91 -11.75 -10.90 0.00

S.L.U. - Comb. n. 1 - $\Gamma_g = 1.30$ - $\Gamma_a = 1.50$

Msd 1173.96 1641.54 2076.64 2479.26 4776.96
 Fs/lr 3.13 C 2.24 C 1.94 C 1.77 C 1.03 C
 Vsd 529.51 497.02 464.54 432.05 0.00
 Fs,v 1.73 1.84 1.56 1.68 99.99

As sup 15.20 15.20 15.20 15.20 15.20

As inf 0.00 0.00 0.00 0.00 15.93

A staf 15.71 10.47 6.70 6.70 6.70

$Vsd = 562.00 \text{ kN}$ - $As,a = 14.36$ - $Ast,a = 15.71 \text{ cm}^2$ - $Fs,va = 1.57$

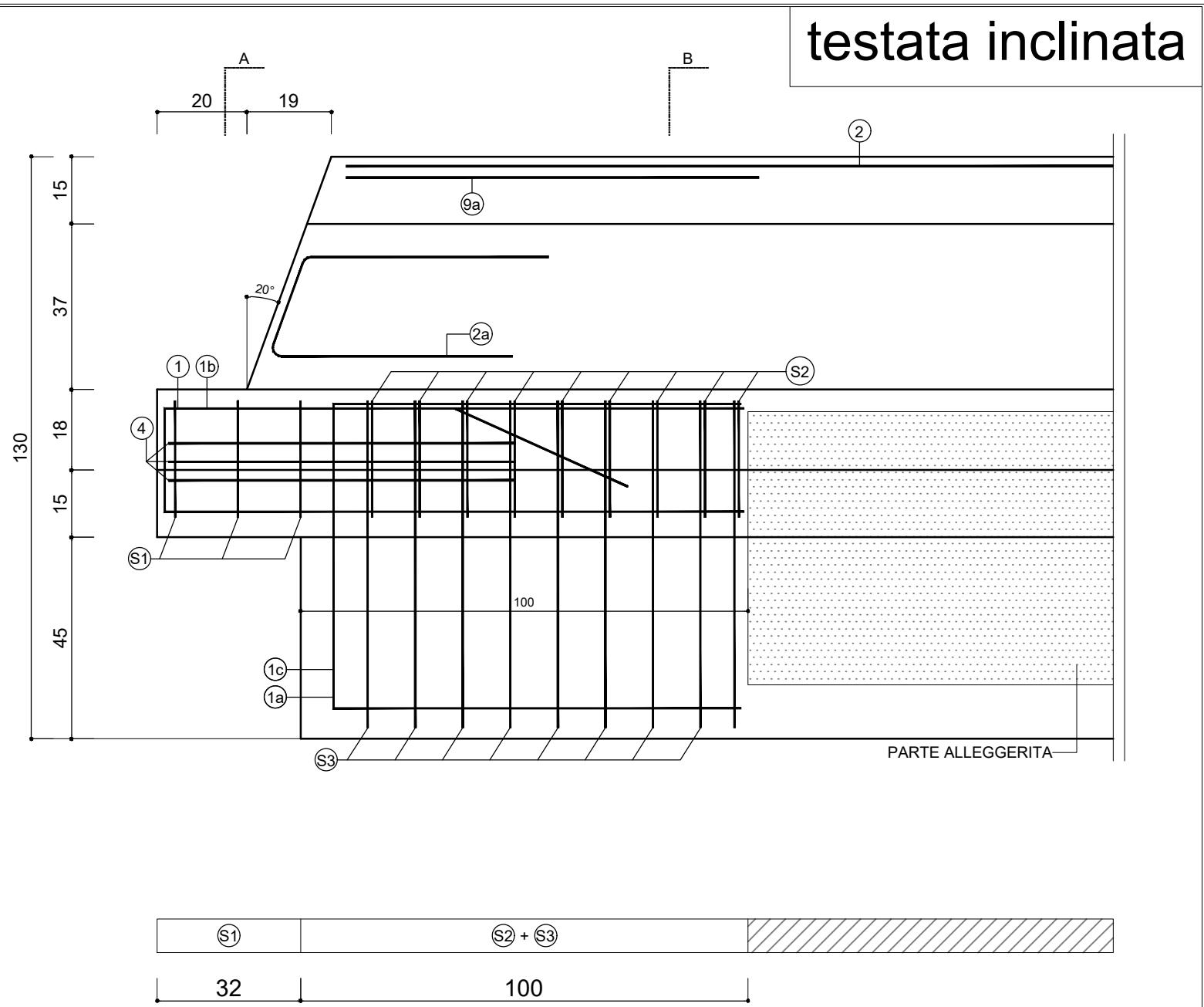
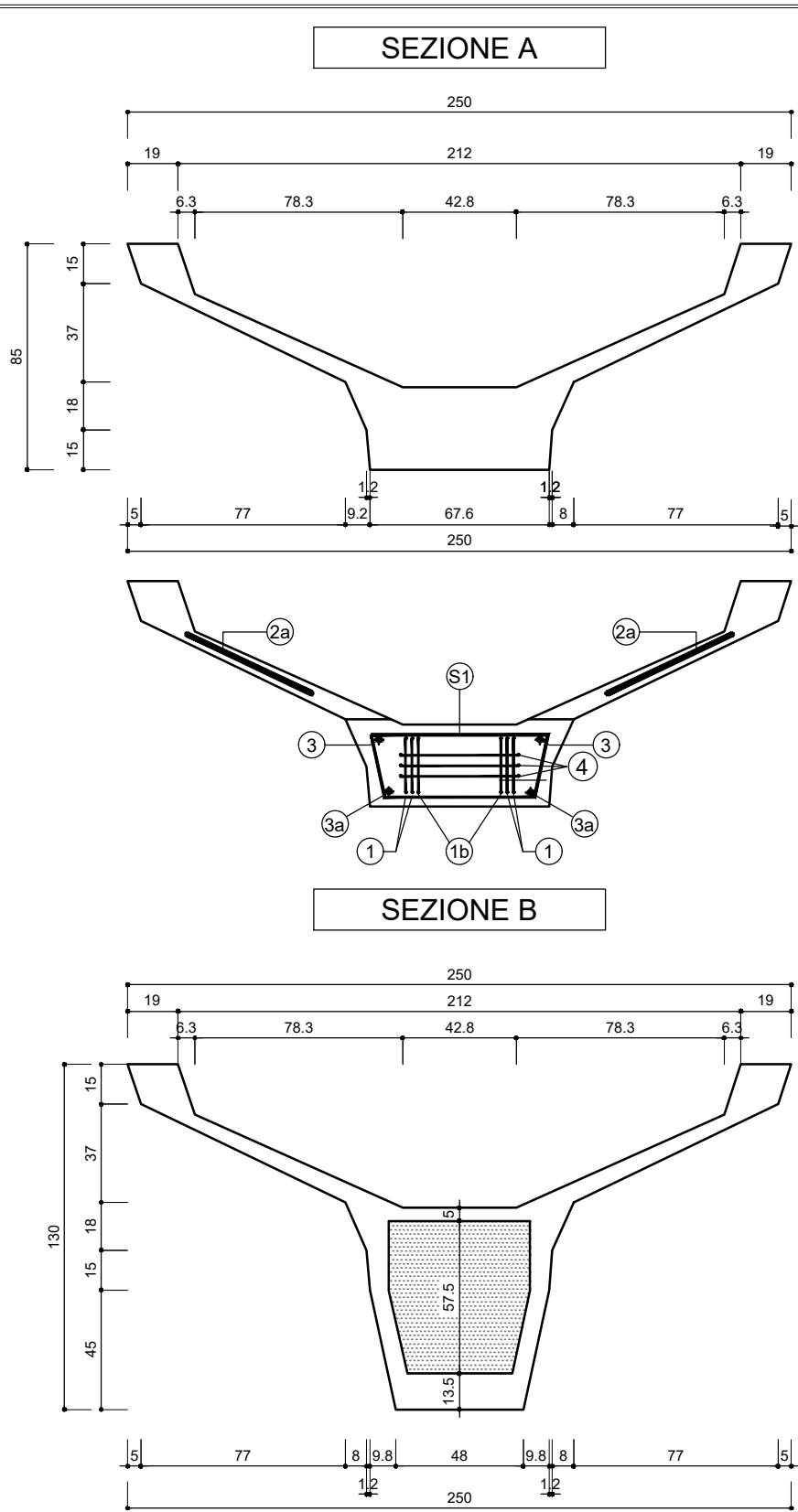
Soll. 1.00 1.00 - Trasp. 1.00 1.00

Deformate (cm) Scass. -5.07 - Perm. 0.66 - Q.P. 3.18 - Rara 4.86

ARMATURA B450C						
POS	N°	Ø	L	P		SAGOMA
①	4	18	270	21.6	Verticale	
①a	4	18	250	20.0	Verticale	
①b	2	18	241	9.6	Verticale	
①c	2	18	246	9.8	Verticale	
④	5	8	200	3.9	Orizzontale	
②a	2	10	150	1.8	Verticale	
③	2	8	120	0.9		
③a	2	8	100	0.8		
STAFFATURA B450C						
POS	N°	Ø	L	P		SAGOMA
①S1	3	12	192	5.1	Verticale	
①S2	9	12	163	13.0	Verticale	
①S3	9	12	300	24.0	Verticale	

TOTALE B450C TESTATA INCLINATA

KG = 110.5



COMMESSA N°	COMMESSA ISS PASCAL	
	CANTIERE MANERBIO BS	
DATA	OGGETTO TESTATA G h130	SIGLA ELEMENTO GR 1

VERIFICA DI TRAVI IN C.A. PRECOMPRESSE A FILI ADERENTI - S.L.U. - c.s.p. -

Lavoro : ISS PASCAL

Elemento : 2.1. TI100 Cop. Lat. Q=150+150 b=60 cm - l= 9.40 mt

- Caratteristiche della trave.

Luce totale = 9.40 mt - Sbalzo SX = 0.10 mt - Sbalzo DX = 0.10 mt
 Qperm = 70.00 kN/ml - Qacc = 28.00 kN/ml 1

- Caratteristiche geometriche.

Area sezione cls = 3600.00 cmq
 Altezza sezione = 100.00 cm - Larghezza min = 20.00 cm

- Acciaio armonico.

T = 221.35 t - Bar. tref. H= 12.00 cm

Pos	Trefoli		N.	H	Atot.	Tiro	Guaine SX		Guaine DX	
	cmq			cm	cmq	kN	L	cm	L	cm
1	1/2	0.93	5	8.00	4.65	638.44	0.00		0.00	
2	1/2	0.93	5	12.00	4.65	638.44	0.00		0.00	
3	1/2	0.93	2	12.00	1.86	255.38	105.00		105.00	
4	1/2	0.93	3	16.00	2.79	383.07	0.00		0.00	
5	1/2	0.93	2	16.00	1.86	255.38	105.00		105.00	

- Caratteristiche dei materiali.

Cls. Pref. Rck = 55 Rckjmin = 30 $f_c = 1.40$ N/mm²
 Acc. Prec. fptk = 1860.00 N/mm² - Acc. Ord. fyk = 450.00 N/mm² $f_s = 1.15$

- Verifiche di sicurezza.

Asc. x 1.00 2.00 3.00 4.70

S.L.E. - Comb. Scassero - $f_g = 1.0$

σ sup. 2.23 2.51 2.28 2.13
 σ inf. -10.50 -13.25 -13.04 -12.90

S.L.E. - Comb. Quasi perm. - $f_g = 1.00$ - $f_a = 0.60$

σ sup. -1.52 -4.54 -6.96 -8.54
 σ inf. -5.67 -5.00 -2.83 -1.41

S.L.E. - Comb. Rara - $f_g = 1.00$ - $f_a = 1.00$

R= 55 M=113

σ sup. -2.01 -5.47 -8.17 -9.95
 σ inf. -5.22 -4.16 -1.73 -0.13

S.L.U. - Comb. n. 1 - $f_g = 1.50$ - $f_a = 1.50$

Msd 1115.55 1453.28 1641.15 1678.25
 Fs/lr 1.43 C 1.36 C 1.21 C 1.18 C
 Vsd 587.19 428.49 269.79 0.00
 Fs,v 1.47 1.90 3.01 99.99

As sup 6.28 6.28 6.28 6.28

As inf 0.00 0.00 0.00 0.00

A staf 15.71 10.47 10.47 10.47

Vsd = 745.89 kN - As,a = 19.06 - Ast,a = 15.71 cmq - Fs,va = 1.19

Soll. 0.80 0.80 - Trasp. 0.80 0.80

Deformate (cm) Scass. -0.49 - Perm. -0.19 - Q.P. -0.10 - Rara -0.04

VERIFICA DI TRAVI IN C.A. PRECOMPRESSE A FILI ADERENTI - S.L.U. - c.s.p. -

Lavoro : ISS PASCAL

Elemento : 3.1. TT40+6 cm Cop. Q=100+200+acc - l= 8.94 mt B=250

- Caratteristiche della trave.

Luce totale = 8.94 mt - Sbalzo SX = 0.10 mt - Sbalzo DX = 0.10 mt
 Qperm = 3.13 kN/ml - Qacc = 7.50 kN/ml 2

- Caratteristiche geometriche.

Area sezione cls = 1220.00 cmq - Getto integr. H = 6.00 cm
 Altezza sezione = 40.00 cm - Larghezza min = 14.00 cm

- Acciaio armonico.

T = 52.08 t - Bar. tref. H= 11.00 cm

Pos	Trefoli cmq	N.	H cm	Atot. cmq	Tiro kN	Guaine SX L cm	Guaine DX L cm
1	1/2 0.93	2	8.00	1.86	255.38	0.00	0.00
2	1/2 0.93	1	12.00	0.93	127.69	0.00	0.00
3	1/2 0.93	1	16.00	0.93	127.69	0.00	0.00

- Caratteristiche dei materiali.

Cls. Pref. Rck = 55 Rckjmin = 30 $\Gamma_c = 1.40$ - Getto Rck = 30 N/mm²
 Acc. Prec. fptk = 1860.00 N/mm² - Acc. Ord. fyk = 450.00 N/mm² $\Gamma_s = 1.15$

- Verifiche di sicurezza.

Asc. x 1.00 2.00 4.47

S.L.E. - Comb. Scassero - $\Gamma_g = 1.0$

σ sup. 1.05 0.37 -0.25
 σ inf. -16.43 -14.44 -12.98

S.L.E. - Comb. Quasi perm. - $\Gamma_g = 1.00$ - $\Gamma_a = 0.60$

σ sup. -1.02 -2.60 -3.80
 σ inf. -9.25 -3.79 0.27

S.L.E. - Comb. Rara - $\Gamma_g = 1.00$ - $\Gamma_a = 1.00$

σ sup. -1.55 -3.07 -4.50
 σ inf. -7.70 -1.42 3.74

R= 6 M= 13

S.L.U. - Comb. n. 1 - $\Gamma_g = 1.30$ - $\Gamma_a = 1.50$

Msd 89.00 140.59 183.97
 Fs/lr 2.20 A 1.55 A 1.19 A
 Vsd 66.89 47.62 0.00
 Fs,v 2.59 1.50 99.99

As sup 0.00 0.00 0.00

As inf 0.00 1.54 1.54

A staf 6.70 2.62 2.62

Vsd = 86.17 kN - As,a = 2.20 - Ast,a = 6.70 cmq - Fs,va = 1.61

Soll. 0.80 0.80 - Trasp. 0.80 0.80

Deformate (cm) Scass. -0.98 - Perm. -1.05 - Q.P. -0.73 - Rara -0.51

ARMATURA B450C

POS	N°	Ø	S	P	SAGOMA
1	4	12	280	9.9	
3	8	8	230	7.3	
10	2	14	600	14.5	

STAFFATURA B450C

POS	N°	Ø	S	P	SAGOMA
S1	32	8	107	13.5	

RETE ELETTROSALDATA

Sovrapposizione minima di 3 fili (oppure 2 maglie)

POS	TIPO	S	L	P		
R1	1	Ø5 15x15	245	887	45.0	
R2	2	Ø5 15x30	107	692.0	23.5	
R3	1	Ø5 15x15	245	200	10.1	
R4	2	Ø8 30x25	50	886	17.2	

PRECOMPRESSIONE

N° 4 + 4 trefoli da 0.5 "

N° LUNGHEZZA GUAINA cm 100

N° LUNGHEZZA GUAINA cm 200

PRESCRIZIONI GENERALI

ARMATURA LENTA B450C controllato in stabilimento

TOLLERANZE

Resistenza allo sbanco	R _{td} = 30 N/mm ²	COPRIFERRO 2.5 cm	Lunghezza ± 20 mm
Resistenza a 28 gg.	R _{ck} = 55 N/mm ²	Dimensione massima dell'aggregato = 12.5 mm	Larghezza ± 20 mm
Tesatura = 1373 N/mm ²	f _{ptk} = 1860 N/mm ²	Classe di esposizione = XC3	Altezza ± 10 mm
		Interferro > 2 cm > Ø MAX	

LEGENDA

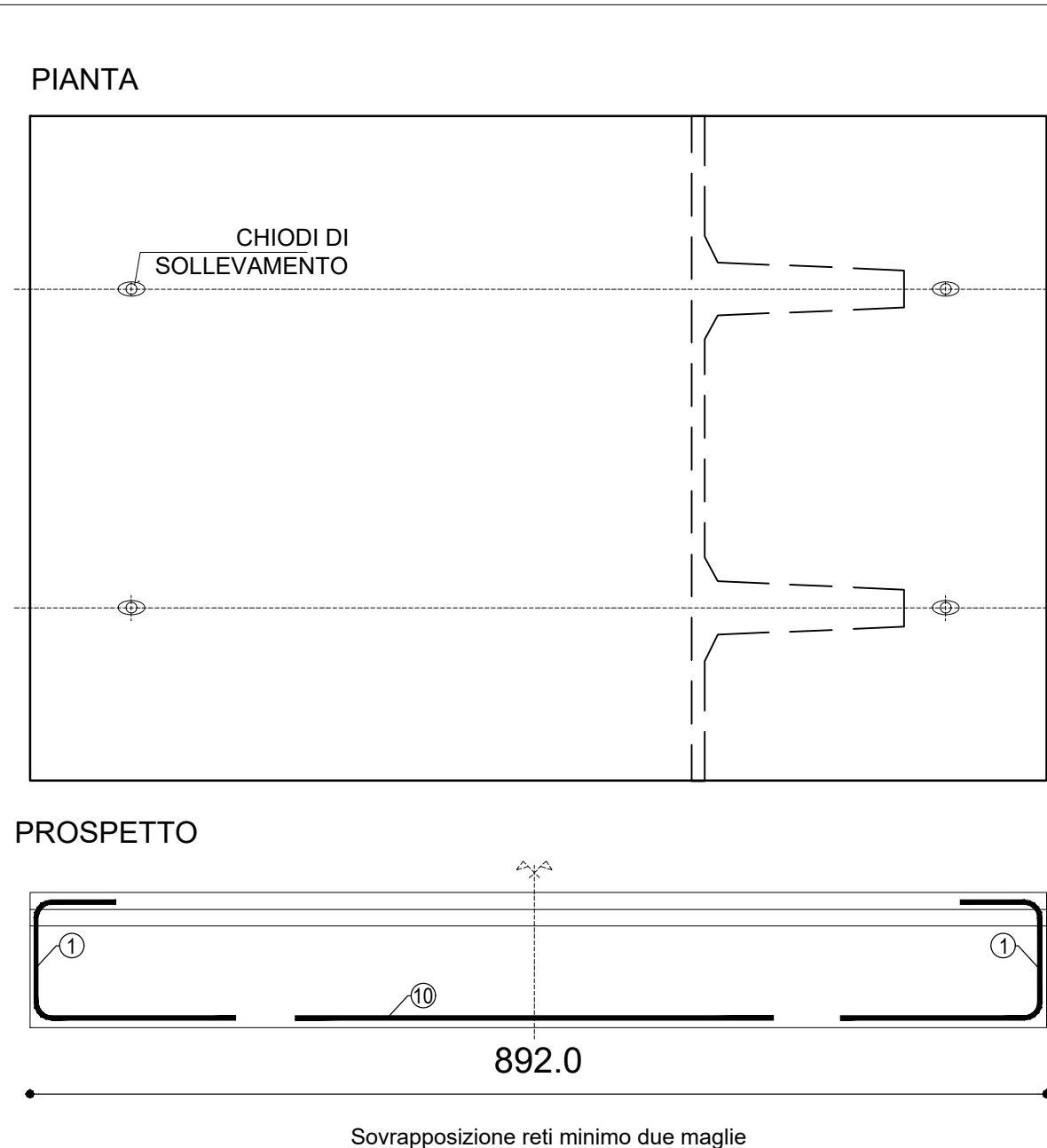
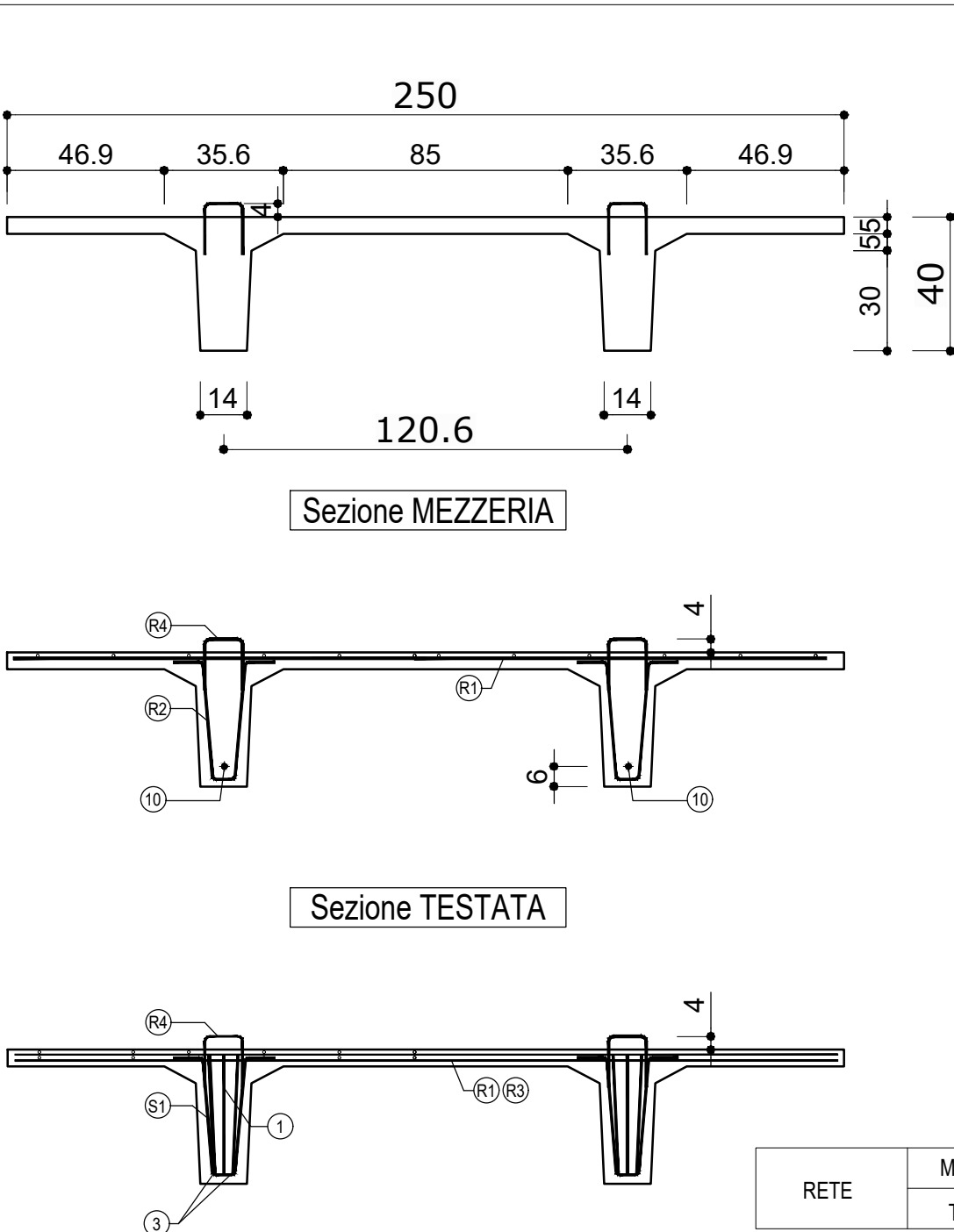
L (LUNGHEZZA):cm

P (PESO):kg

POS (POSIZIONE)

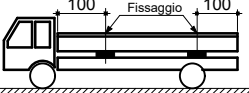
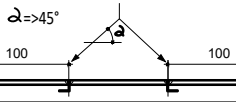
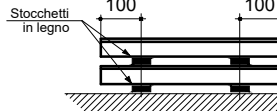
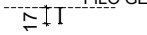
S (SVILUPPO):cm/ml

Mes= 260 kNxm



RETE	MISURA	100	692.0	100
	TIPO	R3 R1	R1 R2	R1 R3
STAFFE	MISURA	100	692.0	100
	TIPO	S1 8 Ø8/15		8 Ø8/15 S1
ARMATURE FUORIGETTO	MISURA	892.0		
	TIPO	R4		

	PESO (kg)	incidenza (kg/mc cls)
B450C	45.2	20.8
RETE	95.8	44.1
TREF. n.8 tipo 0.5 "	52.2	24.1

	CARICO E TRASPORTO		MOVIMENTAZIONE		STOCCAGGIO		CHIODI GL Locatelli T25-170-CE		
	N° MAX DI ELEMENTI SOVRAPPosti ... L ≤ 12.00 ml. 		$\alpha \geq 45^\circ$ 				N°2+2  portata 2500 daN		
	COMMESSA N° 00000	COMMESSA ISS PASCAL					RESIST. AL FUOCO (EN 1992-1-2)		
		CANTIERE MANERBIO BS					R 120		
	DATA	OGGETTO	TRAVE	SIGLA ELEMENTO	PEZZI NUMERO	LUNGH. cm	VOLUME mc	PESO Ton.	
- - -	TT 40 /14	LARG: 250.0	TT1	2	892.0	2.17	5.43		

VERIFICA DI TRAVI IN C.A. PRECOMPRESSE A FILI ADERENTI - S.L.U. - c.s.p. -

Lavoro : ISS PASCAL

Elemento : 4.1. TR70 (30+40) Cop. Lat. Q=100+200+acc b=45 c=6 cm - l= 7.82 m
 t

- Caratteristiche della trave.

Luce totale = 7.82 mt - Sbalzo SX = 0.10 mt - Sbalzo DX = 0.10 mt
 Qperm = 42.57 kN/ml - Qacc = 44.00 kN/ml 2

- Caratteristiche geometriche.

Area sezione cls = 4350.00 cmq - Getto integr. H = 6.00 cm
 Altezza sezione = 70.00 cm - Larghezza min = 45.00 cm

- Acciaio armonico.

T = 194.61 t - Bar. tref. H= 8.00 cm

Pos	Trefoli		N.	H	Atot.	Tiro	Guaine SX		Guaine DX	
	cmq			cm	cmq	kN	L	cm	L	cm
1	0.6	1.39	4	5.00	5.56	763.39	0.00		0.00	
2	0.6	1.39	4	10.00	5.56	763.39	0.00		0.00	
3	0.6	1.39	2	10.00	2.78	381.69	105.00		105.00	

- Caratteristiche dei materiali.

Cls. Pref. Rck = 55 Rckjmin = 30 $f_c = 1.40$ - Getto Rck = 30 N/mm²
 Acc. Prec. fptk = 1860.00 N/mm² - Acc. Ord. fyk = 450.00 N/mm² $f_s = 1.15$

- Verifiche di sicurezza.

Asc. x 1.00 2.00 3.91

S.L.E. - Comb. Scassero - $f_g = 1.0$

σ sup. 0.00 0.00 0.00

σ inf. -10.83 -11.97 -11.04

S.L.E. - Comb. Quasi perm. - $f_g = 1.00$ - $f_a = 0.60$

σ sup. -0.46 -3.07 -5.44

σ inf. -4.31 -3.32 -1.35

S.L.E. - Comb. Rara - $f_g = 1.00$ - $f_a = 1.00$

R= 39 M= 71

σ sup. -1.16 -4.33 -7.12

σ inf. -3.64 -2.12 0.25

S.L.U. - Comb. n. 1 - $f_g = 1.30$ - $f_a = 1.50$

Msd 653.16 883.31 982.68

Fs/lr 1.62 C 1.43 C 1.29 C

Vsd 394.26 258.78 0.01

Fs,v 1.96 1.31 99.99

As sup 4.02 4.02 4.02

As inf 0.00 0.00 0.00

A staf 15.71 7.85 7.85

Vsd = 529.75 kN - As,a = 13.54 - Ast,a = 15.71 cmq - Fs,va = 1.17

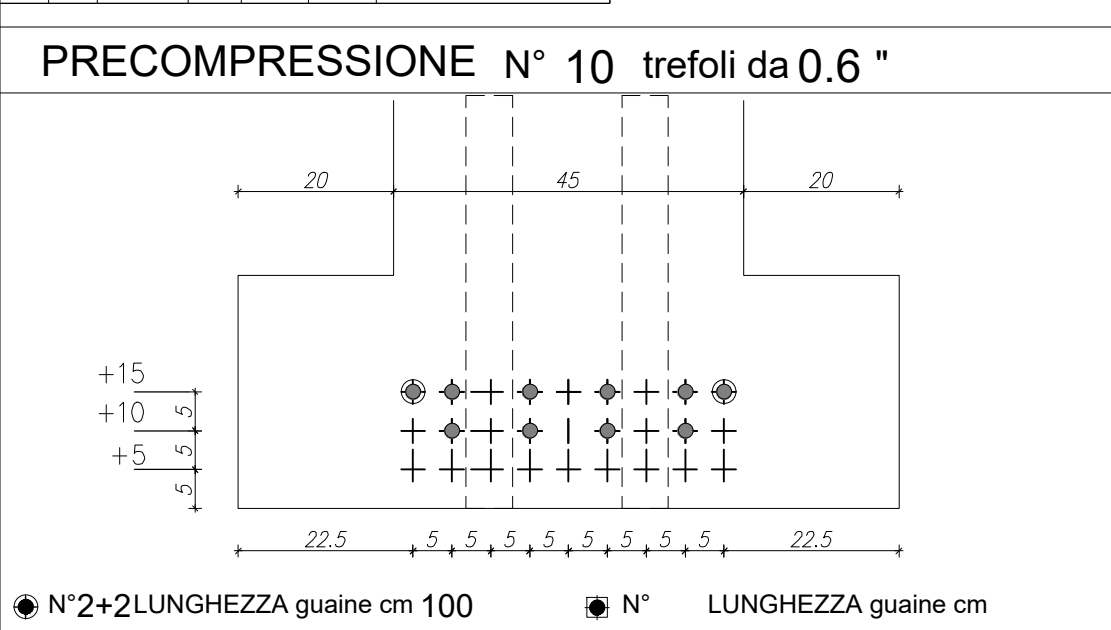
Soll. 0.80 0.80 - Trasp. 0.80 0.80

Deformate (cm) Scass. -0.38 - Perm. -0.30 - Q.P. -0.19 - Rara -0.11

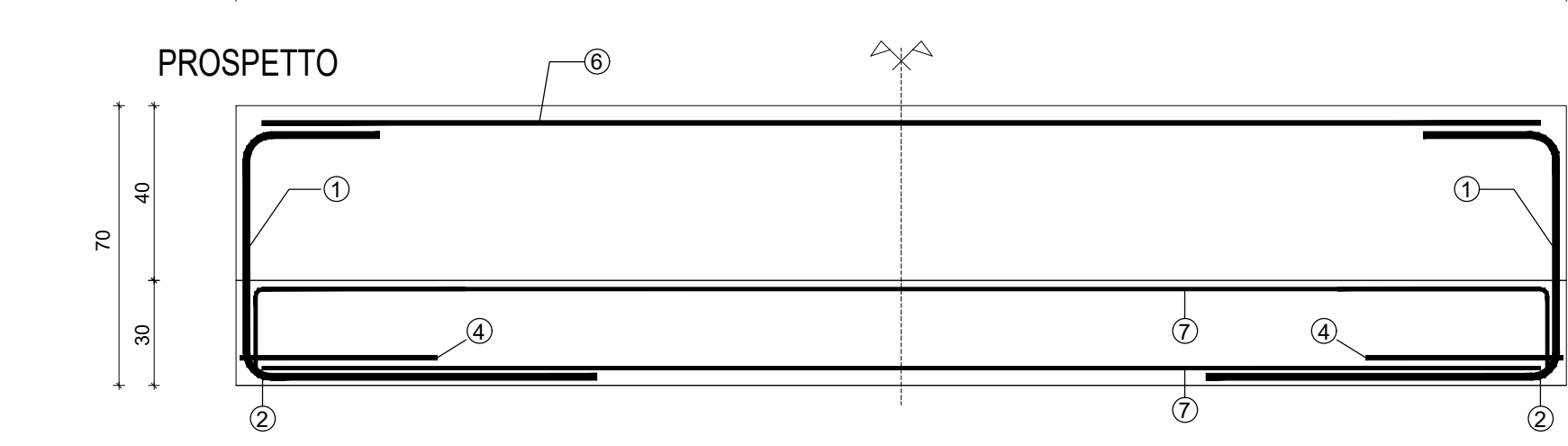
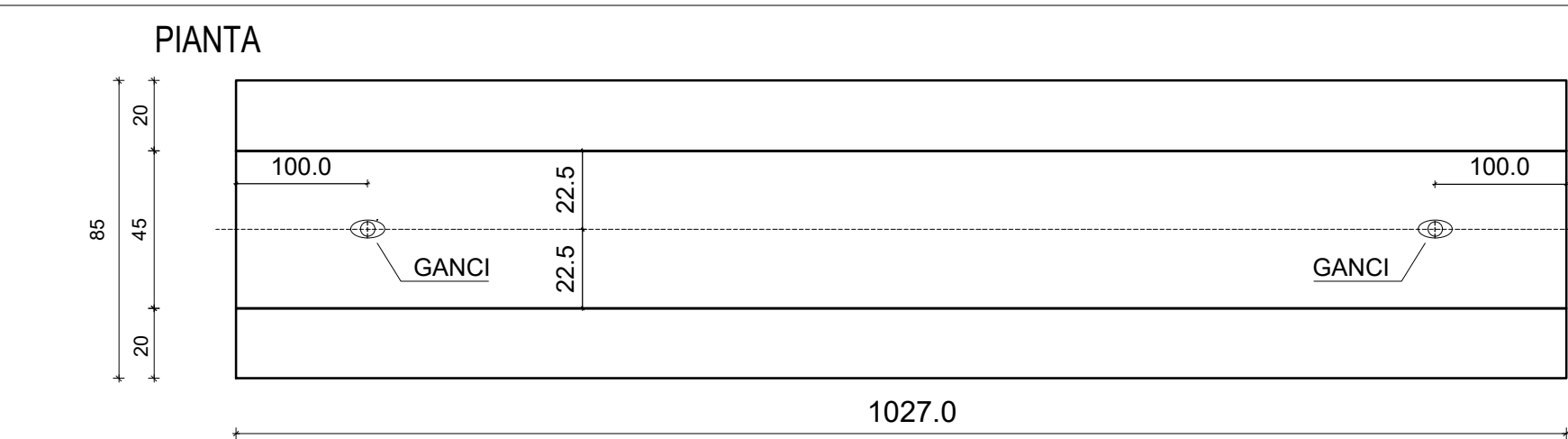
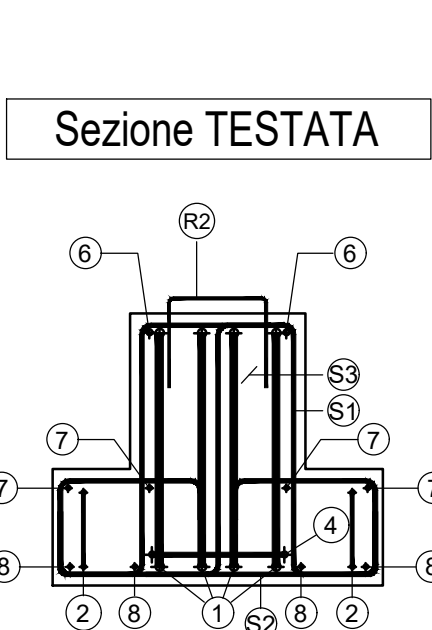
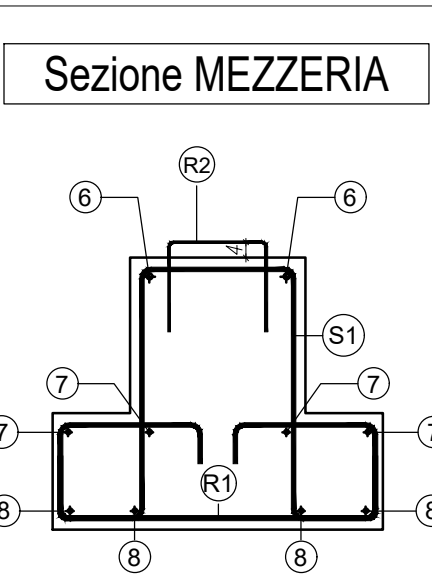
ARMATURA B450C						SAGOMA	
POS	N°	Ø	L	P			
①	8	18	260	41.5	Verticale	40	
②	4	10	240	5.9	Verticale	110	
④	2	18	350	14.0	Orizzontale	157	
⑥	2	16	1021	32.2	Superiore		
⑦	4	10	1021	25.2	Inferiore		
⑧	4	10	1021	25.2	Inferiore		

STAFFATURA B450C						SAGOMA	
POS	N°	Ø	S	P			
①S1	63	10	349	135.5	Verticale	39	
②S2	28	10	111	19.2	Verticale	79	
③S3	20	10	90	11.1	Verticale	13	

RETE ELETTROSALDATA						2.07 kg/mq	
POS	TIPO	S	L	P			
①R1	1	Ø/ 5 15 x 15	111	707	16.2	16	
②R2	1	Ø/ 10 15 x 40	80	1021	36.4	26	



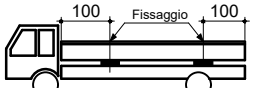
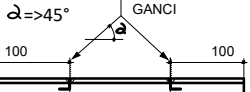
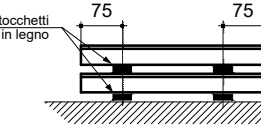
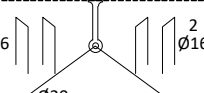
PRESCRIZIONI GENERALI		ARMATURA LENTA B450C controllato in stabilimento	TOLLERANZE
Resistenza allo sbanco	R _{cj} = 30 N/mm ²	COPRIFERRO 2.5 cm	Lunghezza ± 20 mm
Resistenza a 28 gg.	R _{ck} = 55 N/mm ²	Dimensione massima dell'aggregato = 12.5 mm	Larghezza ± 20 mm
Tesatura = 1373 N/mm ²	f _{ptk} = 1860 N/mm ²	Classe di esposizione = XC3	Altezza ± 10 mm
		Interferro > 2 cm > Ø MAX	

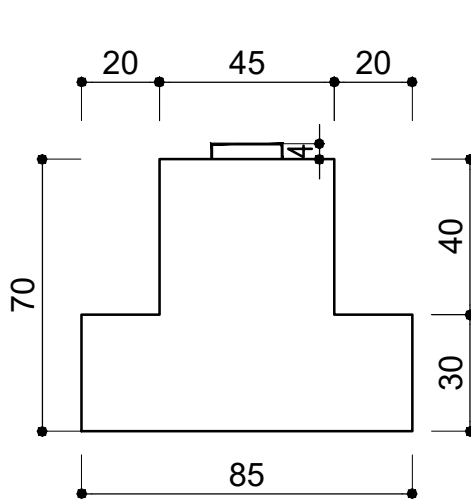


STAFFE ANIMA	MISURA	100	60	707.0	60	100
	TIPO	①S1/③S3 10Ø10/ 10	①S1 4 Ø10/ 15	①S1 35Ø10/ 20	①S1 4 Ø10/ 15	①S1/③S3 10Ø10/ 10

STAFFE FONDO	MISURA	100	60	707	60	100
	TIPO	②S2 10Ø10/ 10	②S2 4 Ø10/ 15	①R1 Ø 5/15 x 15	②S2 4 Ø10/ 15	②S2 10Ø10/ 10
STAFFE FUORI GETTO	MISURA	1021				
	TIPO	②R2 Ø 10/15 x 40				

	PESO (kg)	incidenza (kg/mc cls)
B450C	309.8	69.3
RETE	52.6	11.8
TREF. n. 10 tipo 0.6"	112.2	25.1

CARICO E TRASPORTO		MOVIMENTAZIONE		STOCCAGGIO		CHIODI GL Locatelli O 100_180_CE		
<div>N° MAX DI ELEMENTI SOVRAPPOSTI :...</div> <div>L ≤ 12.00 ml.</div> <div></div>		<div>$\alpha \geq 45^\circ$</div> <div></div>		<div></div>		<div><div>N°1+1</div><div></div></div> <div>portata 10000 da</div>		
COMMESSA N° 00000	COMMESSA ISS PASCAL					RESIST. AL FUOCO (EN 1992-1-2)		
	CANTIERE MANERBIO BS					R 120		
DATA	OGGETTO	TRAVE	SIGLA ELEMENTO	PEZZI NUMERO	LUNGH. cm	VOLUME mc	PESO	
- - -	TR 40 + 30 / 45		T4	4	1027.0	4.47	11.1	



Mes= 710 kNxm