



PROVINCIA
DI REGGIO EMILIA

POLARIS
engineering

via A. Gramsci 54/L,
42124 Reggio nell'Emilia
0522 320563 -
info@pec.polarisengineering.it
Codice Fiscale / P.IVA
n° 02662690359

COMUNE DI VILLA MINOZZO

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA

INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEL PONTE

SITO AL km 16+900 SULLA STRADA SP9 A CALIZZO

NEL COMUNE DI VILLA MINOZZO



PROGETTISTA STRUTTURALE
Ing. Andrea Ferrarini

INTESTATARIO

IL RUP: Arch. Raffaella Pancioli

Provincia di Reggio Emilia

IL DIRIGENTE DEL
SERVIZIO INFRASTRUTTURE,
MOBILITA' SOSTENIBILE E
PATRIMONIO: Ing. Valerio Bussei

RELAZIONE GENERALE

REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO E APPROVATO
0	Luglio 2025	Ing. Andrea Ferrarini	Ing. Andrea Ferrarini

N° TAVOLA	COMMESSA	LIV. - CAT.	SCALA
RG	25-046	E-AR	-

RELAZIONE GENERALE

1 Sommario

2	GENERALITA'	3
2.1	OGGETTO	3
2.2	ASPETTI STRADALI	5
2.3	ASPETTI STRUTTURALI	6
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
4	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DEL SITO	8
5	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	11
5.1	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	11
5.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	12
6	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE.....	16
7	FASI DI CANTIERE.....	19

2 GENERALITA'

2.1 Oggetto

L'oggetto della presente relazione riguarda la messa in sicurezza e quindi il ripristino di un tratto stradale sulla SP9 al km16+900, nella località di Calizzo, nel comune di Villa Minozzo (RE), in corrispondenza dell'incrocio fra Via Papa Giovanni XXIII e Via Calizzo.

In particolare, si tratta del ripristino di un impalcato da ponte, costituito da tre campate.

L'attuale impalcato è costituito da una porzione interamente in c.a. di più recente realizzazione e da una porzione in struttura mista acciaio-calcestruzzo. L'intervento prevede la dismissione della porzione di impalcato in struttura mista, interessato da un processo corrosivo ormai irreversibile e la realizzazione di uno nuovo di medesima tipologia.

Tra le opere rientra anche l'installazione di tiranti in corrispondenza delle spalle, allo scopo di stabilizzare le stesse nei confronti di fenomeni franosi e gravitativi in stato quiescente.

Inoltre, si prevedono una serie di lavorazioni a corredo di quelle principali sopra descritte, fra cui l'installazione di barriere di sicurezza sia bordo ponte che bordo laterale, che interesseranno non solo il tratto in corrispondenza dell'impalcato, ma anche quello a monte e a valle, al fine di garantire e/o ripristinare le condizioni di sicurezza su tutta la carreggiata.

Si prevede infine il rifacimento della pavimentazione stradale a monte e a valle dell'impalcato, al fine di ristabilire un corretto raccordo a seguito di una variazione della dimensione del pacchetto strutturale della sovrastruttura del ponte.

Si riportano di seguito due immagini satellitari che permettono di inquadrare l'opera oggetto di intervento, a livello geografico e dal punto di vista urbano.



Figura 1 - Inquadramento opera d'arte



Figura 2 - Inquadramento generale della zona di ubicazione

2.2 Aspetti stradali

Per quanto concerne l'installazione delle barriere di sicurezza, si prevede di utilizzare delle barriere sia bordo ponte che bordo laterale, in funzione del loro posizionamento lungo il tratto oggetto di intervento. Si procederà infatti all'installazione ex novo e/o sostituzione delle barriere anche in alcuni tratti non in corrispondenza del ponte.

Per l'installazione delle barriere bordo ponte, si è proceduto alla realizzazione di un cordolo in spessore di impalcato e quindi della stessa altezza soletta collaborante. Di fatto parte della soletta fungerà da cordolo grazie all'uso delle staffe.

L'installazione delle barriere bordo laterale avverrà invece per mezzo di un manufatto in cls, che prevede un cordolo sul quale verrà piazzata la barriera e una soletta avente la funzione di garantire la stabilità del manufatto e di conseguenza del sistema di ritenuta stradale nei confronti del ribaltamento e dello scorrimento. La soletta permette inoltre di garantire una resistenza nei confronti delle azioni taglianti e torcenti cui sarebbe soggetto il cordolo in caso di urto. Si riporta di seguito una sezione tipologica allo scopo di chiarire quanto descritto.

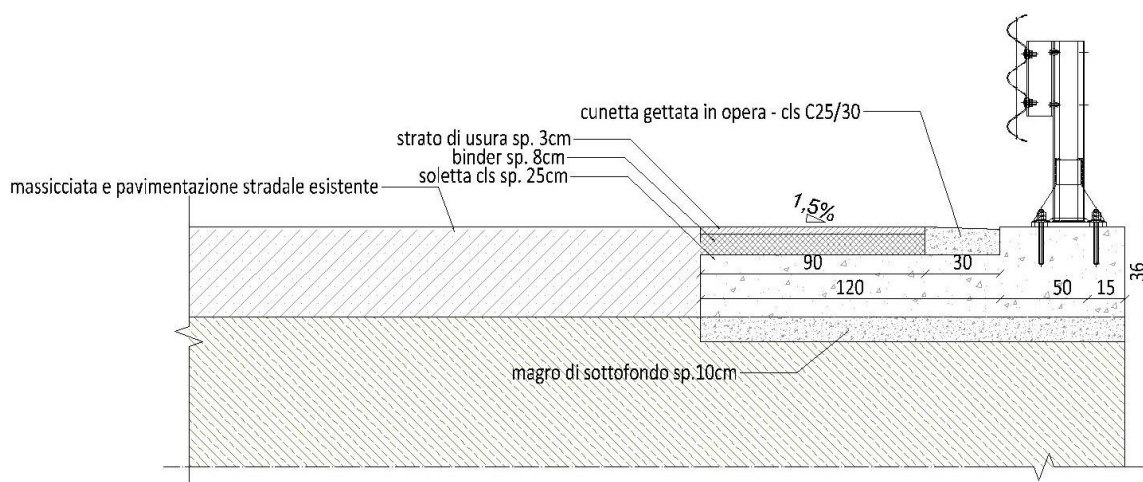


Figura 3 - Sezione tipologica bordo laterale

Il tratto stradale oggetto di intervento ricade all'interno della categoria tipologica di tipo F, anche in funzione della loro posizione rispetto a quello che viene definito centro abitato. Sulla base delle indicazioni normative,

quali il D.M. 2367 del 21.06.2004 (tabella 9.1 di cui al seguito) e delle linee guida ANAS, e delle condizioni al contorno dei tratti d'intervento, con dislivelli verso valle significativi, si prevede l'installazione di barriere di tipo H2 in corrispondenza di ciascun tratto. Tutte le barriere dovranno essere testate ed omologate con riferimento alla normativa vigente.

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE(1)	ATTENUATORI
AUTOSTRADE (A) E STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI (B)	I	H2	H1	H2	P50, P80, P100
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 (2)	H2-H3 (2)	H3-H4 (2)	
STRADE EXTRAURBANE	I	H1	N2	H2	
SECONDARIE (C) E STRADE URBANE DI SCORRIMENTO (D)	II	H2	H1	H2	
	III	H2	H2	H3	
STRADE URBANE DI QUARTIERE (E) E STRADE LOCALI (F).	I	N2	N1	H2	
	II	H1	N2	H2	
	III	H1	H1	H2	
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale (2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista					

Il rifacimento della pavimentazione consisterà invece nella stessa di un manto di binder dello spessore di 8 cm e di uno strato di usura dello spessore di 3 cm, con interposta mano di attacco.

2.3 Aspetti strutturali

In merito al nuovo implacato, sono state effettuate scelte progettuali relativamente alla tipologia costruttiva e alla geometria strutturale, affinché la nuova opera risulti compatibile con quella già esistente, di cui risulta di fatto una sostituzione. Quanto adottato in fase di progetto discende anche dalla volontà di non alterare in alcun modo il tracciato stradale esistente.

Anche gli interventi volti a migliorare il comportamento delle spalle in condizioni di spinta attiva sono stati pensati in modo da alterare il meno possibile il terreno circostante.

Fenomeni corrosivi a parte, lo stato delle spalle, ma anche quello dell'implacato, evidenziano un funzionamento corretto della struttura, anche in relazione ai carichi che vi transitano. Per questo motivo si opera nell'ottica di modificare il meno possibile la conformazione dell'infrastruttura e del terreno circostante, in modo da lasciare inalterate o quasi le condizioni al contorno.

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano in seguito i riferimenti normativi utilizzati per la progettazione delle nuove opere d'arte e degli elementi a corredo, nonché i riferimenti normativi da cui discendono alcune delle scelte progettuali.

- **D.M. 17.1.2018:** "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n.42 del 20 febbraio 2018.
- **Circolare 21/01/2019, n.7:** Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.1.2018.
- **UNI EN 1992-1-1:** Eurocodice1 – Parte 1-1 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici.
- **UNI EN 1991-2:** Eurocodice1 – Parte 2 – Azioni sulle strutture - Carichi da traffico sui ponti.
- **Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti** allegate al parere del **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019** espresso dall'Assemblea Generale in data 17704/2020.
- **Legge n.64 del 2.2.1974:** "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche."
- **Eurocode 2 - Design of concrete structures Part 1-1:** General rules and rules for building - ENV 1992-1-1
- **Eurocode 3 - Design of steel structures Part 1-1:** General rules and rules for building - ENV 1993-1-1
- **Eurocode 4 - Design of composite steel and concrete structures Part 2:** General rules and rules for bridges - ENV 1994-1-2
- **Eurocode 5 - Design of steel structures Part 5:** Plated structural elements - ENV 1993-1-5
- **QUADERNI TECNICI ANAS VOLUME VI:** "Dispositivi di ritenuta stradale"
- **QUADERNI TECNICI ANAS VOLUME II:** "Per la salvaguardia delle infrastrutture"
- **D.M. 18/02/1992**
- **D.M. 2367 21/06/2004**

4 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE E IDROLOGICHE DEL SITO

Come si evince dalla relazione geologico-sismica curata dal Dr. Geol. Andrea Fornaciari, a cui si rimanda la visione, l'area oggetto di studio si trova nella fascia medio alta dell'Appennino reggiano ed è morfologicamente caratterizzata dalla presenza di una frana complessa quiescente derivante dallo sgretolamento della successione sedimentaria del Flysch di Monte Caio [...]. Sulla base della descrizione geomorfologica della Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna l'area è geologicamente caratterizzata dalla presenza di un Deposito di Frana Quiescente messa in posto mediante un processo geodinamico di scivolamento. Supponendo la geometria delle unità geotecniche superficiali subparallele alla superficie topografica si può stimare che la coltre di materiale attribuibile al corpo di frana possa essere stimabile in 10÷12 m di spessore. Al di sotto del complesso franoso si dovrebbe riscontrare la presenza della Formazione del Flysch di Monte Caio avente una modesta copertura detritica per poi passare alla geolitologia stratificata ma compatta.

Sulla base delle sopra indicate considerazioni si presume che la struttura geolitologica del sottosuolo possa essere sommariamente schematizzata in un modello geologico-sismico interpretativo di n°4 distinte unità le cui caratteristiche geologicotecniche (UGT) sono di seguito sintetizzate:

UGT	inizio e fine strato [m]	HV [m/s]	Descrizione geolitologica
UGT1	0,0÷3,0	200	Terreno presumibilmente eterogeneo composto da materiali tendenzialmente soffici o al più plastici (se trattasi di terreni coesivi) oppure sciolti o molto sciolti (se trattasi di detrito granulare incoerente)
UGT2	3,0÷6,0	320	Terreno presumibilmente eterogeneo composto da materiali tendenzialmente granulari sciolti o al più addensati (se trattasi di detrito granulare incoerente)
UGT3	6,0÷7,0		Unità geotecnica presumibilmente attribuibile al regolite del substrato flyschoidale presumibilmente attribuibile alla F.ne di Monte Caio
UGT4	7,0÷28,0		Unità rocciosa da fratturata a debolmente fratturata presumibilmente attribuibile alla F.ne di Monte Caio

Nel contesto geolitologico locale le spalle e le pile del ponte hanno, molto probabilmente, un appoggio fondario sulle unità geotecniche definite nel succitato modello UGT3 e UGT4.

Sulla base delle condizioni al contorno geologiche e geomorfologiche, si afferma quanto detto in parte precedentemente; quindi, si ritiene consono il mantenimento delle spalle e delle pile esistenti, limitando l'intervento alla sola sostituzione di una porzione dell'impalcato. Anche variando il tracciato stradale, infatti, non è possibile delocalizzare gli appoggi/sostegni del ponte in altre aree più solide e stabili in quanto, tutta la zona è nelle medesime condizioni stratigrafiche e, per di più, nelle medesime condizioni di fragilità geomorfologica, che sconsiglia una significativa traslazione delle masse lungo il versante. Lo spostamento del tracciato stradale con una sua rettificazione, che comporterebbe la dismissione dell'attuale infrastruttura e la sua realizzazione ex novo a valle, comporterebbe inoltre significative problematiche di accessibilità per le vie secondarie che si diramano dall'attuale asse stradale della SP9.

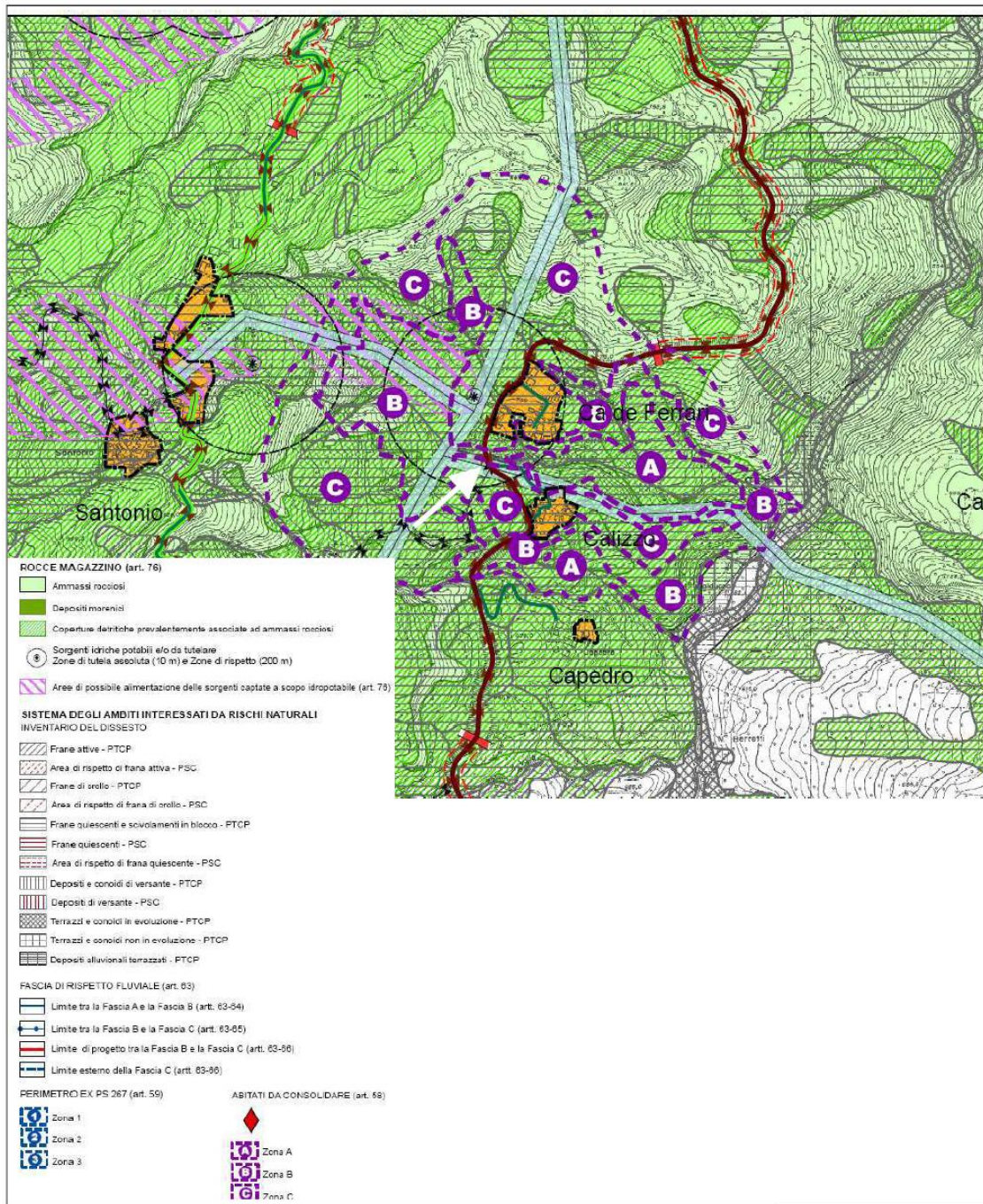


Figura 4 - Tavola vincoli geomorfologici regionali

5 DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

5.1 Descrizione dello stato di fatto

La struttura in esame, allo stato di fatto presenta tre campate: quelle laterali hanno una luce di 5m mentre quella centrale pari a 8m. La larghezza dell'impalcato è variabile lungo lo sviluppo, passando da 8,30 m in rettilineo a 8,70 m nel tratto in curva, in direzione della località di Febbio.

L'intera infrastruttura è caratterizzata dalla presenza di quattro elementi verticali, costituiti da due spalle aventi larghezza pari 535 cm lato Civago e 640 cm lato Villa e da due pile di larghezza, nella direzione parallela a quella di sviluppo del tracciato, pari a 175 cm. Le spalle hanno un'altezza media pari a 664 cm, mentre le pile 1030 cm in direzione Civago e 1040 cm in direzione Villa. La quota dell'impalcato, rispetto al piano campagna, varia invece lungo lo sviluppo del tracciato, in funzione della morfologia dettata dall'alveo sottostante.

L'intera struttura può essere suddivisa idealmente in due porzioni, realizzate in periodi diversi; la porzione ad ovest risulta quella meno recente, caratterizzata dall'impalcato metallico e dagli elementi verticali in muratura, mentre la porzione ad est, di più recente realizzazione (anni 80'-anni 90') e realizzata al fine di consentire l'allargamento della carreggiata, è interamente realizzata in c.a., compresi gli elementi verticali quali pile e spalle. Rispetto a questa parte, sono stati reperiti gli elaborati grafici progettuali le cui indicazioni hanno trovato riscontro negli esiti della campagna di indagini diagnostiche effettuata dalla società Experimentations s.r.l., raccolti all'interno della relazione 13281-ROAPK/24_Rev.0 DEL 13/12/2024 a cui si rimanda la visione.

Allo stato di fatto, la porzione di impalcato realizzata in carpenteria metallica presenta 7 travi IPN300 nella campata centrale e 6 travi IPN280 nelle campate laterali. Su tali elementi poggiano quindi dei profili omega sui quali è stato poi eseguito il getto di una soletta. Questa porzione d'impalcato, peraltro oggetto di un recente intervento provvisorio di riparazione per consentire il transito del traffico quantomeno a senso unico alternato su una corsia introducendo nuovi profili metallici (IPE330 in campata centrale, IPE 270 nelle laterali) in affiancamento degli originali fortemente corrosi, non presenta caratteristiche né stato conservativo idonei alla conservazione e sarà pertanto oggetto di sostituzione integrale.

La porzione di più recente realizzazione è invece interamente realizzata in c.a. e presenta due travi di larghezza pari a 40 cm in tutte le campate, ma di altezza differente: 90 cm in corrispondenza della campata centrale e 70 cm in quelle laterali (altezze comprensive della soletta con altezza pari a 20 cm). Sono presenti, inoltre, dei traversi in corrispondenza degli appoggi, i quali formano un unico elemento con spalle, soletta e travi e 1 traverso in corrispondenza della mezzera della campata centrale. Come verrà approfondito nel

paragrafo successivo questa porzione di impalcato presenta caratteristiche compatibili con le prescrizioni delle attuali normative tecniche e direttive di settore, per cui ne si prevede il mantenimento con minimi interventi superficiali di ripristino del copriferro e di protezione delle barre nei punti in cui si presentano esposte a fenomeni corrosivi.

Spalle e pile del ponte sono anch'esse di diversa natura: per la parte più recente in allargamento sono in c.a., direttamente innestate alle pile più vecchie che sono in muratura. Gli ammaloramenti riscontrati su questi elementi di sostegno ne suggeriscono la conservazione, sebbene prevedendo interventi ad hoc di riparazione locale e risanamento/protezione superficiale, nonché il rinforzo strutturale, per quanto riguarda le spalle, atto a contrastare la spinta attiva del terreno e limitare deformazioni di spanciamento, mediante un sistema di tiranti ancorati ad un blocco di calcestruzzo avente funzione zavorra per l'ancoraggio.

Si riporta di seguito un'immagine relativa allo stato di fatto in cui permane la carreggiata.



Figura 5 - Vista area di intervento

5.2 Descrizione degli interventi previsti

L'intervento che interessa l'impalcato prevede il ripristino della sola porzione in carpenteria metallica e la realizzazione di una soletta estradossale integrativa, dello spessore di 10 cm in corrispondenza della porzione di impalcato in c.a.; tale soletta sarà solidale a quella di nuova realizzazione ma di spessore inferiore, in quanto gettata su quella già esistente. Si prevede quindi la demolizione delle strutture in carpenteria metallica, interessate da uno stato corrosivo ormai irreversibile e critico nei confronti della sicurezza stradale e la realizzazione di una struttura mista acciaio-calcestruzzo. Si prevede quindi l'installazione di 7 travi su tutte le campate, ma di dimensioni differenti: IPE 330 nella campata centrale e IPE 270 nelle campate laterali. Si adotterà l'utilizzo della lamiera grecata con la funzione di cassero a perdere, ma resa solidale alle travi per mezzo di pioli di diametro pari a 16mm e altezza complessiva pari a

200mm, con passo costante e pari all'interasse delle nervature della lamiera grecata di 150mm. Infine, si prevede il getto della soletta, avente spessore complessivo di 30 cm, allo scopo di realizzare la struttura mista. Il nuovo impalcato si allargherà di 30 cm lato ovest, al fine di conferire omogeneità e simmetria all'impalcato e rendere agevole l'installazione delle nuove barriere di sicurezza.

La proposta progettuale è dettata dai seguenti aspetti:

- Rispetto delle attuali condizioni di trasmissione delle azioni dall'impalcato a spalle e pile, che attualmente avviene in maniera diffusa, vista la presenza di più travature metalliche longitudinali di dimensione contenuta; questo aspetto diviene ancor più rilevante non prevedendo un massivo intervento sostitutivo della porzione storica di pile e spalle, in muratura di pietrame.
- Facilità di posa.
- Ottimizzazione della spesa recentemente sostenuta, rendendo definitive le travi metalliche installate provvisoriamente nella primavera 2024.
- L'interasse tra i travetti è stato individuato garantendo il pieno soddisfacimento delle verifiche sotto l'azione di carico tandem prevista da normativa per i ponti di nuova realizzazione. Si riporta nelle figure sottostanti l'assetto proposto, sia in sezione che in pianta.

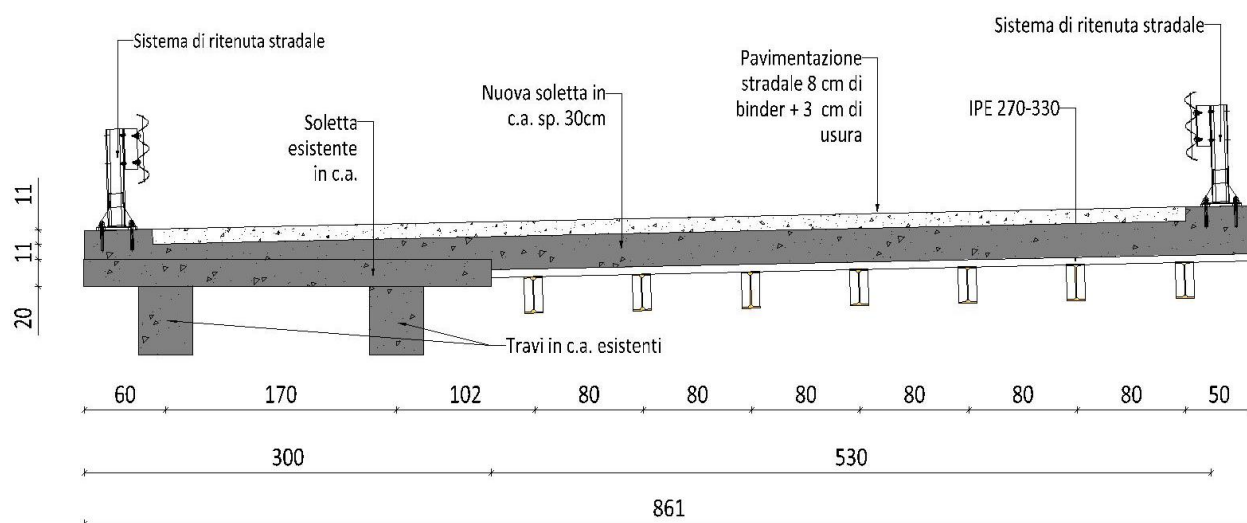


Figura 6 – Sezione trasversale tipologica

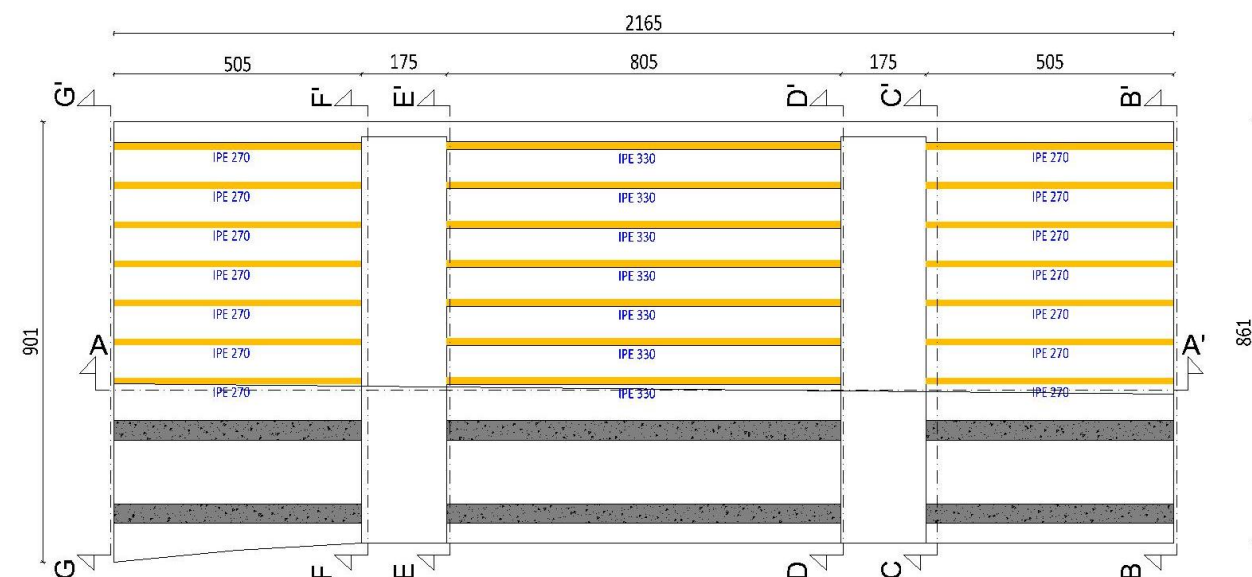


Figura 7 - Pianta strutturale di intradosso

Si prevede inoltre, come peraltro accennato precedentemente, un intervento di rinforzo in corrispondenza delle spalle, tramite un sistema di tiranti ancorati ad un blocco in calcestruzzo con funzione di zavorra. Si riporta di seguito una vista in sezione dell'intervento.

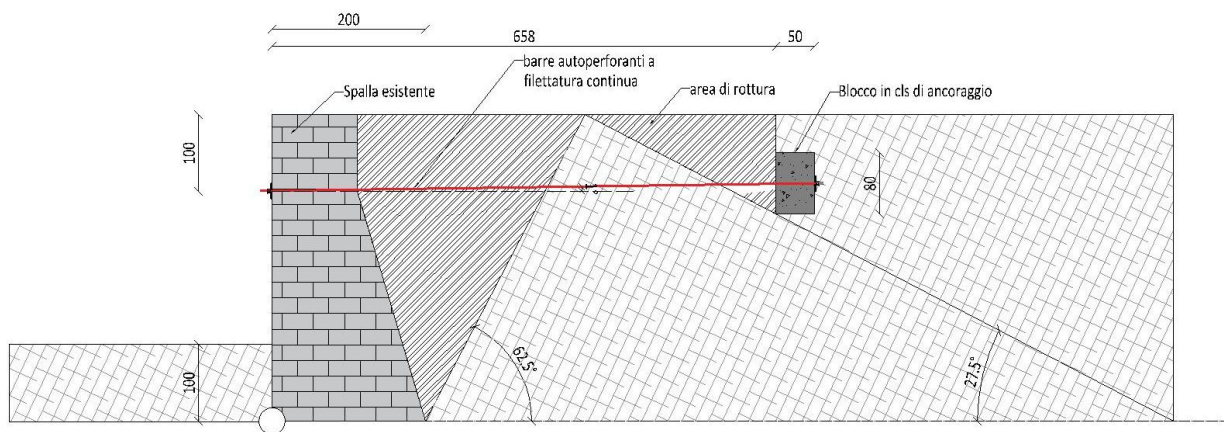


Figura 9 - Sezione per intervento di rinforzo delle spalle

Si rimanda alla visione degli elaborati tecnici di progetto per una maggior comprensione dell'intervento.

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Per i getti di calcestruzzo si prescrivono le seguenti caratteristiche, in base alle esigenze funzionali, prestazionali, di esposizione agli agenti atmosferici e realizzative di ciascun elemento:

Calcestruzzo per impalcato:

- Classe C30/37
- Classe di esposizione XF4-XC4-XD2
- Classe di consistenza S3-S4

Resistenza cubica caratteristica: $R_{ck} = 37 \text{ N/mm}^2$

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione: $f_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$

Tensione di progetto a compressione: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M = 17.40 \text{ N/mm}^2$, con $\gamma_M = 1.5$

Resistenza media cilindrica: $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa} = 38.71 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2.94 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a trazione frattile 5%: $f_{ckt\ 0,05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.06 \text{ N/mm}^2$

Resistenza tangenziale di aderenza: $f_{bd} = 2.25 \cdot f_{ctm} \cdot \frac{0.7}{1.5} = 3.09 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico: $E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019.4 \text{ N/mm}^2$ e coeff. di Poisson $\nu = 0.3$.

Calcestruzzo per fondazioni e risistemazione spalle e pile

- Classe C25/30
- Classe di esposizione XF4-XC4-XD2
- Classe di consistenza S3-S4

Resistenza cubica caratteristica: $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$

Resistenza cilindrica caratteristica a compressione: $f_{ck} = 24.9 \text{ N/mm}^2$

Tensione di progetto a compressione: $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_M = 14.11 \text{ N/mm}^2$, con $\gamma_M = 1.5$

Resistenza media cilindrica: $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ MPa} = 32.9 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2.56 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a trazione frattile 5%: $f_{ckt 0,05} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$

Resistenza tangenziale di aderenza: $f_{bd} = 2.25 \cdot f_{ctm} \cdot \frac{0.7}{1.5} = 2.70 \text{ N/mm}^2$

Modulo elastico: $E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447.2 \text{ N/mm}^2$ e coeff. di Poisson $\nu = 0.3$.

Nuove travi in acciaio e pioli

- Tipologia acciaio: S275

Resistenza a snervamento: $f_{yk} = 275 \text{ MPa}$

Resistenza ultima: $f_{tk} = 430 \text{ MPa}$

Modulo elastico: $E = 210 \text{ GPa}$

Coefficiente di dilatazione termica: $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Figura 10 - Estratto normativo caratteristiche meccaniche acciaio strutturale

Acciaio laminato a caldo per cemento armato

- Tipologia B450C

Tensione caratteristica di rottura a trazione: $f_{tk} = 540N/mm^2$

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

Tensione di progetto: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_M = 391.3N/mm^2$, con $\gamma_M = 1.15$

Modulo elastico secante: $E_s = 210000N/mm^2$ e coefficiente di Poisson $\nu = 0.3$.

Barre di armatura per catena cinematica e sistema di tiranti delle spalle

- Tipologia: Dywidag

Tensione caratteristica di rottura a trazione: $f_{tk} = 600N/mm^2$

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 500N/mm^2$

Tensione di progetto: $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_M = 434.8N/mm^2$, con $\gamma_M = 1.15$

Modulo elastico secante: $E_s = 210000N/mm^2$

Pavimentazione stradale: usura

Strato di usura in conglomerato bituminoso costituito da misto granulare frantumato, composto da una miscela tiepida di aggregato grosso, fine e filler avente Dmax 8 mm, resistenza alla frammentazione Los Angeles (UNI EN 1097-2) $LA \leq 20$ (LA20), resistenza alla levigatezza (UNI EN 1097-8) $PSV \geq 44$ (PSV44) compreso fino ad un massimo 20% di conglomerato bituminoso di recupero opportunamente rigenerato con Attivanti Chimici Funzionali (rigeneranti), con percentuale dei vuoti in opera fra il 3 ed il 7% e steso al pari del sottostante strato di binder con pendenza trasversale del 2,5%.

Pavimentazione stradale: binder

Strato di binder in conglomerato bituminoso costituito da misto granulare frantumato, composto da una miscela tiepida di aggregato grosso, fine e filler avente Dmax 14 mm, resistenza alla frammentazione Los Angeles (UNI EN 1097-2) $LA \leq 205$ (LA25), resistenza alla levigatezza (UNI EN 1097-8) $PSV \geq 44$ (PSV44) compreso fino ad un massimo 20% di conglomerato bituminoso di recupero opportunamente rigenerato

con Attivanti Chimici Funzionali (rigeneranti), con percentuale dei vuoti in opera fra il 3 ed il 8% e steso al pari del sottostante strato di binder con pendenza trasversale del 2,5%.

7 FASI DI CANTIERE

La metodologia con cui si prevede di affrontare le lavorazioni descritte, permette di non interrompere il traffico, essendo comunque necessario prevedere delle limitazioni dello stesso, tramite l'imposizione di limiti di velocità e sensi unici alternati in corrispondenza del sedime di cantiere.

Le fasi di cantiere prevedono pertanto i seguenti step:

- Regimentazione del traffico veicolare quanto più possibile sulla porzione di impalcato in calcestruzzo, lato est, con conseguente riduzione della carreggiata;
- Demolizione dell'impalcato in carpenteria metallica e della sovrastruttura stradale corrispondente;
- Varo delle travi metalliche e posa della lamiera grecata con conseguente getto della soletta in c.a.
- Realizzazione dei rinforzi sulle spalle in muratura;
- Rifacimento del manto stradale, realizzazione e/o rifacimento del sistema di scolo delle acque superficiali e installazione delle barriere di sicurezza in corrispondenza del nuovo impalcato metallico.
- Installazione nuova segnaletica se necessaria e segnaletica orizzontale;
- Regimentazione del traffico veicolare sull'impalcato di nuova realizzazione;
- Demolizione di sovrastruttura stradale in conglomerato bituminoso in corrispondenza dell'impalcato in c.a.
- Getto di soletta integrativa;
- Rifacimento del manto stradale, realizzazione e/o rifacimento del sistema di scolo delle acque superficiali e installazione delle barriere di sicurezza in corrispondenza della sovrastruttura in c.a.;
- Installazione nuova segnaletica se necessaria e segnaletica orizzontale;
- Pulizia e trattamenti superficiali delle strutture in c.a. e ripristino degli elementi in pietra.

L'area di lavoro dovrà essere delimitata in modo da mantenere un senso di marcia alternato, regolato da semaforo, per il traffico veicolare.

Dovrà inoltre essere imposto una limitazione alla velocità di percorrenza del tratto, al fine di consentire le lavorazioni in sicurezza e garantire la sicurezza veicolare considerato il restringimento della carreggiata durante l'esecuzione dei lavori.

Al fine di ridurre quanto più possibile la durata dei singoli interventi, e quindi ridurre il disagio creato al traffico, si prevede la realizzazione dei lavori di rinforzo delle spalle durante il periodo di maturazione del calcestruzzo.