



TRATTA L3: PV-E-9-MD SERVIZI  
DI PROGETTAZIONE RELATIVI  
AL TRATTO DA PAVIA A SAN  
ROCCO AL PORTO (LO) DELLA  
CICLOVIA TURISTICA NAZIONALE VENTO



PROGETTO FINANZIATO DAL PNRR:

Missione: M2 | Componente: C2 |  
Investimento: 4.1 - Rafforzamento mobilità ciclistica |  
Sub-intervento: 4.1.1 - Ciclovie turistiche

**PROGETTO ESECUTIVO**

**COMMITTENTE:**

Agenzia Interregionale per il fiume Po  
Ufficio operativo di Pavia

**D.E.C.:** Arch. Luigi Caligiuri

**R.U.P.:** Ing. Marco La Veglia

**Coordinatore dei progetti:** Dott. Christian Farioli

**CUP:** B21B22000960008

**RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE  
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Dott. Agr. Mauro Perracino

**Progettisti:**

Ing. Giorgio Morini

**Progettista strutturale:**

Ing. Matteo Moratti, Prof. Ing. Gian Michele Calvi

**Gruppo di progettazione:**

Ing. Marco Salvadori, Ing. Tommaso Farchioni

Ing. Simone Lenzo, Ing. Marco Termine

Dott. Agr. Alessandro Maderna, Dott. Matteo Ruffoni,

Dott. Riccardo Inama, Dott. Manuele Bettoni,

Arch. Liliana Borrini, Ing. Khaled Breis, Arch. Valentina Lanati.

**Geologo:**

Dott. Geol. Maurizio Visconti

**OGGETTO:**

**DOCUMENTI**

**PROGETTO:**

RELAZIONE SUI MATERIALI DELLE OPERE D'ARTE ESISTENTI E NUOVE

n° elaborato

cod. elaborato

**4.05**

4258\_PRO\_E\_STR\_RT\_01A

DATA 15.09.23

SCALA -

REVISIONE A

REDATTO

APPROVATO

VERIFICATO

SGL

MM

GMC



TAU Engineering S.r.l.  
p.iva e c.f. 11045890966  
Via Oslavia, 18/7  
20134 Milano

t +39 02.26417244  
tecnico@tauengineering.net  
tau@pec.tauengineering.net  
www.t-au.com



Studio Calvi S.r.l.  
p.iva e c.f. 01673290183  
Via Severino Boezio, 10  
27100 Pavia

t +39 0382.538817  
info@studiocalvi.eu  
pec@pec.studiocalvi.eu  
www.studiocalvi.eu/it/



Studio Associato Phytosfera  
p.iva e c.f. 02015090182  
Via Silvio Cappella, 14  
27100 Pavia

t +39 0382.1902256  
info@phytosfera.it  
info@pec.phytosfera.it  
www.phytosfera.it/



Signal S.r.l.  
p.iva e c.f. 02667600031  
Corso Lorenzo Cobiainchi, 72  
28921 Verbania

t +39 339.2972479  
info@signalitalia.it  
signalitalia@pec.it  
www.signalitalia.it

# *Relazione sui materiali delle opere d'arte esistenti e di nuova costruzione*

4.05\_4258\_PRO\_E\_STR\_RC\_01A



## TABELLA DELLE REVISIONI

REV.	DATA	PREPARATO DA	CONTROLLATO DA	APPROVATO DA	NOTE
REV. 0	15/09/2023	Simone G. Lenzo, SGL	Matteo Moratti, MM	Gian Michele Calvi, GMC	

DESCRIZIONE DELLA REVISIONE:

REV. 0 Prima emissione

PER APPROVAZIONE DEL CLIENTE: \_\_\_\_\_

Copia controllata [            ]

Distribuito a: \_\_\_\_\_

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALI OPERE D'ARTE DI NUOVA REALIZZAZIONE.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>OPERE D'ARTE MINORI.....</b>	<b>8</b>
4.1.1	<i>Acciaio per carpenteria metallica ponti ciclopedonali .....</i>	<i>8</i>
4.1.2	<i>Acciaio per lamiera grecata .....</i>	<i>8</i>
4.1.3	<i>Acciaio per piolatura meccanica soletta e travi .....</i>	<i>9</i>
4.1.4	<i>Bulloni e tirafondi per carpenteria metallica.....</i>	<i>9</i>
4.1.5	<i>Calcestruzzo .....</i>	<i>9</i>
4.1.6	<i>Calcestruzzo prefabbricato .....</i>	<i>10</i>
4.1.7	<i>Acciaio per c.a. ....</i>	<i>10</i>
<b>4.2</b>	<b>OPERE D'ARTE 1L – LAMBRINIA – ORIO LITTA .....</b>	<b>10</b>
4.2.1	<i>Acciaio per carpenteria metallica ponti ciclopedonale.....</i>	<i>10</i>
4.2.2	<i>Bulloni per carpenteria metallica.....</i>	<i>10</i>
4.2.3	<i>Calcestruzzo .....</i>	<i>10</i>
4.2.4	<i>Acciaio per c.a. ....</i>	<i>11</i>
<b>5</b>	<b>MATERIALI OPERE D'ARTE ESISTENTI .....</b>	<b>13</b>
5.1.1	<i>Acciaio per carpenteria metallica parapetto .....</i>	<i>13</i>
5.1.2	<i>Bulloni e tirafondi per carpenteria metallica.....</i>	<i>13</i>
5.1.3	<i>Calcestruzzo .....</i>	<i>13</i>
5.1.4	<i>Acciaio per c.a. ....</i>	<i>14</i>
5.1.5	<i>Malta ad alta resistenza .....</i>	<i>14</i>
5.1.6	<i>Inghisaggi.....</i>	<i>14</i>
5.1.7	<i>Passivante per barre d'armatura .....</i>	<i>14</i>

## 1 INTRODUZIONE

La ciclovia VENTO è il progetto di un'infrastruttura ciclabile che corre per oltre 700 km lungo gli argini del fiume Po. Il percorso si sviluppa da Venezia a Torino, con una diramazione per il collegamento a Milano lungo il Naviglio Pavese, attraversando 4 regioni (Piemonte, Lombardia, Emilia Romagna e Veneto), 10 provincie, 3 città metropolitane e 116 comuni.

La presente elaborazione riguarda il servizio di progettazione esecutiva della Tratta L3, appartenente al Lotto Funzionale II della Ciclovia Vento, un percorso di circa 75 km da Pavia a San Rocco al Porto (LO), alle porte della città di Piacenza, che si sviluppa per la maggior parte sull'argine maestro del Po in sinistra idraulica.

L'Associazione Temporanea di Imprese "TAU - Calvi - Phytosfera - Signal", con mandataria Tau Engineering S.r.l., è risultata aggiudicataria con Determina Dirigenziale n. 1095 del 11/10/2022 dell'incarico relativo ai servizi di progettazione della ciclovia Vento con riferimento al Lotto II (PV-E-9-MD).

L'appalto è stato aggiudicato mediante Procedura Aperta (CIG 9339809E32) di cui all'art. 60 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. con il criterio di selezione dell'offerta "economicamente più vantaggiosa" (OEV) di cui all'art. 95, comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..

La relazione è redatta ai sensi dell'art. 18 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, recante Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

L'attività progettuale è identificata come *LOTTO 2: PV-E-9-MD - Servizio di progettazione esecutiva comprensiva anche degli elementi del progetto definitivo indispensabili per l'acquisizione dei pareri degli Enti competenti in sede di CDS, coordinamento sicurezza in progettazione, n. 1 direttore operativo, n. 1 ispettore di cantiere, contabilità dei lavori, coordinamento della sicurezza in esecuzione ed analisi storiografica aree progetto ai fini della valutazione del rischio di ritrovamento ordigni bellici inesplosi relativo alla tratta L3 della ciclovia turistica nazionale VENTO. C.I.G. 9339809E32 - C.U.P. B21B22000960008.*

Il progetto è finanziato dal PNRR e dal Piano Lombardia.

La seguente relazione è redatta dal raggruppamento temporaneo costituito da TAU Engineering (Capogruppo), Studio Calvi s.r.l. (mandante) e Phytosfera (Mandante).

I tecnici incaricati della stesura e firma del presente documento sono il Prof. Ing. Gian Michele Calvi (iscrizione all'albo di Pavia al n. 1036) e l'Ing. Matteo Moratti (iscrizione all'albo di Genova al n. 7845), entrambi per Studio Calvi S.r.l., con sede in via Boezio, n. 10 a Pavia.

Gli aspetti architettonici sono stati seguiti dall'arch. Valentina Lanati e hanno contribuito al progetto l'ing. Simone G. Lenzo, l'ing. Marco Termine, l'ing. Khaled Breis e l'arch. Liliana Borrini.

Si riportano di seguito le indicazioni relative ai materiali utilizzati per il progetto delle opere d'arte di nuova costruzione e per gli interventi sulle esistenti

## 2 PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento costituisce la Relazione tecnica tecnica sui materiali delle opere d'arte esistenti e di nuova costruzione a corredo del progetto esecutivo strutturale.

Si riepilogano in breve le opere d'arte nuove ed esistenti della tratta L3 in oggetto

1. Area 2B – Valle Salimbene (Pavia) - LAT: 45.17174 LONG: 9.21611;
2. Area 1C – Santa Margherita (Pavia) - LAT: 45.147956 LONG: 9.30752;
3. Area 1D -Torre Dè Negri (Pavia) - LATITUDINE: 45.147972 LONGITUDINE:  
9.340453

### 3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Nel seguito si adotta come riferimento quanto disposto dalle seguenti normative nazionali:

- [1] "Norme tecniche per le costruzioni" (D.M. del 17 gennaio 2018) pubblicato su S.O. n. 8 alla G.U. 20 febbraio 2018, n.42 (in seguito denominata "NTC");
- [2] "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni". Sul supplemento ordinario n. 5 alla Gazzetta ufficiale n. 35 dell'11 febbraio 2019 è stata pubblicata la Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018";
- [3] D.M. 16 febbraio 2007: "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";
- [4] D.M. 9 marzo 2007: "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nella attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco";
- [5] D.M. 25 ottobre 2007: "Reazione al fuoco";
- [6] DM 3 agosto 2015: "Codice Prevenzione incendi".

Per quanto non in contrasto con le precedenti normative si adotta inoltre quanto suggerito dalle seguenti norme volontarie:

- [7] UNI EN 1992-1-1:2015. Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"
- [8] UNI EN 206:2016: "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità"
- [9] UNI 11104:2016: "Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206"
- [10] UNI EN 1992-1-2:2019. Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio"

## 4 MATERIALI OPERE D'ARTE DI NUOVA REALIZZAZIONE

### 4.1 OPERE D'ARTE MINORI

1 Opera 2B – Valle Salimbene (Pavia) - LAT: 45.17174 LONG: 9.21611;

2 Opera 4B-5B - Valle Salimbene (Pavia) - LAT: 45.17220 LONG: 9.22171;

3 Opera 1C – Santa Margherita (Pavia) - LAT: 45.147956 LONG: 9.30752;

4 Opera 1D -Torre Dè Negri (Pavia) - LAT: 45.147972 LONG: 9.340453

Nel dimensionare le strutture relative ai diversi manufatti in esame si sono utilizzati i seguenti materiali, le cui caratteristiche di resistenza vengono stabilite in base alla normativa basata sul metodo semi probabilistico agli stati limite:

#### 4.1.1 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA PONTI CICLOPEDONALI

Elementi strutturali	profili impalcato e relative piastre di collegamento
Denominazione	S275 – J2 da UNI10025
Classe di esecuzione	EXC3
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1,00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yk} = 275$ Mpa per $t < 40$ mm
Resistenza a rottura	$f_{tk} = 510$ Mpa per $t < 40$ mm
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_M = 1,05$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 261,90$ Mpa
Modulo elastico ( $E_s$ )	$E_s = 210000$ MPa

Elementi strutturali	profili parapetto e relative piastre di collegamento
Denominazione	S235 – J2 da UNI10025
Classe di esecuzione	EXC3
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1,00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yk} = 275$ Mpa per $t < 40$ mm
Resistenza a rottura	$f_{tk} = 510$ Mpa per $t < 40$ mm
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_M = 1,05$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 261,90$ Mpa
Modulo elastico ( $E_s$ )	$E_s = 210000$ MPa

#### 4.1.2 ACCIAIO PER LAMIERA GRECATI

Denominazione	S280GD secondo la norma UNI EN 10147
Classe di esecuzione	EXC3

#### 4.1.3 ACCIAIO PER PIOLATURA MECCANICA SOLETTA E TRAVI

Denominazione connettore a piolo per acciaio CTF105  
Tecnaria (o similare equivalente)

#### 4.1.4 BULLONI E TIRAFONDI PER CARPENTERIA METALLICA

Denominazione vite	8.8 (alta resistenza)
Denominazione dado	8 (alta resistenza)
Allungamento ultimo di progetto	1,00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$
Resistenza a rottura	$f_{tb} = 800 \text{ MPa}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s = 1,25$

#### 4.1.5 CALCESTRUZZO

Elementi strutturali	Spalla (Trave testa palo)
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Densità per unità di volume	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{lcm}$ )	$[22000 * (f_{cm}/10)^{0.3}] = 31'475,81 \text{ MPa}$
Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0,35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0,20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1,5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 * 25) / 1,5 = 14,17 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC2
Dimensione massima inerte	25 mm
Slump	S4

Elementi strutturali	Soletta
Classe di resistenza	C30/37
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 37 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{lck} = 30 \text{ MPa}$
Densità per unità di volume	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{lcm}$ )	$[22000 * (f_{cm}/10)^{0.3}] = 32'836,57 \text{ MPa}$
Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0,35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0,20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1,5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 * 30) / 1.5 = 17 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC3
Dimensione massima inerte	16 mm
Slump	S5

#### 4.1.6 CALCESTRUZZO PREFABBRICATO

Elementi scatolari prefabbricati modulari in calcestruzzo rivestiti sui giunti con liner in polietilene ad alta densità (HDPE T-Grip)

Elementi strutturali                      Scatolari prefabbricati a giunto saldato (Tecnologia Coprem o similare)

#### 4.1.7 ACCIAIO PER C.A.

Denominazione	B450C
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1,00 %
Resistenza allo snervamento	$f_y = 450 \text{ MPa}$
Resistenza a rottura	$f_t = 540 \text{ MPa}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s = 1,15$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 391,3 \text{ Mpa}$

### 4.2 OPERE D'ARTE 1L – LAMBRINIA – ORIO LITTA

#### 4.2.1 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA PONTI CICLOPEDONALE

Denominazione	S355 – J2 da UNI10025
Classe di esecuzione	EXC3
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1.00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yk} = 355 \text{ Mpa}$ per $t < 40 \text{ mm}$
Resistenza a rottura	$f_{tk} = 510 \text{ Mpa}$ per $t < 40 \text{ mm}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_M = 1,05$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 338,09 \text{ Mpa}$
Modulo elastico ( $E_s$ )	$E_s = 210000 \text{ MPa}$
Protezione	antiruggine e verniciatura/zincatura con colazione effetto Corten

#### 4.2.2 BULLONI PER CARPENTERIA METALLICA

Denominazione vite	8.8 (alta resistenza)
Denominazione dado	8 (alta resistenza)
Allungamento ultimo di progetto	1.00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$
Resistenza a rottura	$f_{tb} = 800 \text{ MPa}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s = 1.25$

#### 4.2.3 CALCESTRUZZO

Elementi strutturali	Pali trivellati CFA
Classe di resistenza	C25/30 (primari)- C32/40 (secondari portanti)
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{lck} = 30 \text{ MPa} - 40 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{lck} = 25 \text{ MPa} - 32 \text{ MPa}$
Densità per unità di volume	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{lcm}$ )	$[22000 * (f_{cm}/10)^{0.3}] = 31475 \text{ MPa} - 33345 \text{ MPa}$

Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0.35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0.20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 14.16 \text{ MPa} - 18.13 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC2
Dimensione massima inerte	20 mm
Slump	SCC

Elementi strutturali	Pile e fondazioni
Classe di resistenza	C32/40
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{lck} = 40 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{lck} = 32 \text{ MPa}$
Densità per unità di volume	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{lcm}$ )	$[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 33345 \text{ MPa}$
Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0.35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0.20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 18,13 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC4
Dimensione massima inerte	30 mm
Slump	S4

Elementi strutturali	Soletta impalcato
Classe di resistenza	C30/37
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{lck} = 37 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{lck} = 30 \text{ MPa}$
Densità per unità di volume	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{lcm}$ )	$[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 32836 \text{ MPa}$
Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0.35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0.20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 17 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC3
Dimensione massima inerte	30 mm
Slump	S5

#### 4.2.4 ACCIAIO PER C.A.

Denominazione	B450C
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1.00 %

Resistenza allo snervamento	$f_y = 450 \text{ MPa}$
Resistenza a rottura	$f_t = 540 \text{ MPa}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 391.3 \text{ Mpa}$

## 5 MATERIALI OPERE D'ARTE ESISTENTI

### 5.1.1 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA PARAPETTO

Elementi strutturali	profili parapetto – barriere antilancio e relative piastre di collegamento
Denominazione	S235 – J2 da UNI10025
Classe di esecuzione	EXC3
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1,00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yk} = 275 \text{ Mpa per } t < 40 \text{ mm}$
Resistenza a rottura	$f_{tk} = 510 \text{ Mpa per } t < 40 \text{ mm}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_M = 1,05$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 261,90 \text{ Mpa}$
Modulo elastico ( $E_s$ )	$E_s = 210000 \text{ MPa}$

### 5.1.2 BULLONI E TIRAFONDI PER CARPENTERIA METALLICA

Denominazione vite	8.8 (alta resistenza)
Denominazione dado	8 (alta resistenza)
Allungamento ultimo di progetto	1,00 %
Resistenza allo snervamento	$f_{yb} = 640 \text{ MPa}$
Resistenza a rottura	$f_{tb} = 800 \text{ MPa}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s = 1,25$

### 5.1.3 CALCESTRUZZO

Elementi strutturali	getto nei pozzetti prefabbricati per parapetti
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{lck} = 30 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{lck} = 25 \text{ MPa}$
Densità per unità di volume	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{lcm}$ )	$[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 31475 \text{ MPa}$
Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0.35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0.20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 14.16 \text{ MPa} - 18.13 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC4
Dimensione massima inerte	20 mm
Slump	SCC
Elementi strutturali	nuovi cordoli in c.a.
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{lck} = 30 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{lck} = 25 \text{ MPa}$

Densità per unità di volume	$\rho=2500 \text{ kg/m}^3$
Modulo elastico ( $E_{cm}$ )	$[22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}] = 31475 \text{ MPa}$
Legge costitutiva	parabola rettangolo
Deformazione ultima a flessione	-0.35 %
Deformazione ultimo a compressione	-0.20 %
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_c = 1.5$
Resistenza di progetto a compressione (lunga durata)	$f_{cd} = (0.85 \cdot 25) / 1.5 = 14.16 \text{ MPa} - 18.13 \text{ MPa}$
Classe di esposizione	XC4
Dimensione massima inerte	20 mm
Slump	SCC

#### 5.1.4 ACCIAIO PER C.A.

Denominazione	B450C
Legge costitutiva	bilineare
Allungamento ultimo di progetto	1.00 %
Resistenza allo snervamento	$f_y = 450 \text{ MPa}$
Resistenza a rottura	$f_t = 540 \text{ MPa}$
Coefficiente di sicurezza	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di progetto	$f_{yd} = 391.3 \text{ Mpa}$

#### 5.1.5 MALTA AD ALTA RESISTENZA

Elementi strutturali	allettamento per piastra di base parapetti
Denominazione	EMACO S55 (o similare)
Classe	R4 (secondo EN 1504/3)
Resistenza a compressione	$f_c = 75 \text{ MPa}$ (a 28gg)
Consistenza	Fluida

#### 5.1.6 INGHISAGGI

Ancorante chimico epossidico a iniezione ad alte prestazioni con certificazioni per collegamenti di ferri di ripresa e ancoraggi per carichi pesanti.

Elementi strutturali	ancoraggio barre d'armatura al cls esistente
Denominazione	Resina Hilti HIT-RE 500 V4 (o similare)

#### 5.1.7 PASSIVANTE PER BARRE D'ARMATURA

Malta monocomponente, a base di leganti cementizi, polimeri in polvere e inibitori di corrosione, da applicare sui ferri d'armatura per prevenire la formazione di ruggine.

Elementi strutturali	protezione barre d'armatura cls esistente
Denominazione	Mapefer 1K zero (o similare)