



Mandato No. 314.18

Biasca, 5 dicembre 2018

## **INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
1.1 INCARICO.....	3
1.2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE STRUTTURE ESISTENTI .....	3
<b>2. BASI DI PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
2.1 NORME.....	4
2.2 AZIONI PERMANENTI .....	4
2.3 AZIONI VARIABILI .....	4
2.4 AZIONI ACCIDENTALI .....	5
2.5 MATERIALI .....	5
<b>3. VERIFICA STRUTTURALE .....</b>	<b>6</b>
<b>4. PUNTI IN SOSPESO – INCOGNITE .....</b>	<b>7</b>
<b>5. CONCLUSIONI .....</b>	<b>8</b>
<b>6. PREVENTIVO DI SPESA STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO (STIMA DEI COSTI +/- 30%) .....</b>	<b>9</b>

---

## 1. INTRODUZIONE

---

### 1.1 Incarico

Con questo progetto di fattibilità diamo seguito all'incarico conferitoci dalla Sezione della Logistica del Dipartimento delle finanze e dell'economia per la verifica strutturale del progetto d'ampliamento della Scuola Media di Acquarossa, allestito dallo Studio d'architettura am-t di Biasca.

Quali basi di lavoro abbiamo assunto le indicazioni forniteci dai piani di progetto dell'architetto, purtroppo non abbiamo potuto avvalerci dei piani esecutivi (documentazione delle opere eseguite – piani casseri e armature), in quanto non più esistenti.

Di conseguenza abbiamo dovuto esperire una campagna di sondaggi sulle strutture portanti delle solette, atte a conoscere le sezioni e la posizione d'armatura esistente. I risultati di queste indagini sono illustrati sul piano allegato N. 314.18/000-02.

La relazione è accompagnata dai seguenti piani:

Piano no.	<b>314.18 / 000-01</b>	<b>Piano delle strutture portanti</b>
Piano no.	<b>314.18 / 000-02</b>	<b>Piano dei sondaggi nelle strutture portanti</b>

### 1.2 Descrizione sommaria delle strutture esistenti

La struttura portante della Scuola Media oggetto delle verifiche attualmente si articola su due livelli, un piano cantina caratterizzato da locali tecnici e da una parte con funzione di vespaio, e un piano terreno che ospita delle aule e l'aula magna.

Il progetto d'ampliamento prevede di spostare l'aula magna dal piano terreno al nuovo piano rialzato, adibendo lo spazio ora occupato dall'aula magna a biblioteca. Queste modifiche comportano la demolizione dell'attuale soletta sopra l'aula magna e la realizzazione di una nuova struttura di sopraelevazione al piano rialzato per ospitare l'aula magna, in continuazione e collegamento con l'ala attuale.

Viene inoltre prolungato il porticato sulla facciata est antistante il piazzale d'entrata e completata la copertura dell'esistente porticato lungo l'attuale entrata, mediante il prolungo della soletta esistente. Per l'accesso al piano rialzato viene realizzata una nuova rampa di scale che circonda il vano lift di nuova realizzazione.

Tranne la soletta sotto l'aula magna (calpestio) che è di tipo prefabbricata "Preco", composta da travetti precompressi, elementi in cotto e cappa superiore, tutte le altre strutture portanti sono in calcestruzzo armato, solette composte da travature a pendolo.

## 2. BASI DI PROGETTO

### 2.1 Norme

Per il dimensionamento della struttura portante valgono le norme SIA attualmente in vigore, in particolare:

Norma SIA 260. Basi per la progettazione di strutture portanti. Edizione 2013.

Norma SIA 261. Azioni sulle strutture portanti. Edizione 2014.

Norma SIA 262. Costruzioni di calcestruzzo. Edizione 2013.

Norma SIA 269/2. Mantenimento strutture portanti – strutture in calcestruzzo. Edizione 2011.

### 2.2 Azioni permanenti

<b>Azione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Ipotesi di calcolo</b>	<b>Osservazioni</b>
Peso proprio	Struttura in calcestruzzo	$\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$	
Pesi permanenti (sovraccarichi)	Carichi della struttura del tetto piano: Isol. + imp. $0.5 \text{ kN/m}^2$ Plafone rib. $0.5 \text{ kN/m}^2$ Ghiaia $0.9 \text{ kN/m}^2$	$g = 1.90 \text{ kN/m}^2$	Ipotesi
	Betoncini Spess. 10 cm	$g = 24 \text{ kN/m}^3$	Ipotesi
	Pavimenti + plafoni	$g = 1.50 \text{ kN/m}^2$	Ipotesi

### 2.3 Azioni variabili

<b>Azione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Ipotesi di calcolo</b>	<b>Osservazioni</b>
Carico utile (SIA 261 Tab. 8)	Nuova soletta sopra PT	Corridoi: C1 $3 \text{ kN/m}^2$ Spazio compiti: C1 $3 \text{ kN/m}^2$ Aula magna: C3 $5 \text{ kN/m}^2$	
Neve	Altitudine $h = 580 \text{ msm}$	$h_0 = h + 200 \text{ m} = 780 \text{ m}$ $s_k = 2.38 \text{ kN/m}^2$ $\mu_1 = 0.8$ $C_e = 1.0, C_t = 1.0$ $q_k = 1.90 \text{ kN/m}^2$	Tetto piano SIA 261

## 2.4 Azioni accidentali

Terremoto ed incendio saranno da prendere in considerazione per le successive fasi di progetto.

## 2.5 Materiali

Da informazioni raccolte ci risulta che l'anno d'esecuzione delle strutture portanti in oggetto dovrebbe aggirarsi all'incirca attorno all'inizio degli anni 1980. Per il calcestruzzo e l'acciaio d'armatura vengono ipotizzati i seguenti valori:

<b>Elemento strutturale</b>	<b>Materiale impiegato</b>	<b>Valori caratteristici</b>	<b>Valori dimensionamento</b>
<b>Solette e pareti in calcestruzzo</b>	Calcestruzzo CP 300	$f_{ck} = 19.2 \text{ N/mm}^2$	$f_{cd} = 12.8 \text{ N/mm}^2$ $\tau_{cd} = 0.88 \text{ N/mm}^2$
	Acciaio d'armatura (Box Ultra)	$f_{sk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{sd} = 435 \text{ N/mm}^2$
<b>Soletta prefabbricata</b>	Soletta tipo PRECO (non disponiamo delle schede tecniche)	Ipotesi conservativa per i fili d'armatura: $f_{pk} = 1'000 \text{ N/mm}^2$	$f_{pd} = 700 \text{ N/mm}^2$

### 3. VERIFICA STRUTTURALE

Al Piano terreno, sopra lo spazio adibito a biblioteca è prevista una nuova soletta a campate incrociate di spessore 30 cm, con luci di 6.00 / 4.00 m, poggiate su una serie di pilastri ubicati sugli assi G1, G, F, E1 / 16,17. Questi pilastri trasmettono il carico verticalmente sui pilastri situati nel vespaio sottostante.

Al piano rialzato, sopra lo spazio adibito all'aula magna, è prevista una soletta di copertura con uno spessore di 30 cm, a 5 campate continue che poggia su 4 travi con luce statica di 12.00 m e una sezione 30 x 60 cm, situati in corrispondenza degli assi G1, G, F, E1.

Gli appoggi perimetrali sono dati dalle pareti in calcestruzzo che fungono da trave, di spessore minimo 20 cm, lungo gli assi I, D, 19, 13, e di una parete intermedia sull'asse 15.

Al piano terreno la soletta di copertura della pensilina d'entrata ha una struttura portante a 4 campate continue con travature ogni 8.00 m poggianti su una serie di pilastri. La soletta ha uno spessore di 30 cm.

Al piano rialzato la soletta di copertura dell'interspazio tra l'aula magna e l'ala esistente ha una luce semplice di 4.90 m e uno spessore di 30 cm.

Abbiamo proceduto alla verifica della portanza della soletta sopra il vespaio, che funge da calpestio della superficie dedicata a biblioteca, la quale, come detto, presenta una soletta prefabbricata tipo "Preco", altezza complessiva di 20 cm, composta da travetti precompressi con altezza 14 cm, equidistanti 45 cm (tamponamento con elementi in cotto), e una cappa superiore spessore 6 cm. La soletta poggia su un reticolo di travi situate nel vespaio, ad interassi equidistanti di 4.00 m, che scaricano su una serie di pilastri in calcestruzzo.

Per definire la portanza di questa soletta, in assenza delle schede tecniche di queste solette prefabbricate tipo "Preco", abbiamo proceduto ad una verifica conservativa utilizzando un valore caratteristico della resistenza alla trazione dei fili d'armatura di  $f_{pk} = 1'000 \text{ N/mm}^2$ .

**Il carico ammissibile massimo risultante ( $q_{k,max}$ ), è di 3 kN/m<sup>2</sup>**

---

#### **4. PUNTI IN SOSPESO – INCOGNITE**

---

Come abbiamo già accennato, la verifica delle solette si è basata su una serie di risultati ottenuti mediante la serie di sondaggio eseguiti sulle strutture.

Per non manomettere eccessivamente il pavimento dell'attuale aula magna, non è stato pertanto possibile verificare con maggior precisione alcuni aspetti che richiedono un'analisi nelle successive fasi di progettazione.

Sarà in particolare importante determinare con precisione la stratigrafia della soletta prefabbricata esistente sopra il vespaio (calpestio della superficie adibita a biblioteca). Mediante un sondaggio passante saranno da accertare gli spessori e, fatto importante, l'esistenza o meno sotto il massello di posa del pavimento in granito, di uno strato di isolamento anticalpestio o simile. Questo particolare risulta importante al fine di definire il sistema di appoggi da prevedere per l'impalcato della casseratura della soletta sopra il piano terreno, i cui carichi saranno da scaricare sul sistema di travi e pilastri presenti nel vespaio sottostante.

---

## 5. CONCLUSIONI

---

L'esito delle verifiche effettuate e riportate sui piani che accompagnano la presente relazione, permettono di confermare la fattibilità tecnica delle strutture previste nel progetto d'ampliamento. In una fase successiva del progetto saranno da approfondire ulteriori aspetti.

*Dr. ing. Dario Somaini*

*ing. Fabiana Gianora*

Biasca, 5 dicembre 2018



---

## **6. PREVENTIVO DI SPESA STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO (STIMA DEI COSTI +/- 30%)**

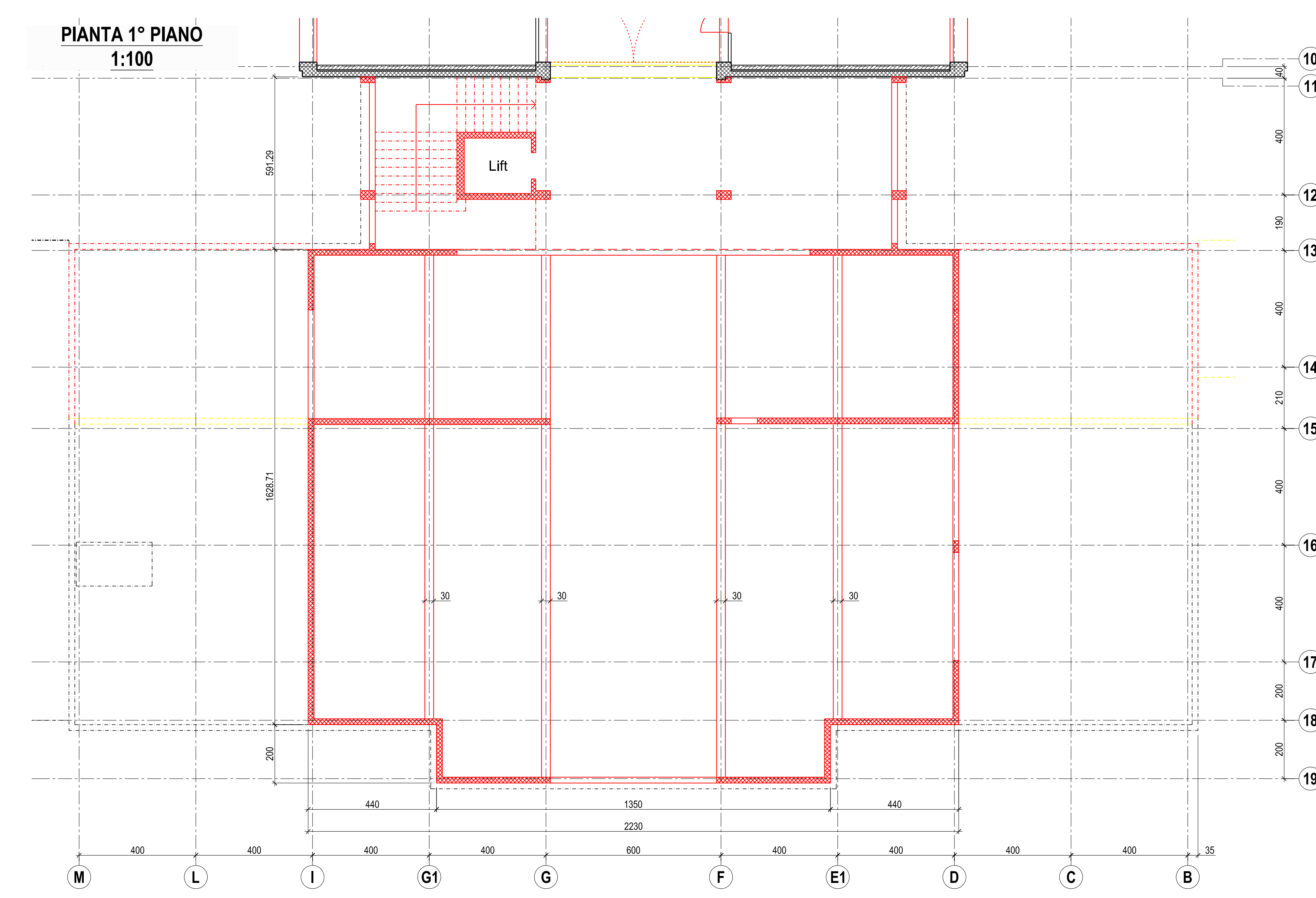
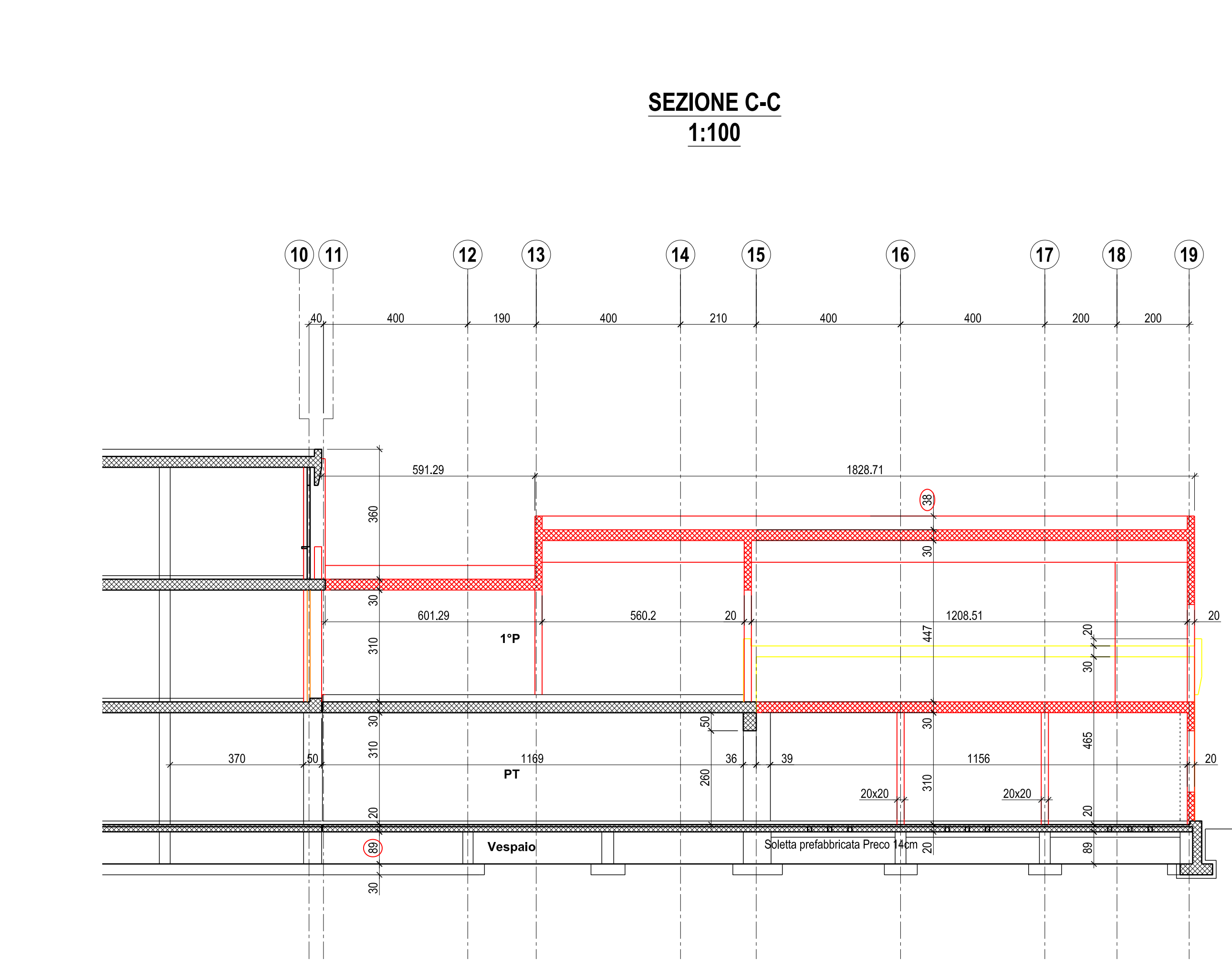
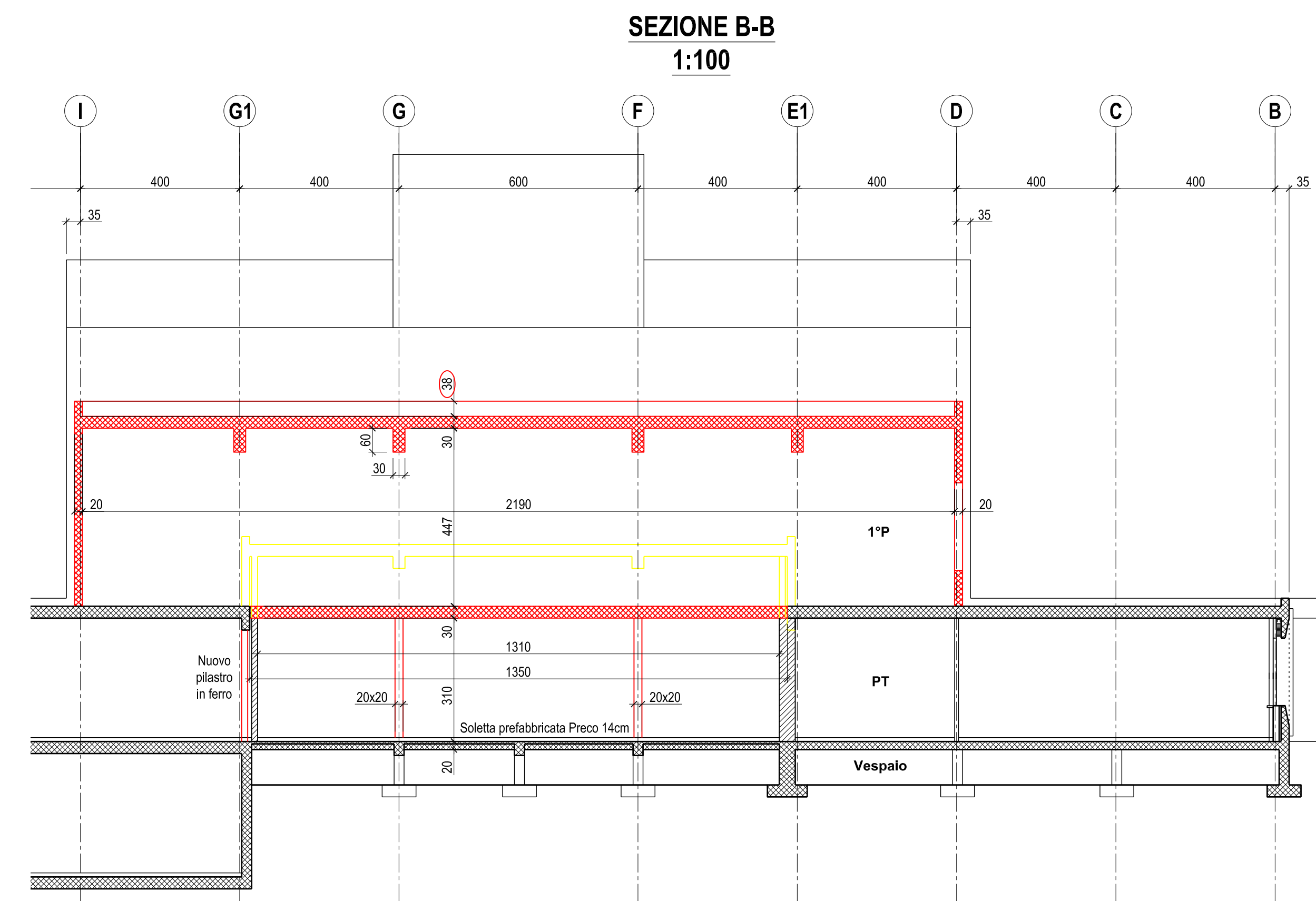
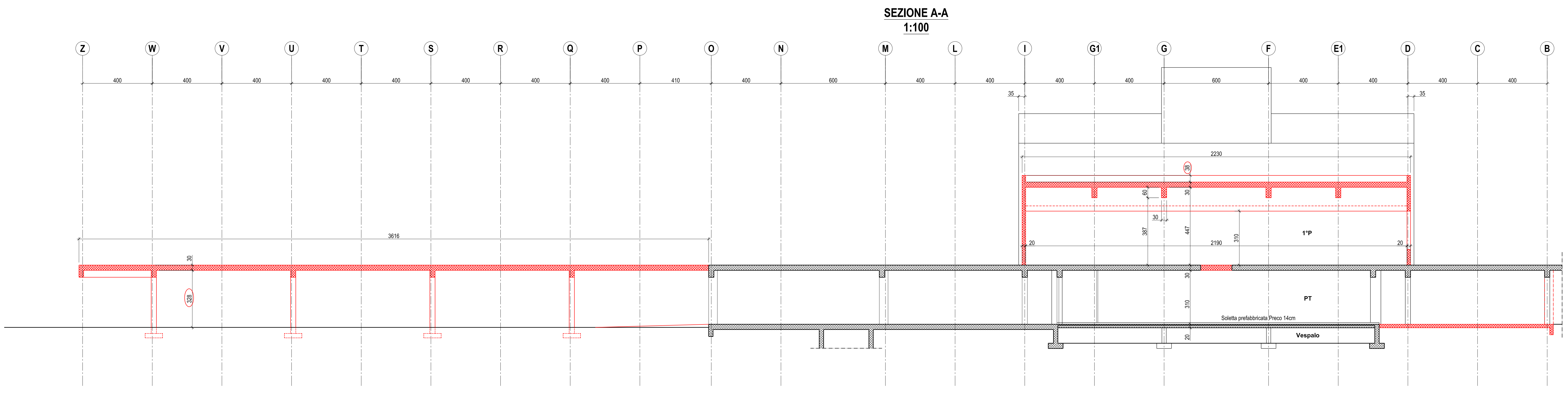
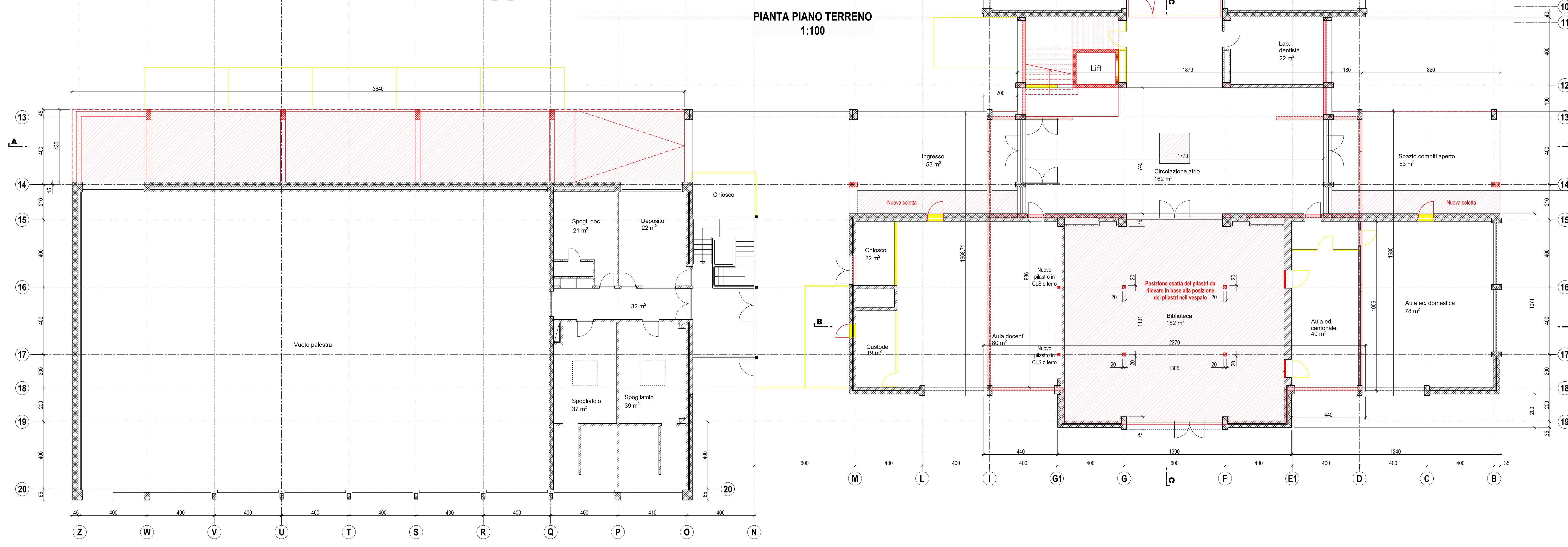
---

Vedere allegati alle pagine seguenti

**Studio di fattibilità ampliamento SMU Acquarossa  
Preventivo strutture in cemento armato (+/-30%)**

Capitoli eCCC-E	Descrizione	Unità	Quantità	PU	Importo	Totali sottocapitoli	Totali arrotondati capitoli eCCC-E
	<b>OPERE DA IMPRESARIO COSTRUTTORE</b>						
<b>C1</b>	<b>Platea, fondazione</b>						<b>12'000.00</b>
<b>C1.3</b>	<b>Fondazione singola, fondazione continua</b>					<b>2'823.95</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			344.64		
	Cassero tipo 1	m2	18.80	50.00	939.75		
	Cls per fondazioni	m3	2.68	300.00	803.25		
	PT Armatura lunghezza fisse e sagomate [110 kg/m3]	kg	294.53	2.50	736.31		
	Totale				<b>2'823.95</b>		
<b>C1.5</b>	<b>Platea di fondazione</b>					<b>8'589.96</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			1'048.33		
	Cassero tipo 1	m2	3.47	60.00	207.90		
	PT Cls per fondazioni	m3	12.81	285.00	3'650.85		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [115 kg/m3]	kg	1'473.15	2.50	3'682.88		
	Totale				<b>8'589.96</b>		
<b>C2</b>	<b>Parete grezza</b>						<b>145'000.00</b>
<b>C2.1</b>	<b>Parete grezza esterna</b>					<b>94'406.28</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			13'397.41		
	Cassero tipo 2	m2	9.66	60.00	579.60		
	PT Cls per pareti	m3	1.68	310.00	520.80		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [140 kg/m3]	kg	235.20	2.50	588.00		
	Totale				<b>15'085.81</b>		
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			6'870.47		
	Cassero tipo 2	m2	572.25	60.00	34'335.00		
	1P Cls per pareti	m3	57.75	310.00	17'902.50		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [140 kg/m3]	kg	8'085.00	2.50	20'212.50		
	Totale				<b>79'320.47</b>		
<b>C2.2</b>	<b>Parete grezza interna</b>					<b>50'348.55</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			7'145.08		
	Cassero tipo 2	m2	59.85	65.00	3'890.25		
	PT Cls per pareti	m3	5.15	310.00	1'594.95		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [130 kg/m3]	kg	668.85	2.50	1'672.13		
	Totale				<b>14'302.40</b>		
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			3'664.14		
	Cassero tipo 2	m2	252.00	65.00	16'380.00		
	1P Cls per pareti	m3	25.20	310.00	7'812.00		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [130 kg/m3]	kg	3'276.00	2.50	8'190.00		
	Totale				<b>36'046.14</b>		
<b>C3</b>	<b>Pilastro</b>						<b>19'000.00</b>
<b>C3.1</b>	<b>Pilastro esterno</b>					<b>12'205.10</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			993.02		
	Cassero tipo 4	m2	38.01	130.00	4'941.30		
	PT Cls per pilastri	m3	3.80	365.00	1'387.37		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [120 kg/m3]	kg	456.12	2.50	1'140.30		
	Totale				<b>8'461.99</b>		
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			496.51		
	Cassero tipo 4	m2	16.38	130.00	2'129.40		
	1P Cls per pilastri	m3	1.68	365.00	613.20		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [120 kg/m3]	kg	201.60	2.50	504.00		
	Totale				<b>3'743.11</b>		
<b>C3.2</b>	<b>Pilastro interno</b>					<b>3'025.77</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			369.27		
	Cassero tipo 4	m2	15.75	130.00	2'047.50		
	PT Cls per pilastri	m3	0.84	365.00	306.60		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [120 kg/m3]	kg	100.80	3.00	302.40		
	Totale				<b>3'025.77</b>		
<b>C3.2</b>	<b>Pilastro interno</b>					<b>3'580.69</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			436.99		
	Cassero tipo 4	m2	15.75	130.00	2'047.50		
	1P Cls per pilastri	m3	1.51	365.00	551.88		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [120 kg/m3]	kg	181.44	3.00	544.32		
	Totale				<b>3'580.69</b>		

Capitoli eCCC-E	Descrizione	Unità	Quantità	PU	Importo	Totali sottocapitoli	Totali arrotondati capitoli eCCC-E
<b>C4</b>	<b>Struttura portante della soletta, del tetto</b>						<b>415'000.00</b>
<b>C4.1</b>	<b>Soletta</b>					<b>151'459.53</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			18'484.38		
	Cassero tipo 2 (puntellazione !!!)	m2	217.46	100.00	21'745.50		
	Cassero tipo 4 per soletta esterna	m2	192.36	90.00	17'312.40		
	PT Cls per soletta	m3	140.18	320.00	44'856.00		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [140 kg/m3]	kg	19'624.50	2.50	49'061.25		
	Totale				<b>151'459.53</b>		
<b>C4.2</b>	<b>Scala, Rampa</b>					<b>6'266.81</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			764.81		
	Cassero tipo 2	m2	29.40	80.00	2'352.00		
	PT Cls per scale	m3	5.25	350.00	1'837.50		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [100 kg/m3]	kg	525.00	2.50	1'312.50		
	Totale				<b>6'266.81</b>		
<b>C4.4</b>	<b>Struttura portante del tetto</b>					<b>256'962.39</b>	
	Quota parte regie, prove, installazioni	gl			31'360.13		
	Cassero tipo 2 (incl. travi + puntellazione !!!)	m2	698.25	130.00	90'772.50		
	1P Cls per soletta tetto	m3	180.50	355.00	64'075.73		
	Armatura lunghezza fisse e sagomate [140 kg/m3]	kg	25'269.30	2.80	70'754.04		
	Totale				<b>256'962.39</b>		
<b>Totale lavori di costruzione parte CLS (IVA esclusa)</b>					<b>CHF</b>	<b>591'000.00</b>	



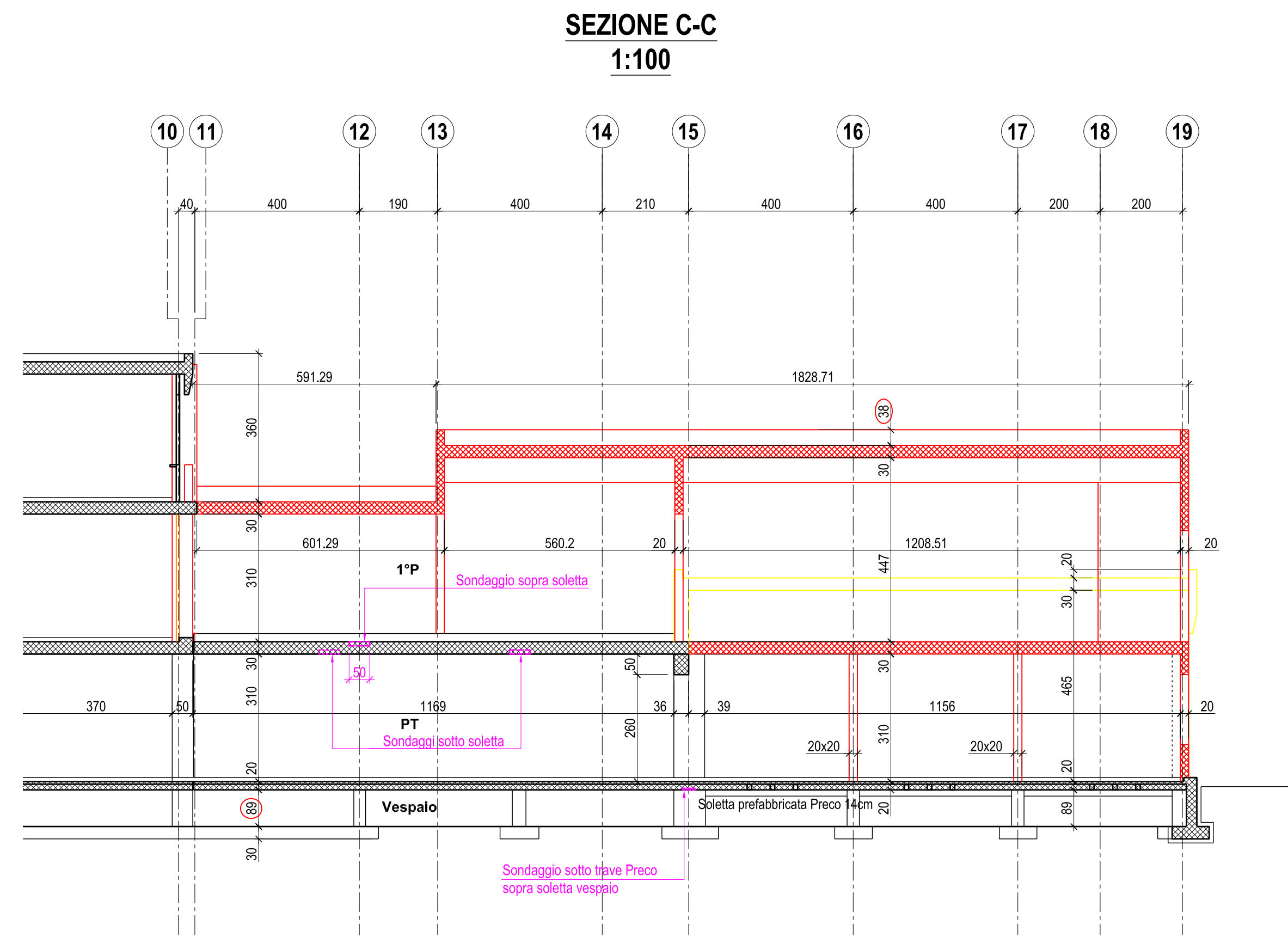
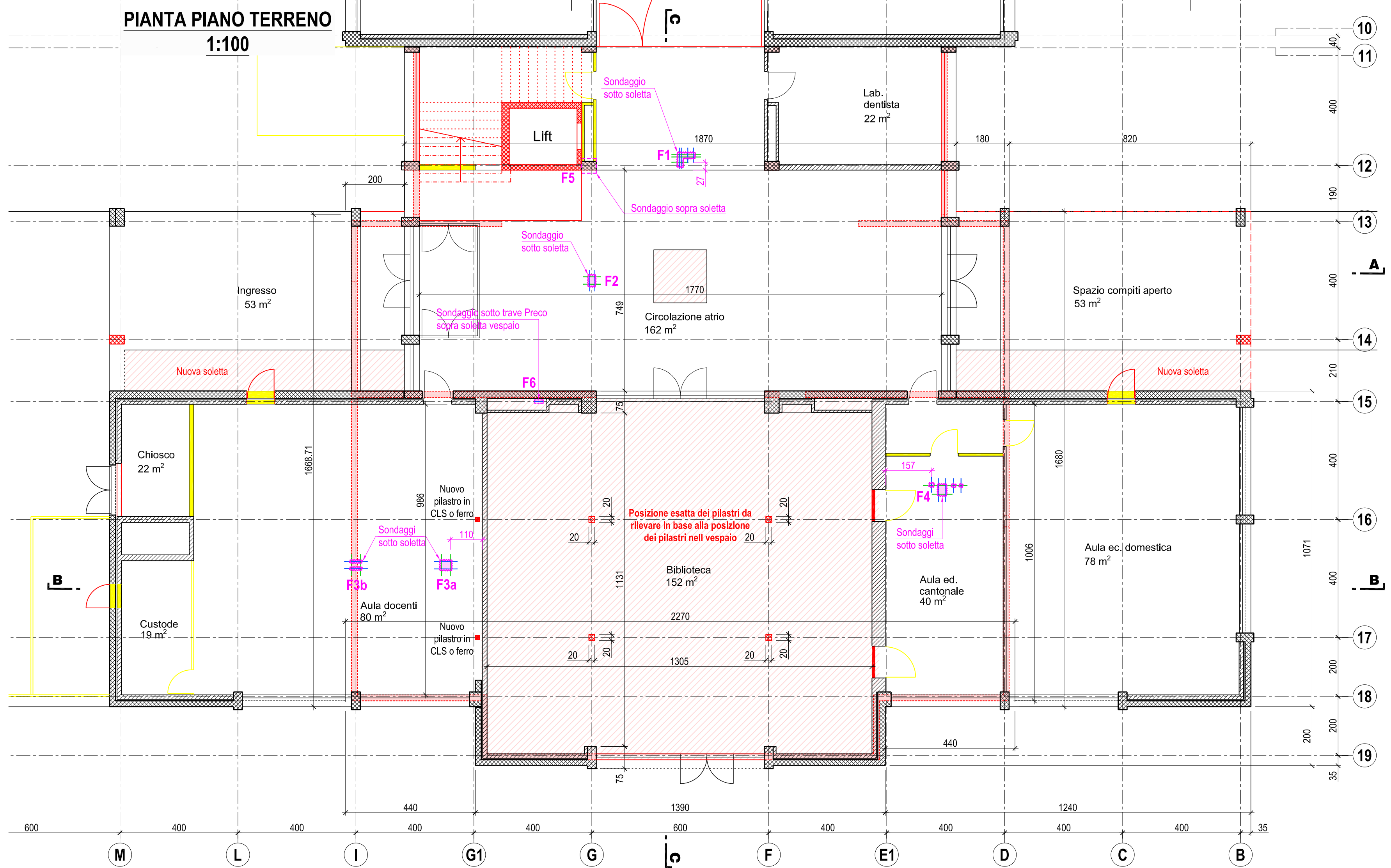
**Legenda:**

- Nuovo progetto
- Muri in calcestruzzo esistenti
- Muri in cotto esistenti
- Nuove pareti in beton piano superiore
- Nuove solette in beton piano superiore

N°	Dis.	Data	Comenzioni
-	FB	05.12.2018	Piano base

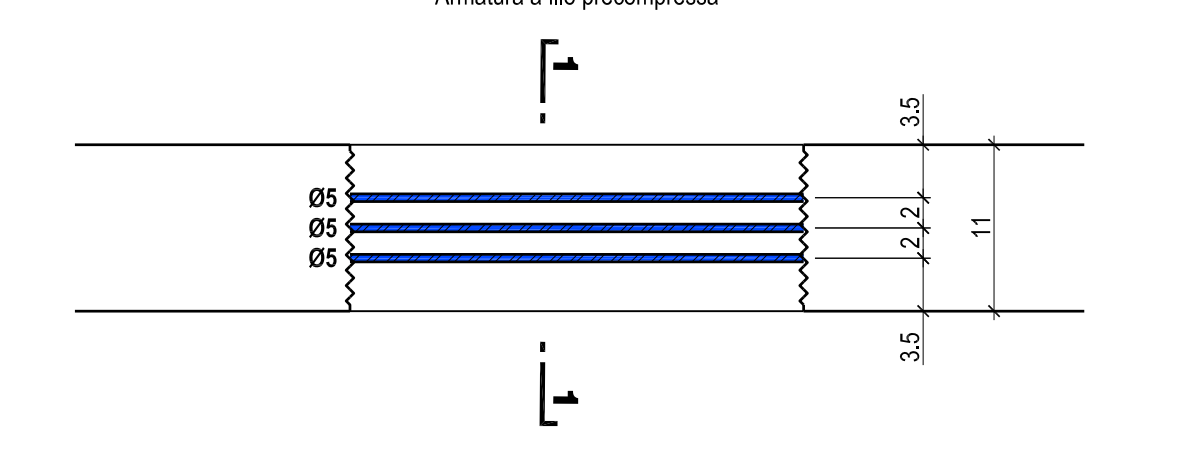
Comittente: **Cantone Ticino - Sezione della logistica**  
 Oggetto: **Ampliamento scuola media Acquarossa**  
 Progetto: **PROGETTO DI FATTIBILITÀ**  
 Nome piano: **Piano delle strutture portanti**

	Via Pralognan 13 CH-1700 Bioglio Tel. +41 (0)91 852 40 22 Fax +41 (0)91 852 40 24 www.gianora.ch www.gianora.com	<b>314.18</b>   <b>000-01</b>   - <b>1:100</b>   05.12.2018   126x90 FG   FB   341.18-000_Progetto.dwg
--	---	--

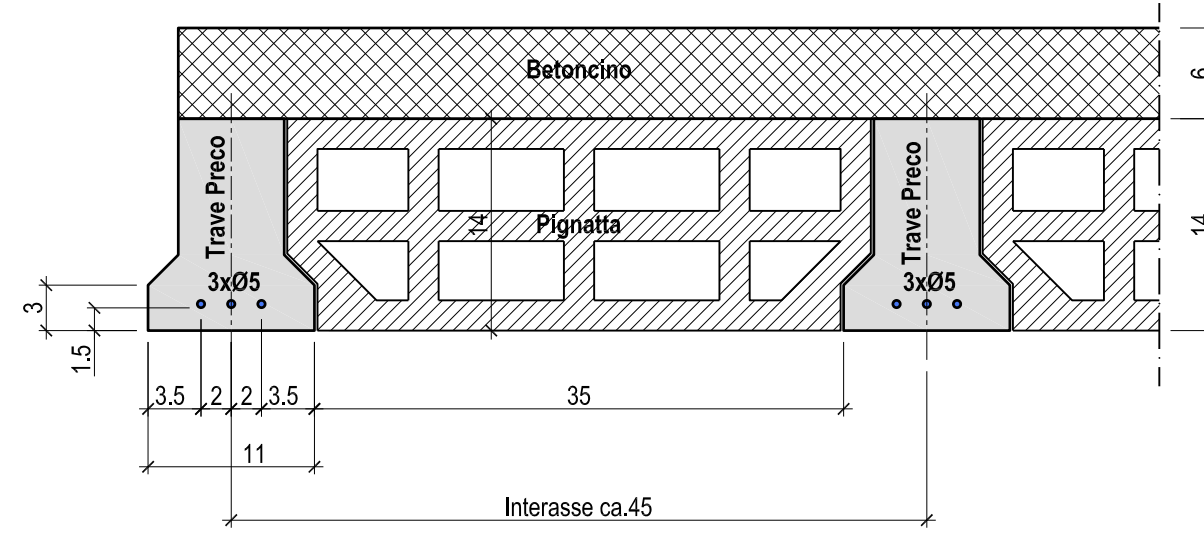


### FINESTRA 6

Sondaggio sotto trave tipo "Preco" sopra vespaio 1:5

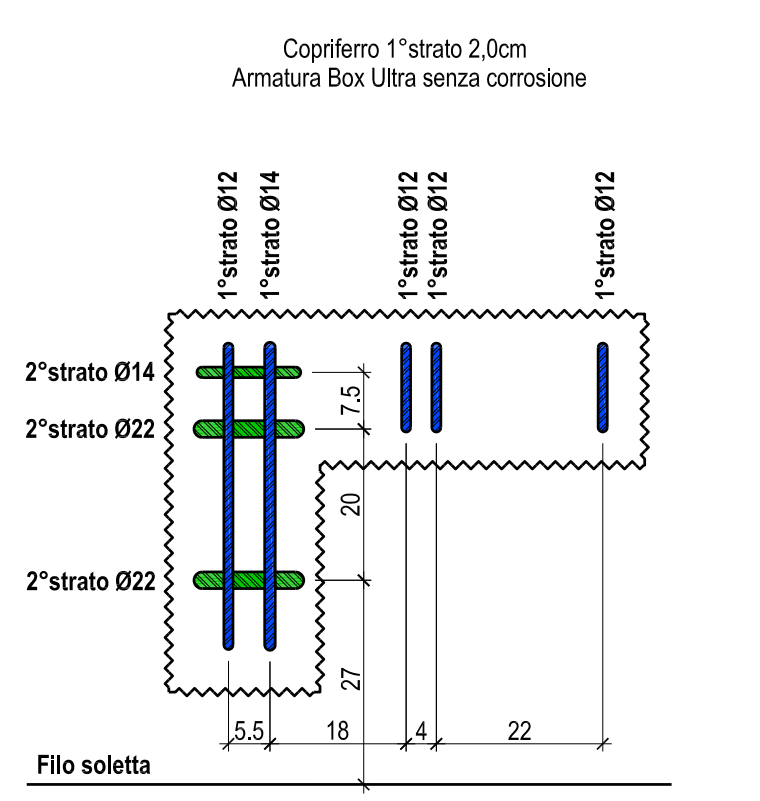


### SEZIONE 1-1 1:5



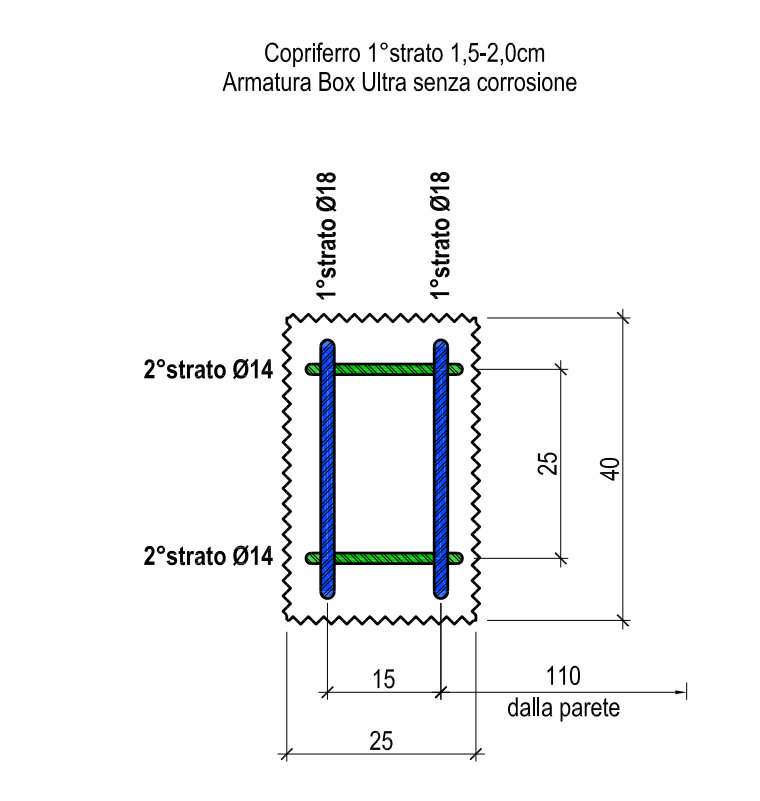
### FINESTRA 1

Sondaggio sotto soletta sopra PT 1:10



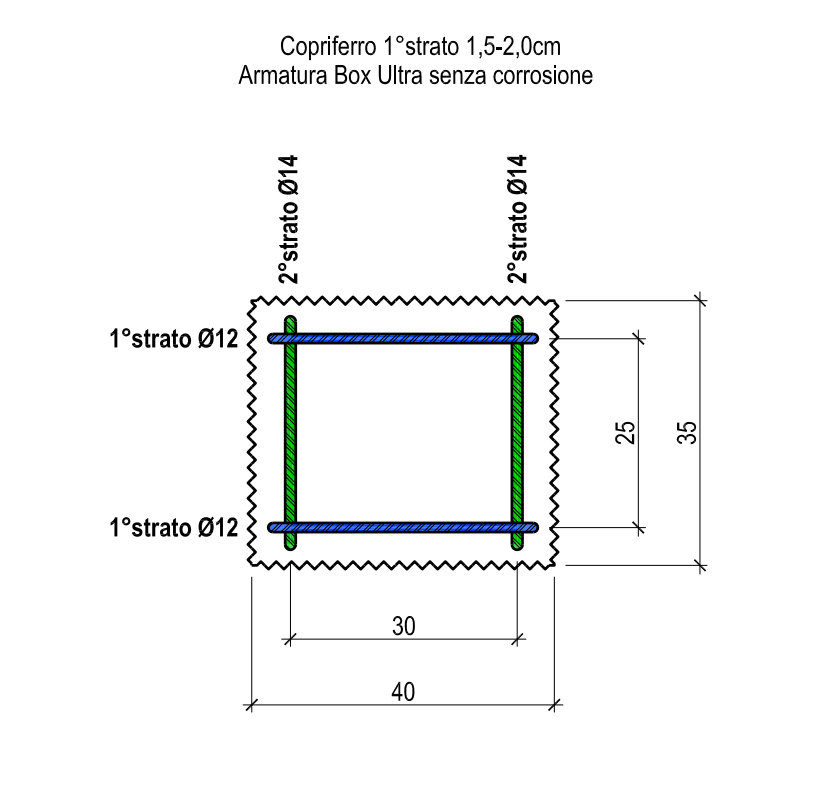
### FINESTRA 2

Sondaggio sotto soletta sopra PT 1:10



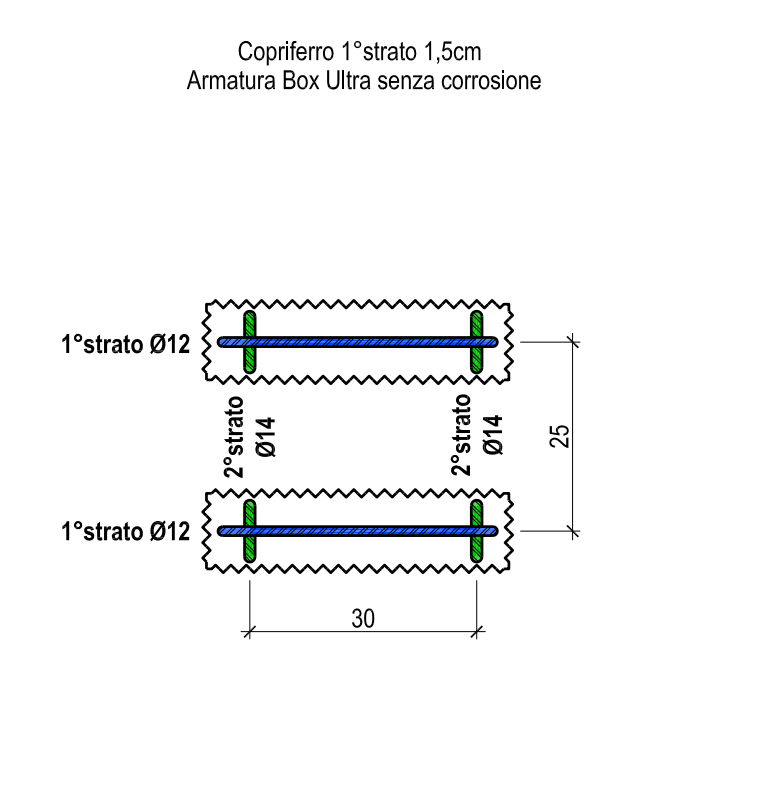
### FINESTRA 3a

Sondaggio sotto soletta sopra PT 1:10



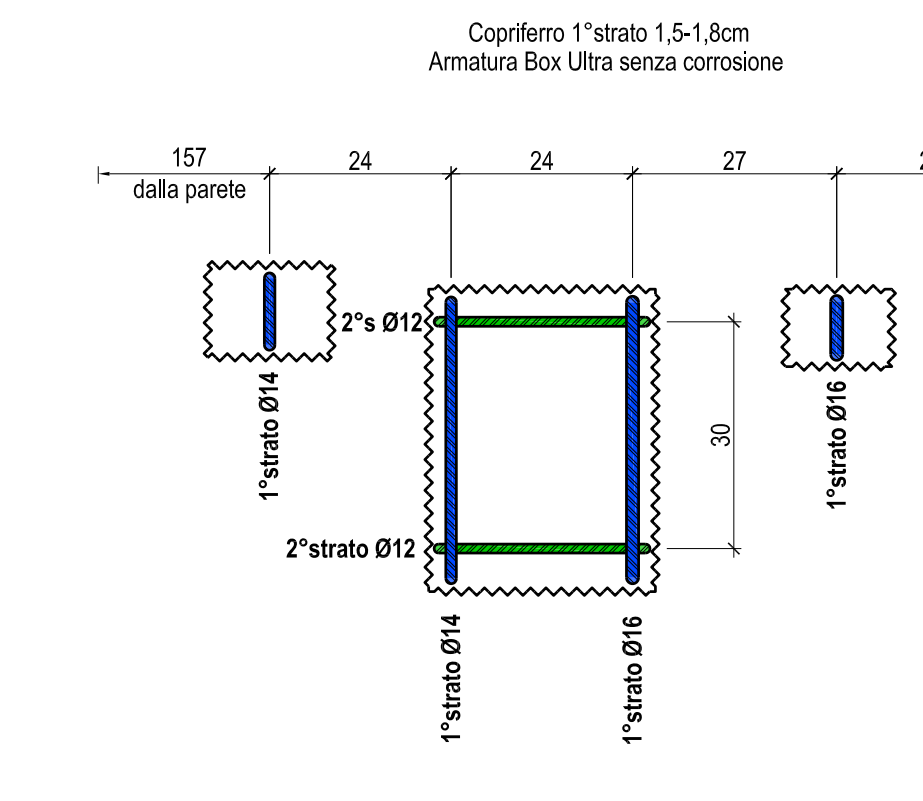
### FINESTRA 3b

Sondaggio sotto soletta sopra PT 1:10



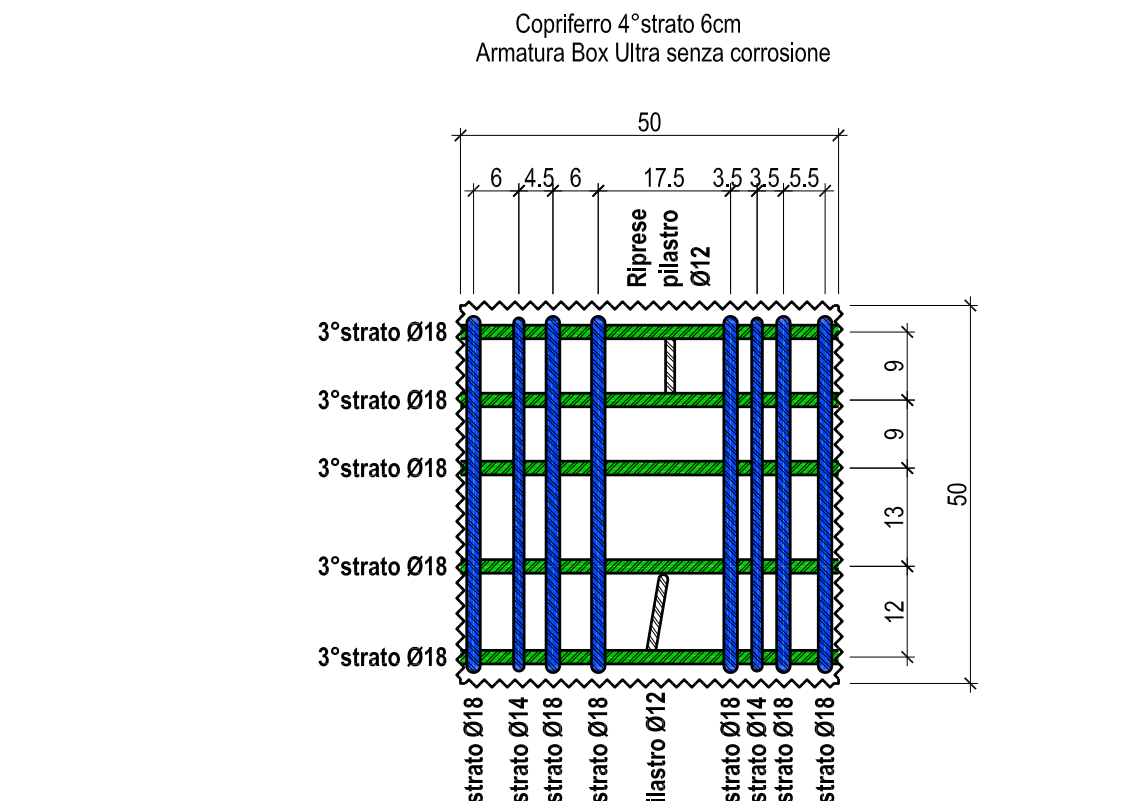
### FINESTRA 4

Sondaggio sotto soletta sopra PT 1:10



### FINESTRA 5

Sondaggio sopra soletta sopra PT 1:10



**Legenda:**

- Sondaggi
- Nuovo progetto
- Muri in calcestruzzo esistenti
- Muri in cotto esistenti
- Nuove pareti in beton piano superiore
- Nuova soletta in beton piano superiore
- 1° Strato
- 2° Strato

N°	Dis.	Data	Correzioni
-	FB	05.12.2018	Piano base

Committente: **Cantone Ticino - Sezione della logistica**  
 Oggetto: **Ampliamento scuola media Acquarossa**  
 Progetto: **PROGETTO DI FATTIBILITÀ**  
 Nome piano: **Piano dei sondaggi delle strutture portanti**

Via Parafelto 15  
 CH-6710 Biocino  
 Tel. +41 (0)91 862 40 27  
 Fax +41 (0)91 862 40 29  
 info@gianora.ch  
 www.gianora.ch

Foglio: **314.18**  
 Progetto: **000-02**  
 Data: 05.12.2018  
 Formato: 105x60  
 Nome file: 341.18-000\_Progetto.dwg