



OGGETTO:

SERVIZIO TECNICO DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA PER PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, DIREZIONE LAVORI, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE RELATIVO ALL'INTERVENTO DI "LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA".
CUP I37H21005400001 – CIG 8981078C03

PROGETTISTA ARCHITETTONICO

Arch. Laura Bonora

DIRETTORE TECNICO

Ing. Giuseppe Caruso

PROGETTISTA STRUTTURALE

Ing. Lorenzo Azzolini

PROGETTAZIONE

AZ SRL
SOCIETÀ DI
INGEGNERIA

AZ S.r.l. Consulting & Commercial Engineering

Sede Legale e Operativa:

Via Zucchini 61, 44122 Ferrara

C.F. e Partita IVA 03243310285

Tel / Fax 0532-769188

info@azec.it - www.azec.it

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO : RELAZIONE TECNICA GENERALE

Rev	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Codice Commessa
03						01/2022
02	MARZO 2024	AGGIORNAMENTO	L.A.	L.B.	G.C.	Elaborato
01	OTTOBRE 2023	AGGIORNAMENTO	L.A.	L.B.	G.C.	DEF-GEN-REL-01
00	DICEMBRE 2022	PRIMA EMISSIONE	D.B.	L.B.	G.C.	Scala -

WBS	FASE	SETTORE	TE	NOME FILE
00	DEF	GEN	REL	SP15-2-DEF-GEN-REL-0102-RELAZIONE TECNICA GENERALE

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

Sommario

Sommario	1
1 PREMESSA.....	1
2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	1
3 DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	2
3.1 Inquadramento generale	2
3.2 Descrizione dell'opera esistente	3
3.3 Vincoli e strumenti urbanistici	11
3.3.1 Cartografie	11
3.3.2 Ortofoto storiche	13
3.3.3 Vincoli	14
4 INDAGINI CONOSCITIVE.....	15
4.1 Risultanze dall'esame visivo.....	15
4.2 Sintesi prove in situ	18
4.2.1 Indagini sulle strutture.....	18
4.2.2 Indagine geologica	18
4.3 Analisi del degrado.....	18
5 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	22
5.1 Obiettivo dell'intervento.....	22
5.2 Descrizione degli interventi.....	22
5.2.1 Interventi strutturali	23
5.2.2 Interventi di consolidamento	27
5.2.3 Idropulizia della muratura ed estirpazione della vegetazione	30
5.2.4 Ristilatura dei giunti di malta.....	30
5.2.5 Iniezioni di malta.....	31
5.2.6 Rifacimento impalcato stradale e cordoli in calcestruzzo	34
5.2.7 Installazione nuove barriere stradali H2.....	38
5.3 Fasi realizzative	43
5.3.1 Cordolo lato ovest con soletta in c.a.	43
5.3.2 Cordolo lato est con soletta in c.a.	44
5.3.3 Cordolo lato est con zaino in c.a.....	45
5.3.4 Cronoprogramma	46
6 ANALISI DELLE INTERFERENZE NOTE	47
7 CANTIERIZZAZIONE	48
8 CONCLUSIONI	49

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

1 PREMESSA

Lo scopo del presente lavoro è la progettazione di “Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino del ponte sulla SP 15 di Montagonzi, km 0+750, località Cammenata, Comune di Caviglia, AR”.

La progettazione degli interventi ha l’obiettivo di incrementare la sicurezza dell’opera nel suo insieme tramite rafforzamenti strutturali diffusi sulla struttura del ponte e della strada soprastante.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la redazione della presente relazione sono state considerate le normative tecniche di seguito elencate:

- Legge n. 64 02/02/1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- DM 20/11/1987: Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e loro consolidamento;
- Eurocodice 2 – UNI EN 1992-1-1; Novembre 2005-Aprile 2006;
- DM 17 gennaio 2018: Norme tecniche per le costruzioni (nel seguito indicate come NTC18);
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss. mm. ii.;
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7, Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 17 gennaio 2018 (nel seguito indicate come CNTC19).

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

3.1 Inquadramento generale

Il ponte in oggetto fa parte della Strada Provinciale SP 15 di Montegonzi km 0+720, in località Cammenata del Comune di Cavriglia. Il ponte è individuabile nel foglio 0055 del catasto e attraversa il borro denominato "Pozza dei Diavoli".

Coordinate: 43.511840N; 11.495820E

Nella seguente figura si riporta una vista satellitare del ponte.



Figura 1 Vista satellitare.

Nella tabella seguente si sintetizzano i dati necessari all'individuazione dell'opera.

Tabella 1 - Anagrafica dell'opera d'arte

DATI DELL'OPERA			
Denominazione:	Ponte sulla SP 51 di Montegonzi, km 70+750		
Tipologia:	Arco monocampata in muratura di mattoni pieni e blocchi in pietra		
Provincia	Arezzo		
Strada	Strada Provinciale 15		
Ubicazione:	km 0+750		
Regione:	Toscana	Codice Istat	09
Provincia:	Arezzo		051
Comune:	Cavriglia		051013
Coordinate geografiche:	43°30'42.6" N 43.511840 N	11°29'45.0" E 11.495820 E	
Fuso:	UTC +1:00 (Europe/Paris) Ora legale: UTC +2:00 Ora solare: UTC +1:00		

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

3.2 Descrizione dell'opera esistente

Il ponte in oggetto è un manufatto con struttura portante in muratura di mattoni pieni e conci in pietra. Non si conosce esattamente l'anno di costruzione ma può essere collocato nel periodo antecedente il 1941.

Il manufatto si inserisce in un contesto urbano ed è affiancato da edifici residenziali. Esso attraversa il corso d'acqua denominato "Borro della Pozza dei Diavoli" che ha un andamento curvilineo. La struttura è a singola campata costituita da una volta in muratura a sesto ribassato con luce di circa 6 metri e larghezza pari a 5.50 metri. La chiave di volta si colloca ad un'altezza di 4 metri rispetto l'alveo del fiume e i piedritti sono alti circa 3 metri. La volta è in muratura in mattoni pieni a quattro teste con spessore complessivo di 54 cm. La struttura verticale del ponte è costituita da spalle e muri andatori in blocchi di pietra a secco o con scarso quantitativo di malta. La struttura del ponte in oggetto è caratterizzata dalla presenza di un'ulteriore apertura, situata a sud rispetto l'arcata principale, che costituisce una sorta di corridoio sotterraneo che prosegue al di sotto delle abitazioni esistenti. Questa struttura ha dimensioni 1.2x2.4 metri.

La strada è realizzata in manto bituminoso e la larghezza della carreggiata è di 4.9 metri. Il bordo strada è costituito da parapetti in muratura in mattoni pieni a due teste per uno spessore complessivo di 25 cm.

Le seguenti fotografie mostrano la geometria e la situazione del ponte in esame.



Figura 2 – Vista del lato est del ponte



Figura 3 Vista del lato est del ponte



Figura 4 Vista del lato ovest del ponte



Figura 5 Vista intradosso della volta in mattoni e spalla in pietra



Figura 6 Vista intradosso della volta in mattoni



Figura 7 Vista sud della strada superiore



Figura 8 Vista nord della strada superiore

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------



Figura 9 Parapetto in mattoni pieni

Si riportano di seguito le restituzioni grafiche dello stato di fatto:

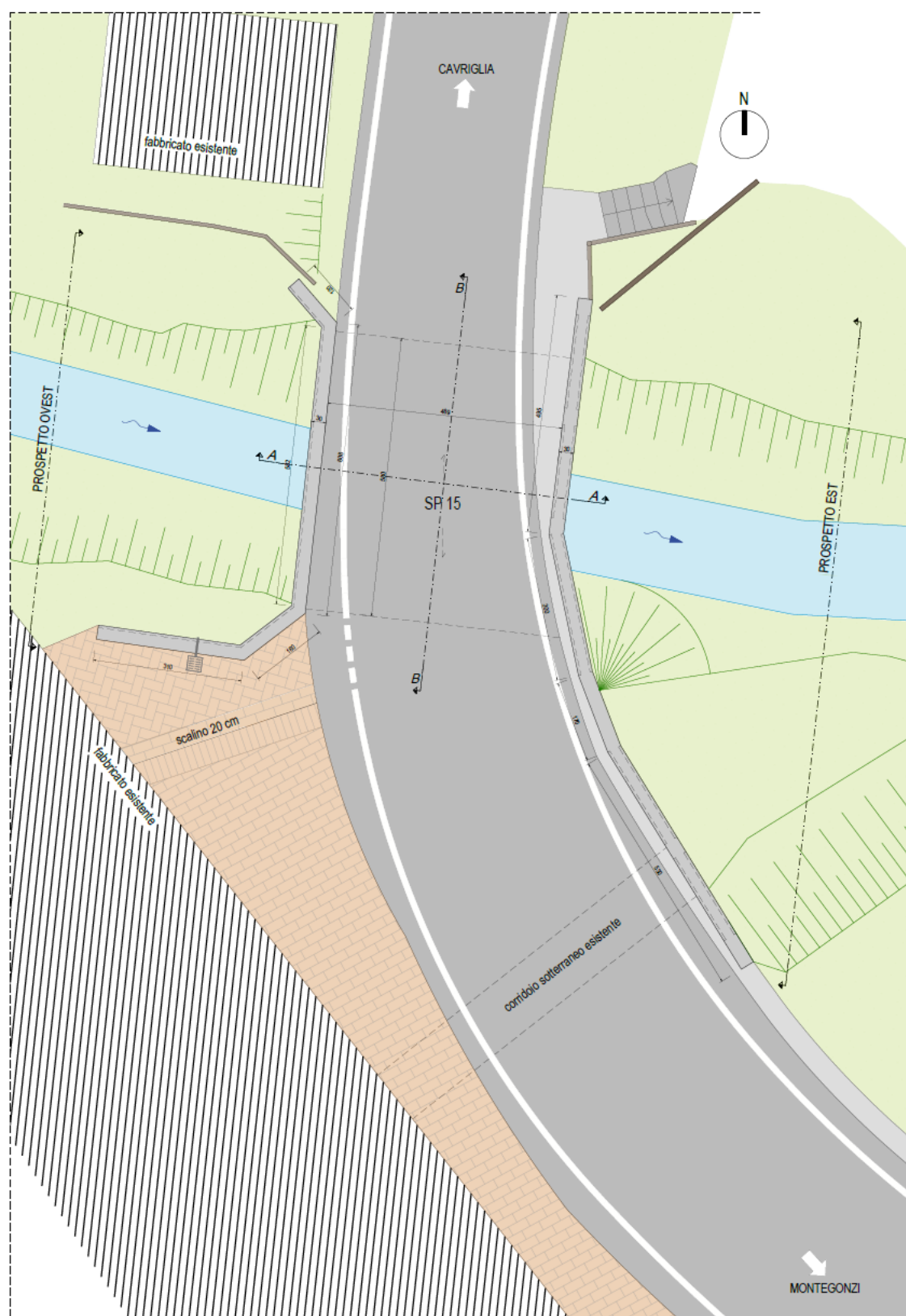


Figura 10 Pianta a livello stradale

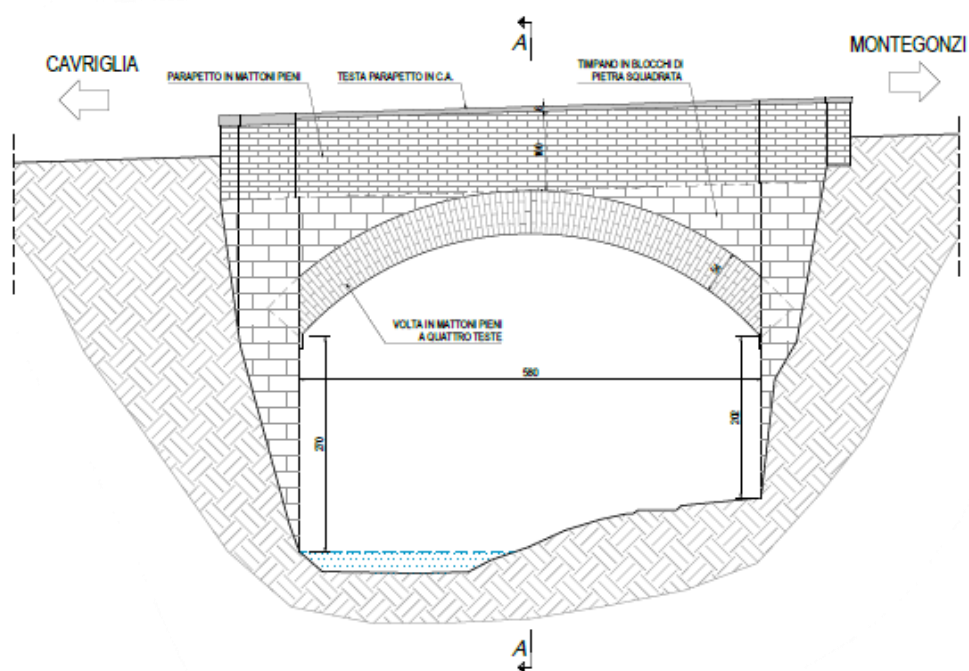


Figura 11 Prospetto ovest

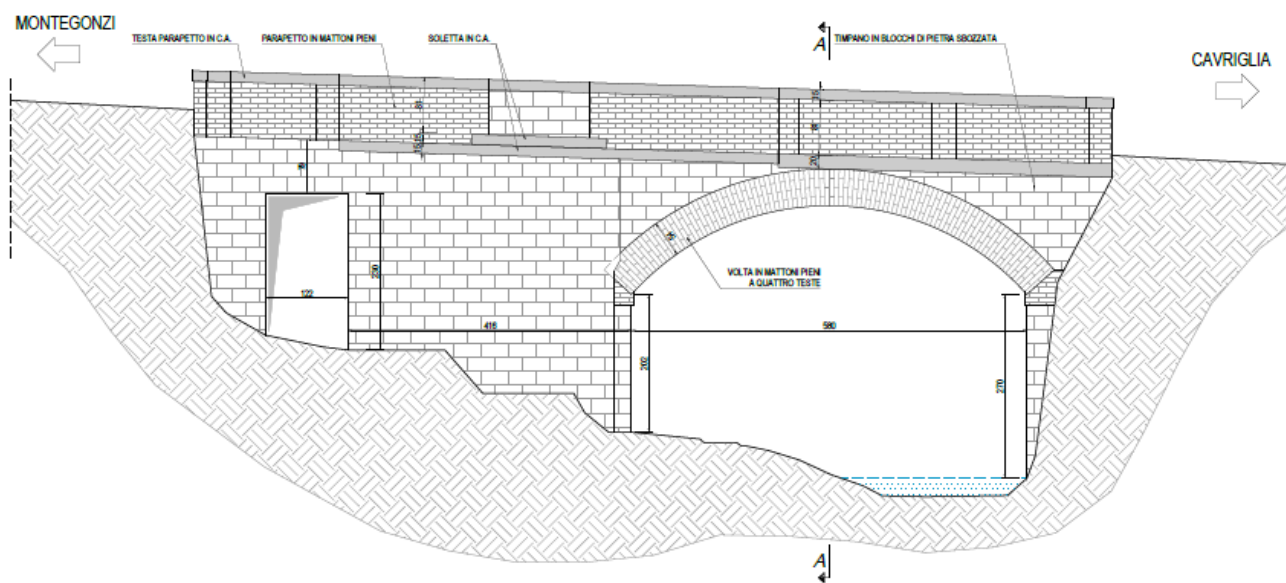


Figura 12 Prospetto est

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

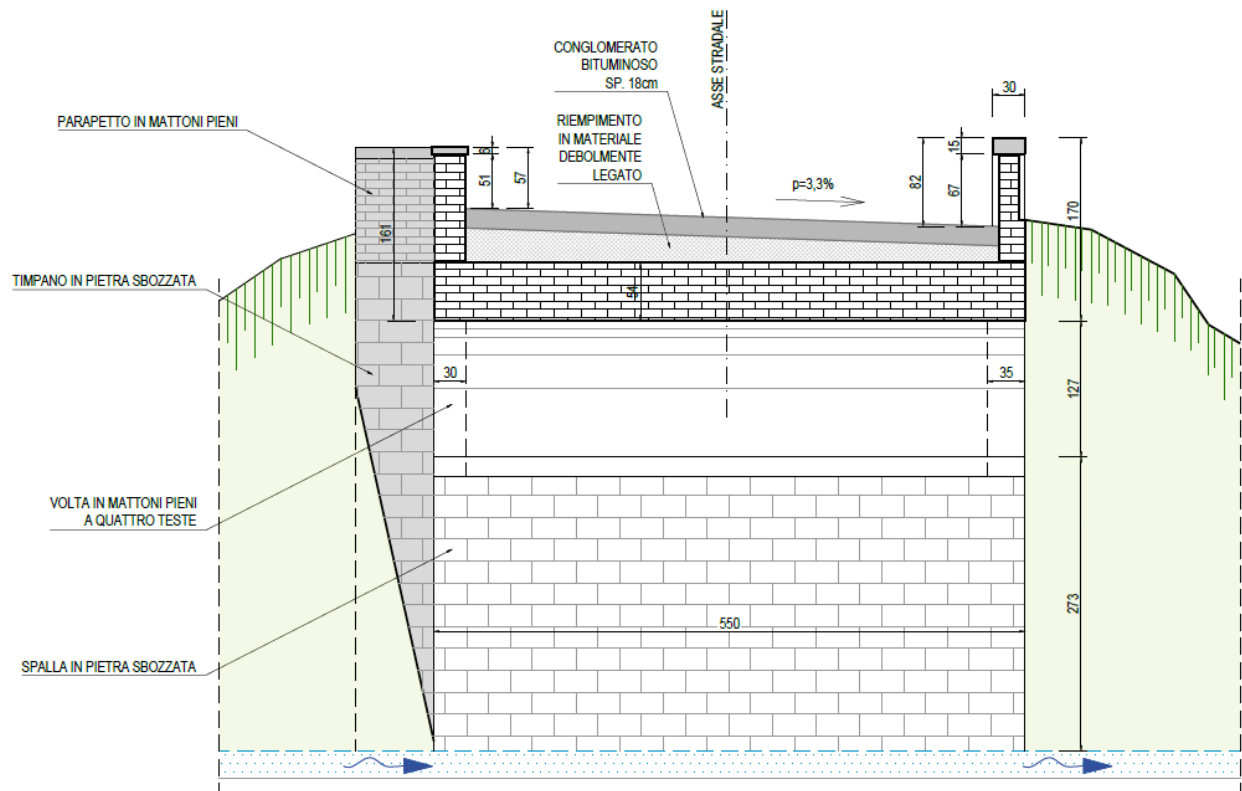


Figura 13 Sezione trasversale A-A

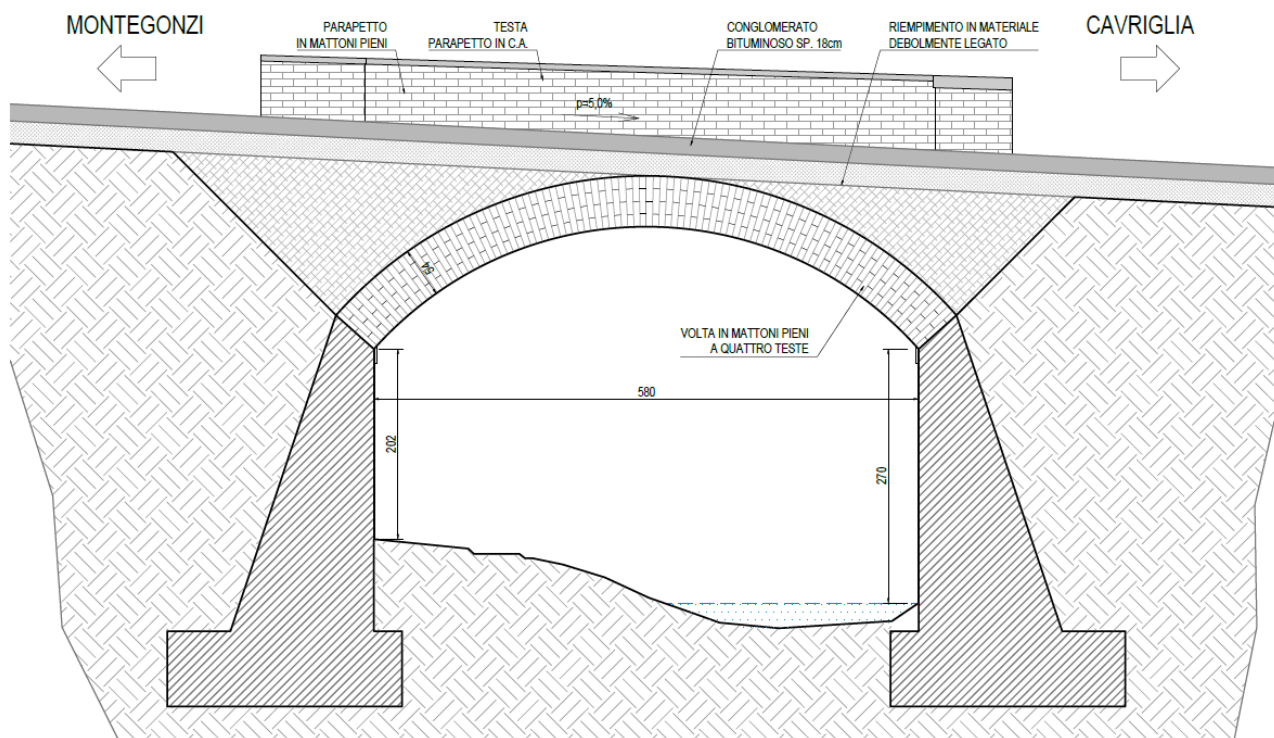


Figura 14 Sezione longitudinale B-B

3.3 Vincoli e strumenti urbanistici

3.3.1 Cartografie

Si riporta di seguito l'individuazione dell'opera nelle varie cartografie urbanistiche nel corso degli anni.

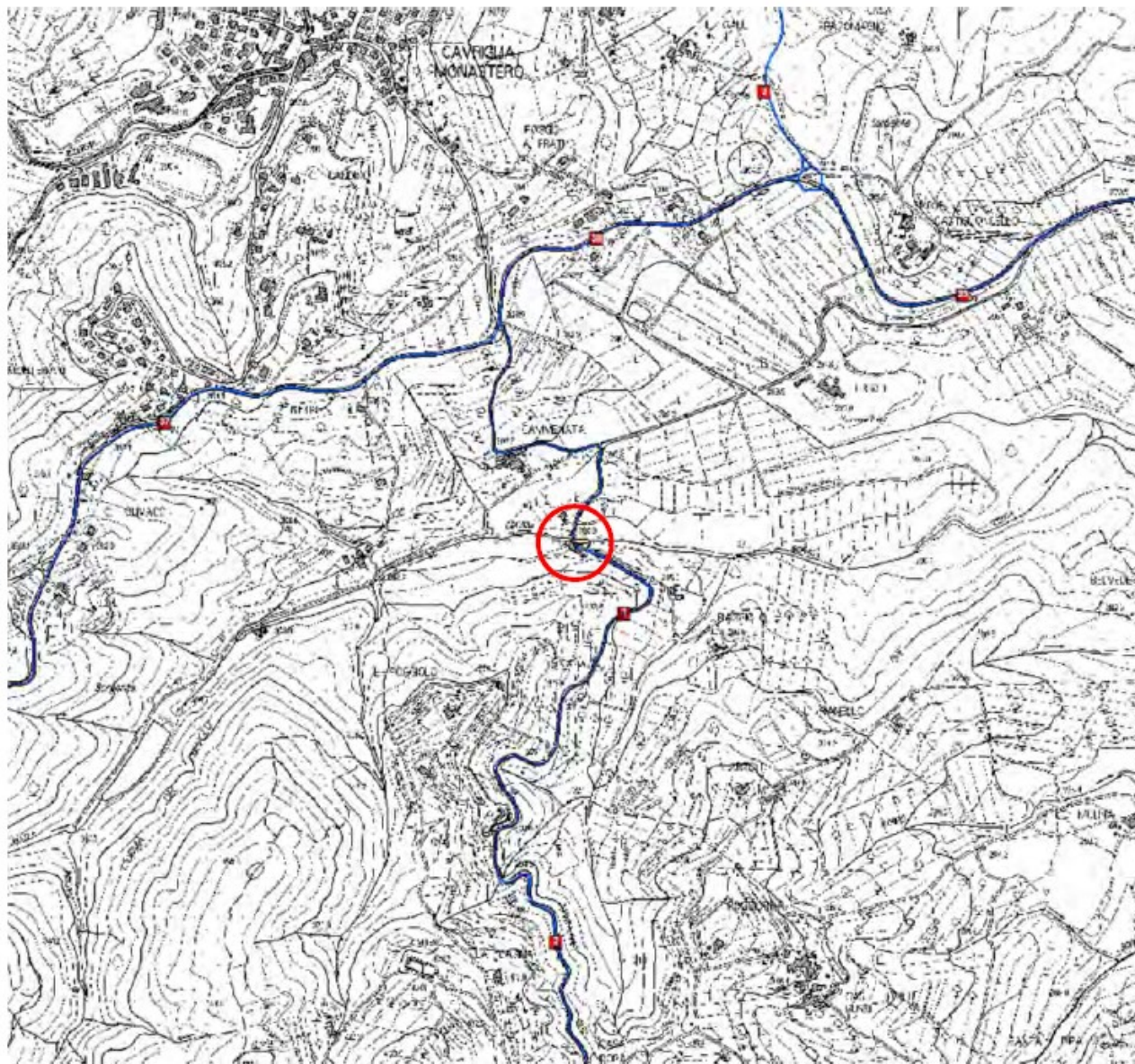
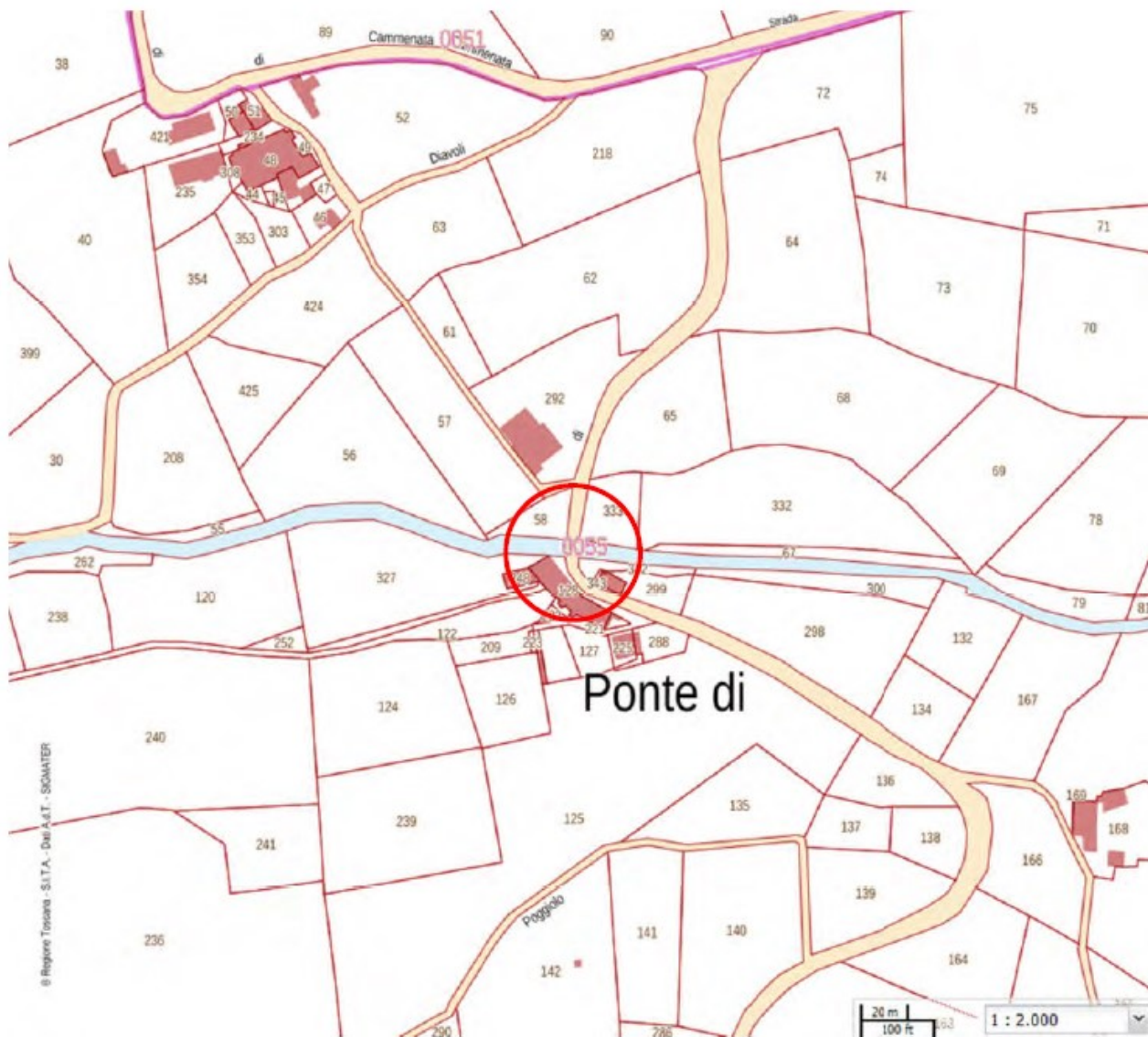


Figura 15 Individuazione opera su CTR10k del 1999

*Figura 16 Individuazione opera su catasto attuale*

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

3.3.2 Ortofoto storiche

Si riportano di seguito una serie di ortofoto storiche nelle quali è presente il manufatto in oggetto.



Figura 17 Ortofoto 1941

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

3.3.3 Vincoli

Il vincolo a cui è sottoposto il manufatto è:

- Vincolo idrogeologico essendo area boscata e ricadente in zona da R.D. 3267/1923.

Si riporta di seguito la cartografia che rappresenta il vincolo sopra descritto.

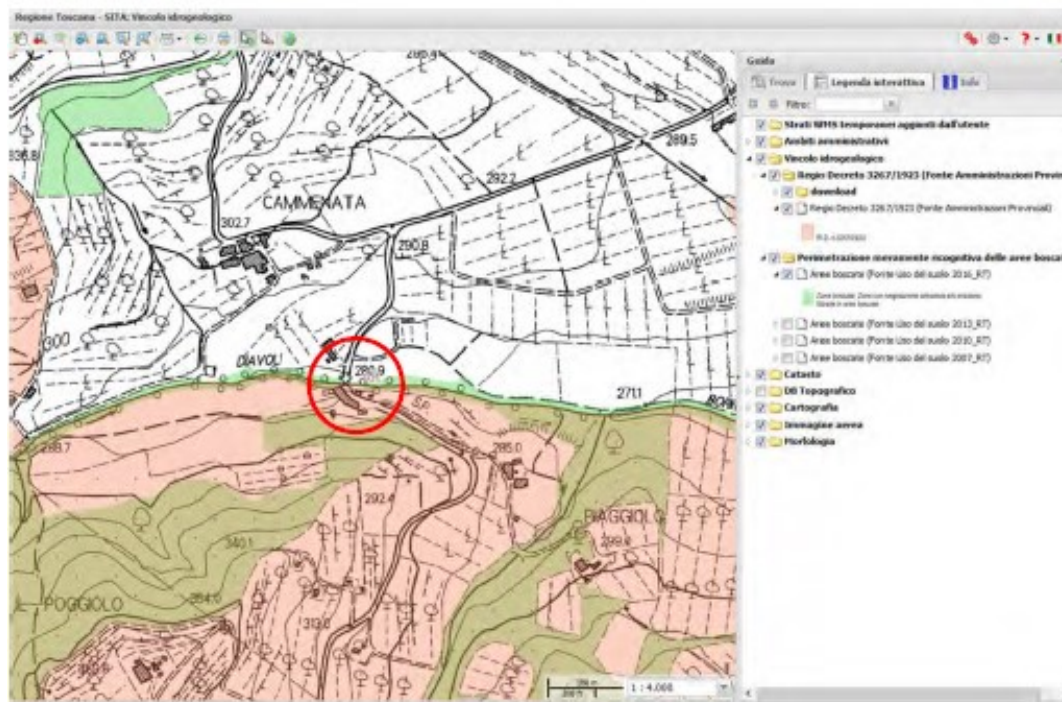


Figura 18 Vincolo idrogeologico

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

4 INDAGINI CONOSCITIVE

4.1 Risultanze dall'esame visivo

Il sopralluogo effettuato in data 18/01/2022 ha permesso il rilievo della condizione attuale del ponte in oggetto, mettendo in luce le criticità strutturali e le condizioni di degrado a cui è soggetto.

Lo stato di conservazione del manufatto è scarso e, nello specifico, sono stati riscontrati i seguenti difetti:

- Allentamento della maglia muraria della volta d'imposta e distacco di alcuni mattoni;
- Allentamento della maglia muraria dei muri d'ala



Figura 19 Vista su intradosso della volta con distacco di mattoni



Figura 20 Vista su allentamento maglia muraria dei muri d'ala

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

- Presenza di vegetazione infestante sui muri d'ala



Figura 21 Vista su muro d'ala con vegetazione infestante

- Presenza di infiltrazioni e muffe



Figura 22 Vista all'intradosso della volta con infiltrazioni e muffe

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

- Parapetto dissestato e rimaneggiato



Figura 23 Vista sul parapetto con porzione danneggiata

- Pavimentazione stradale dissestata



Figura 24 Vista sulla pavimentazione stradale dissestata

In generale si ritiene che il ponte in oggetto versi in gravi condizioni di degrado che ne compromettono la fruizione e la funzionalità. È necessario, pertanto, progettare interventi di consolidamento del manufatto.

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

4.2 Sintesi prove in situ

4.2.1 Indagini sulle strutture

Le indagini sulle strutture del ponte in oggetto sono state dei microcarotaggi con esame endoscopico per tutto lo sviluppo della perforazione e sono state effettuate in corrispondenza di:

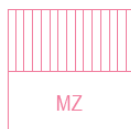
- Timpano di monte
- Timpano di valle
- Imposta della volta
- Rene della volta
- Estradosso del ponte

4.2.2 Indagine geologica

Al fine della caratterizzazione del terreno dal punto di vista geologico e geotecnico, è stato eseguito un sondaggio geognostico a carotaggio continuo, spinto fino a 20 m dal P.C con 6 SPT, con prelievo ed analisi di laboratorio di due campioni indisturbati.

4.3 Analisi del degrado

Si riportano di seguito gli schemi grafici con le indicazioni sullo stato di degrado del manufatto.



MANCANZA
Caduta e perdita di parti.



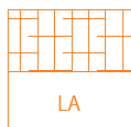
PRESENZA DI VEGETAZIONE
Locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi e piante.



EFFLORESCENZA
Formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino, pulverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Nel caso di efflorescenze saline, la cristallizzazione può avvenire anche all'interno del materiale provando spesso il distacco delle parti più superficiali: il fenomeno prende allora il nome di cripto efflorescenza o sub-efflorescenza



DEPOSITO SUPERFICIALE
Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali, ad esempio, polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza e aderenza al materiale sottostante.



LACUNA
Caduta e perdita di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto.

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

 EC	ESPULSIONE DEL COPRIFERRO Espulsione del rivestimento per ossidazione dell'armatura del c.a. di supporto.
 TP	TUBAZIONE A PERDERE Degrado superficiale causato dalla fuoriuscita di sostanze da una tubazione a perdere.
 PB	PATINA BIOLOGICA Strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc...
 AM	ALLENAMENTO MURATURA Allentamento della muratura con conseguente perdita delle caratteristiche meccaniche.

Figura 25 Legenda dei degradi

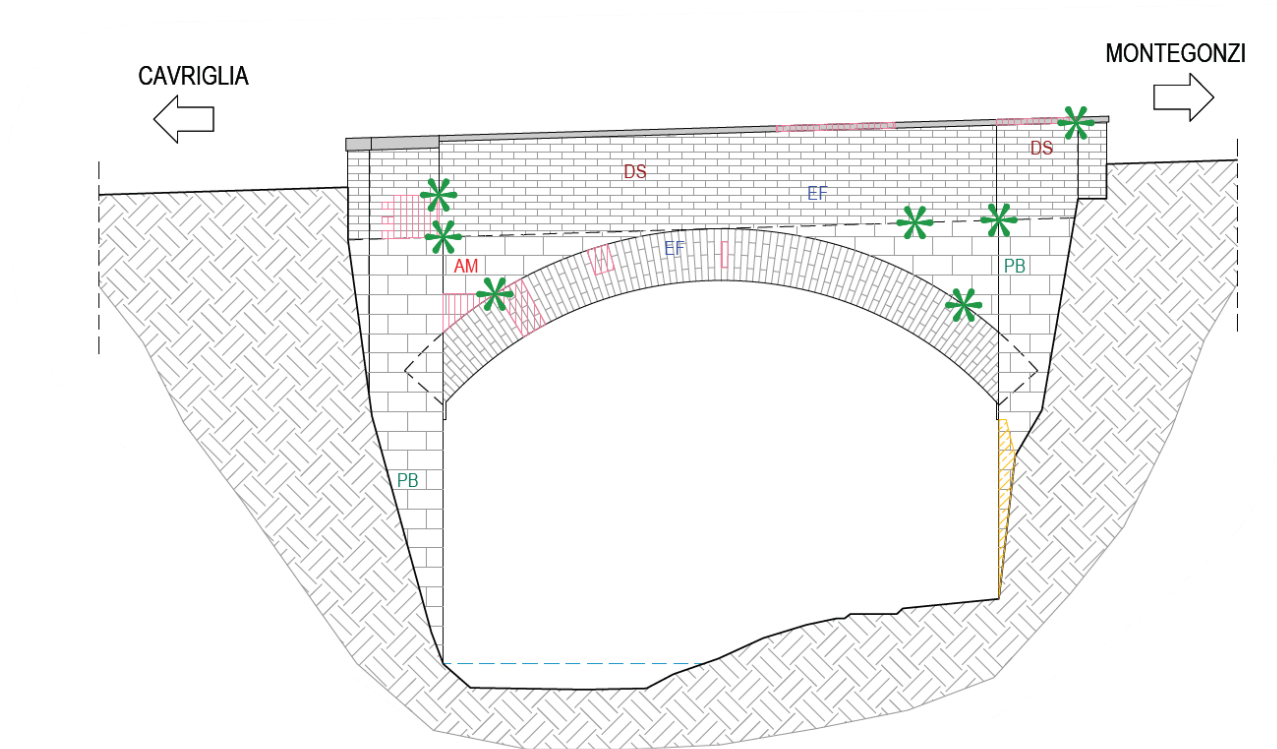


Figura 26 Analisi del degrado – prospetto ovest

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

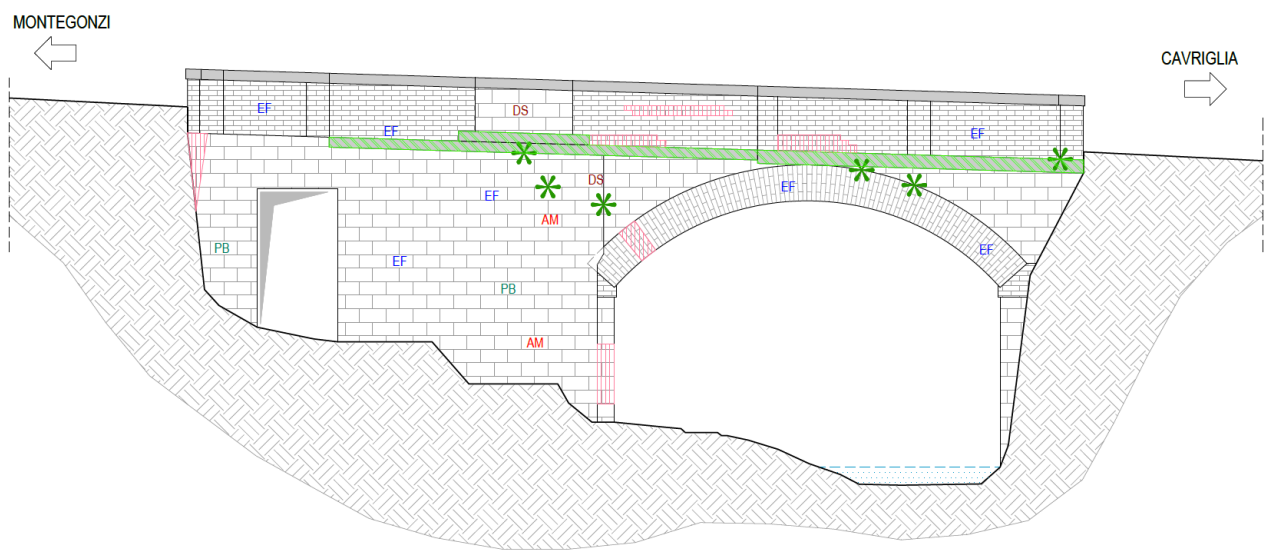


Figura 27 Analisi del degrado - Prospetto est

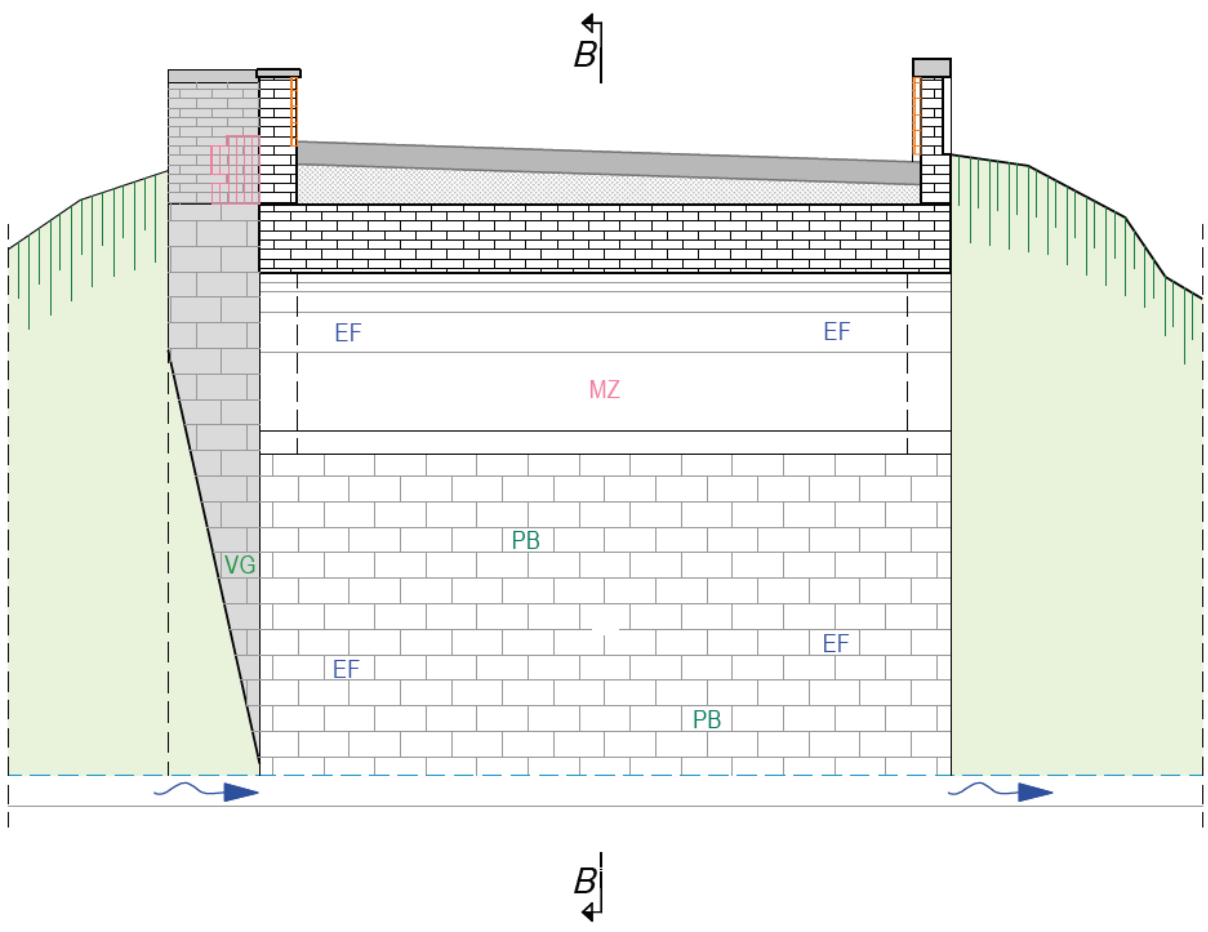


Figura 28 Analisi del degrado - Sezione A-A

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

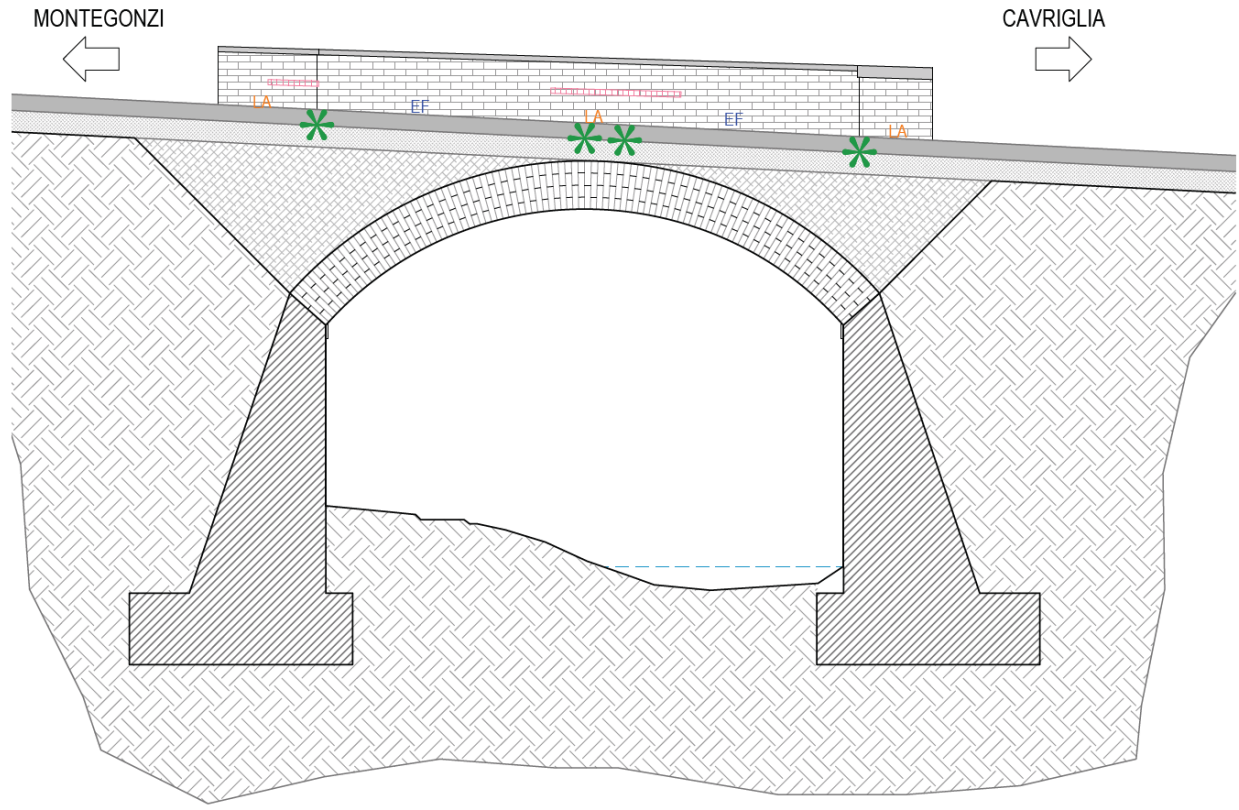


Figura 29 Analisi del degrado - sezione B-B

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

5 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

5.1 Obiettivo dell'intervento

La progettazione degli interventi ha l'obiettivo di consolidare staticamente il manufatto e migliorarlo dal punto di vista funzionale. Essa deve ripristinare le condizioni originarie dell'opera e incrementarne il livello di sicurezza.

Gli interventi riguarderanno la tessitura muraria, l'allargamento della carreggiata con la progettazione di una passerella pedonale, il rifacimento dei parapetti e la sostituzione delle barriere stradali.

Di seguito vengono elencati e descritti gli interventi oggetto del presente lavoro.

5.2 Descrizione degli interventi

Si riporta di seguito la lista delle lavorazioni previste per il ponte in oggetto.

- Chiusura totale della strada al traffico;
- Consolidamento delle strutture murarie;
- Demolizione pavimentazione stradale, soletta in c.a. e parapetto in mattoni pieni,
- Verifica dello stato di conservazione della volta e riempimento con materiale alleggerito all'estradosso della volta in mattoni pieni;
- Realizzazione nuova soletta in c.a. con relativi cordoli e realizzazione nuovo percorso pedonale di servizio;
- Realizzazione nuovo cordolo ad ovest;
- Installazione nuove barriere stradali;
- Realizzazione nuovo parapetto metallico sul lato est;
- Come oggetto di un successivo stralcio progettuale si prevede la demolizione della rampa di scale esistente in cls e realizzazione della nuova scala in acciaio.

5.2.1 Interventi strutturali

Si riportano di seguito le restituzioni grafiche del progetto.

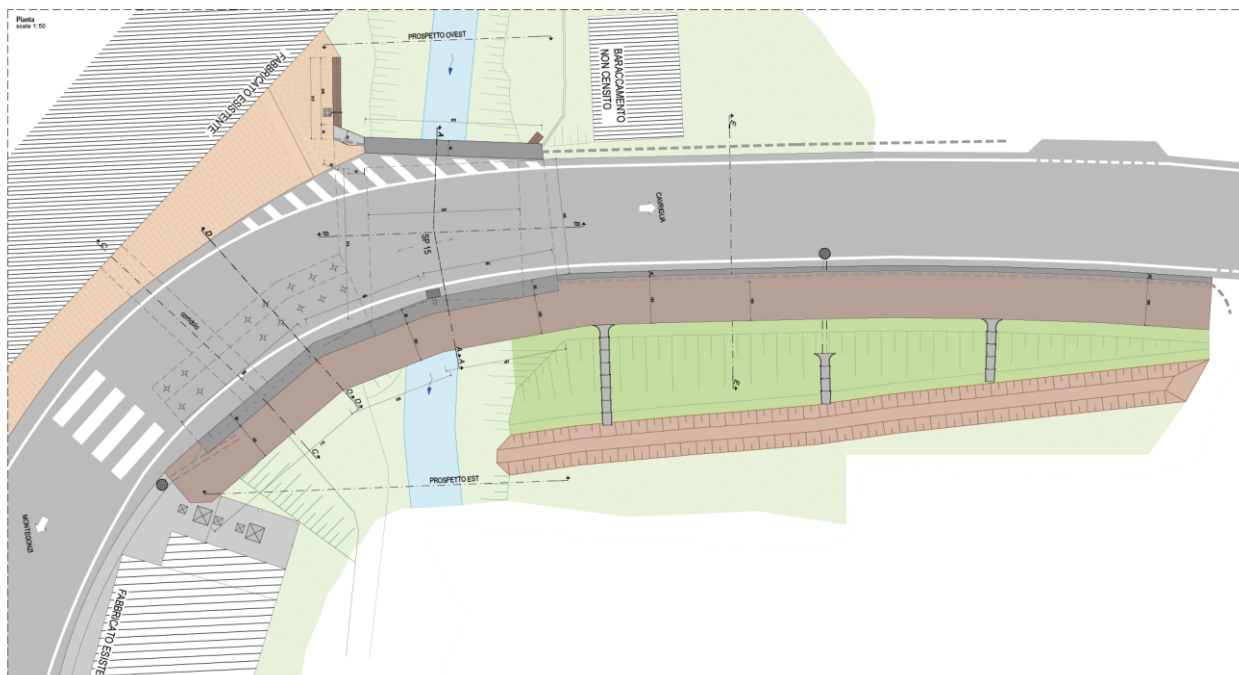


Figura 30. Schema dell'intervento – Pianta

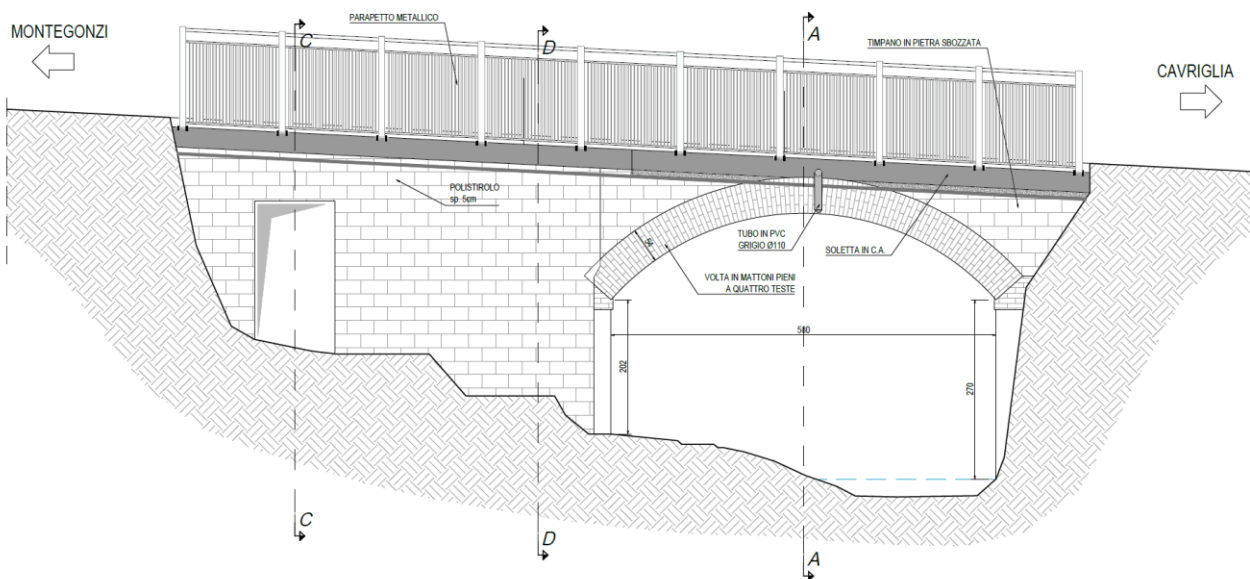


Figura 31. Schema di intervento – Prospetto est

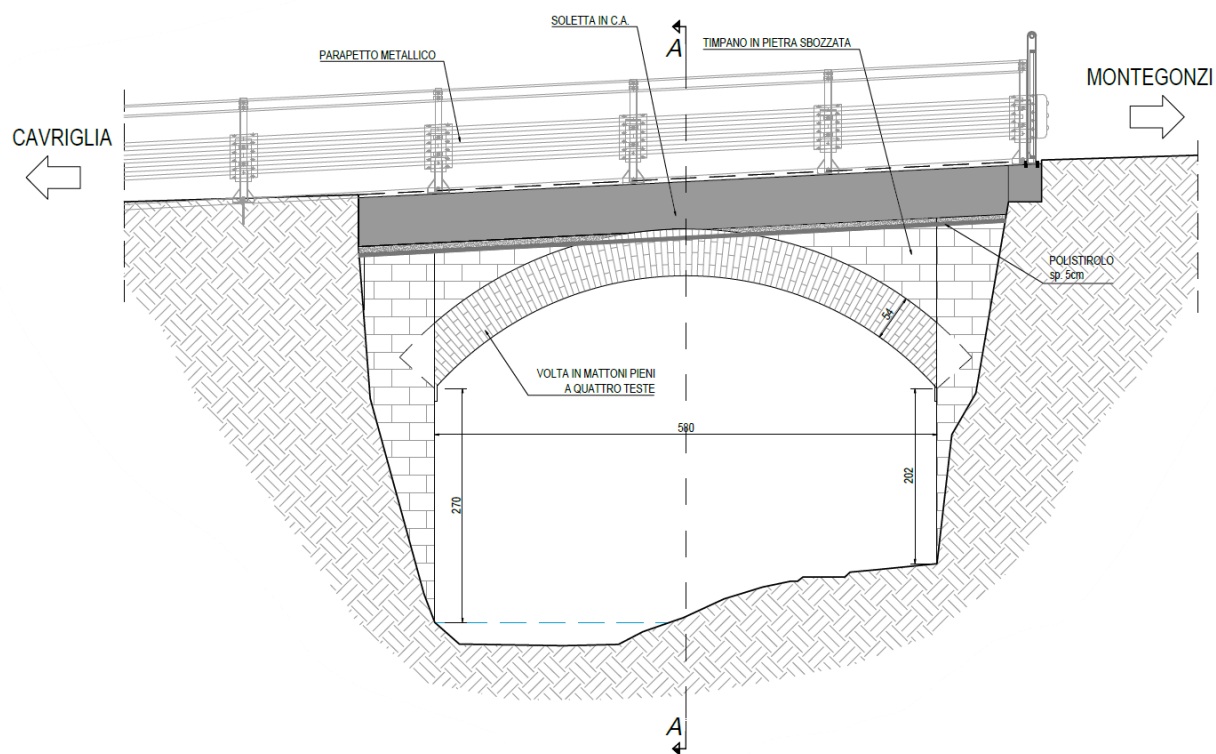


Figura 32. Schema di intervento – Prospetto ovest

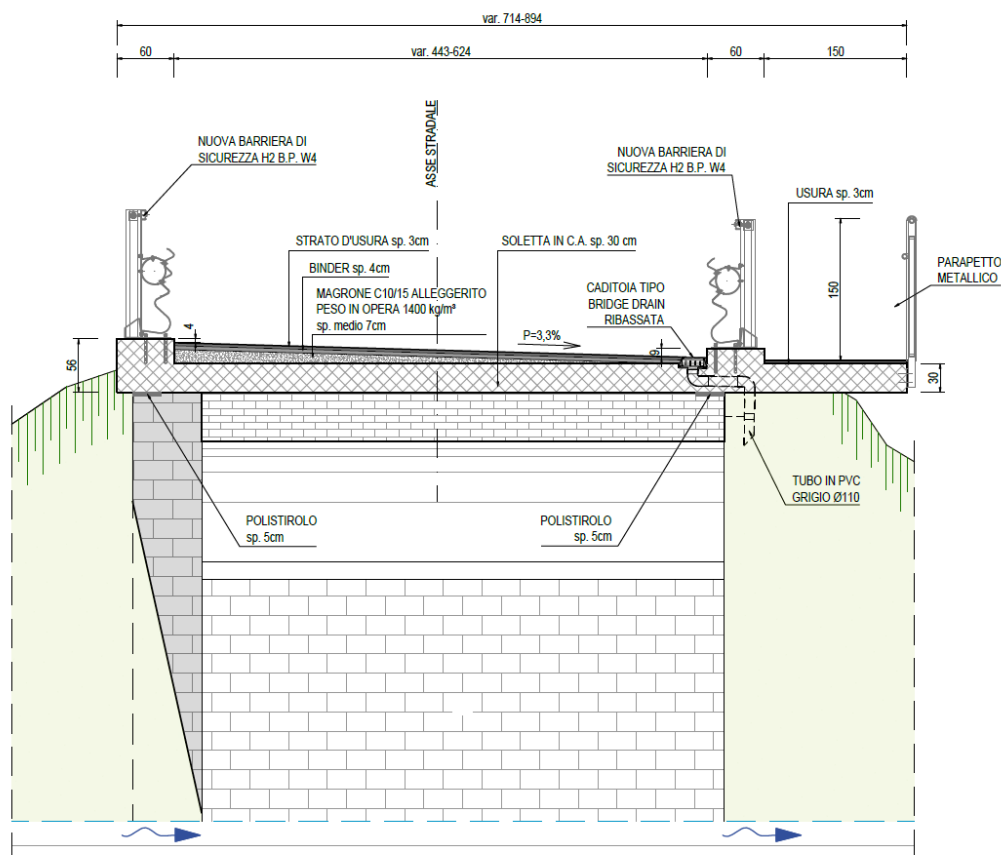


Figura 33. Schema di intervento - Sezione trasversale A-A

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

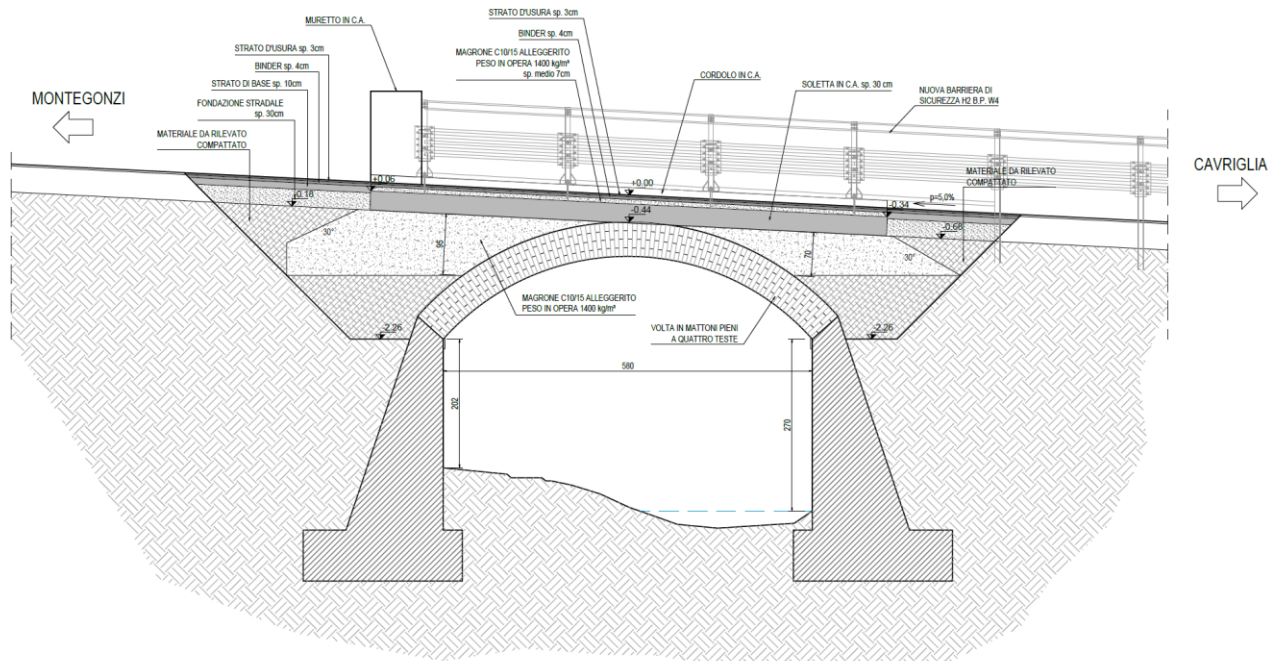


Figura 34. Schema di intervento - Sezione longitudinale B-B

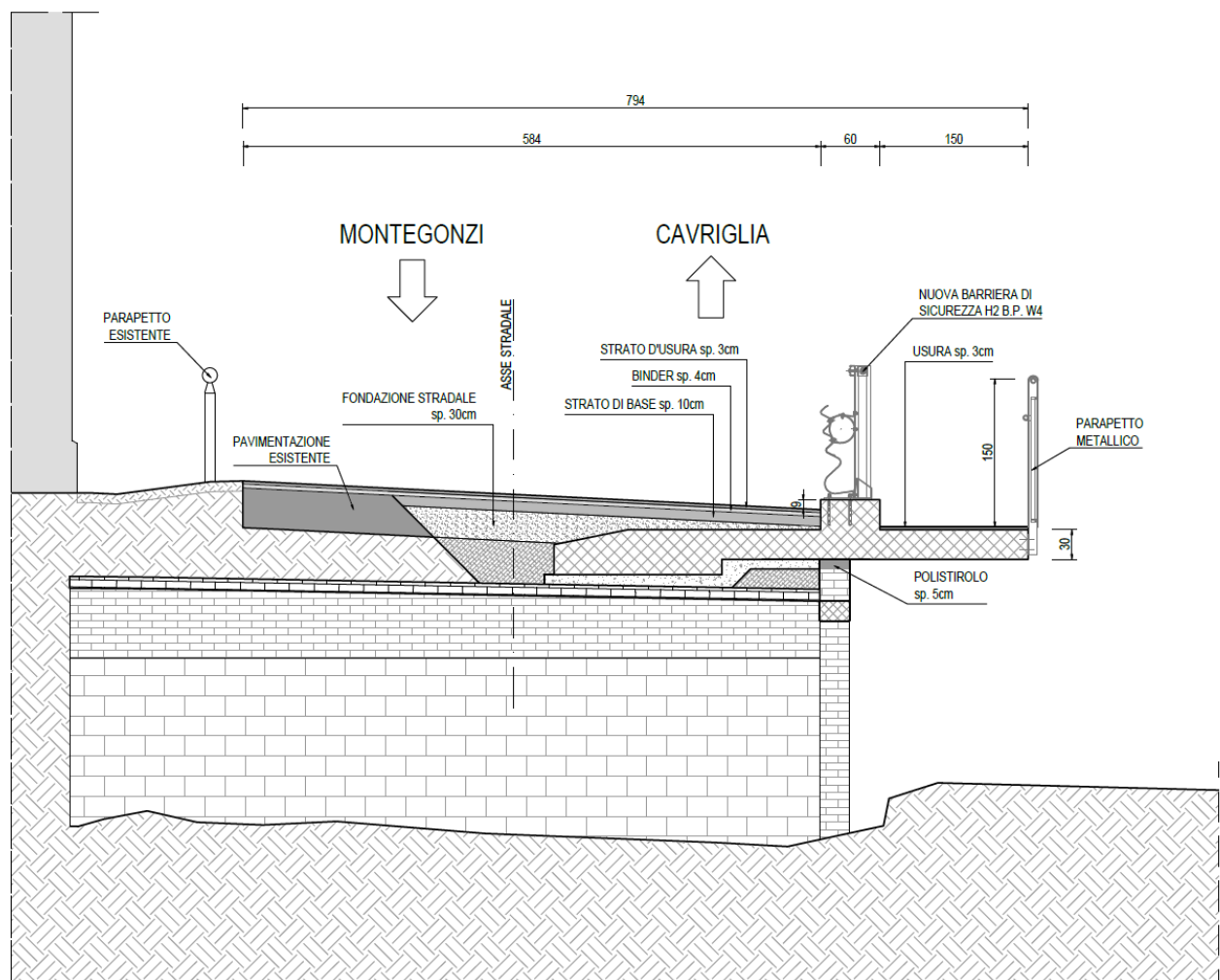


Figura 35. Schema di intervento - Sezione trasversale C-C

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

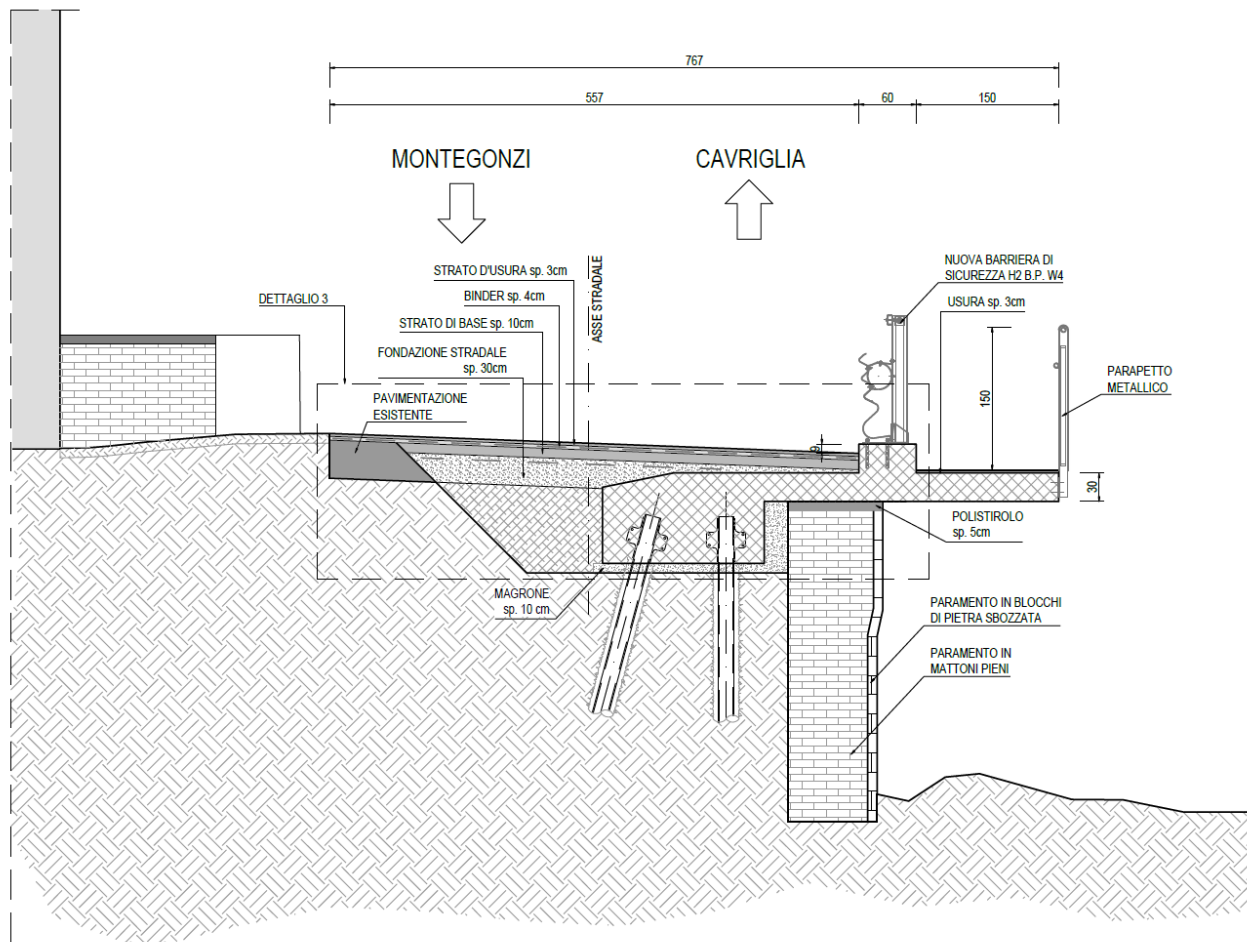


Figura 36. Schema di intervento – Sezione trasversale D-D

Le barriere stradali esistenti risultano essere obsolete e/o non presenti ed andranno sostituite da nuove barriere ANAS bordo ponte e bordo rilevato di classe H2.

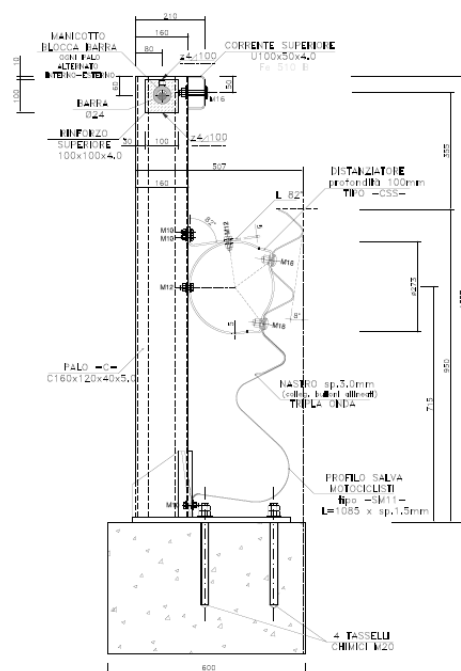
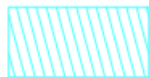


Figura 37. Schema tipo barriera ANAS bordo ponte H2

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

5.2.2 Interventi di consolidamento

LEGENDA DEGLI INTERVENTI



RIPRISTINO

Ripristino mancanza con materiale di recupero dalle demolizioni o nuovi aventi caratteristiche simili



DEMOLIZIONE E SOSTITUZIONE

Demolizione parapetti esistenti, rifacimento soletta in c.a., installazione barriere stradali di sicurezza (ambo i lati) e di parapetto metallico su percorso pedonale (lato est)



IDROPULIZIA O SABBATURA

L'obiettivo dell'intervento è l'eliminazione di piante e/o vegetazioni presenti sull'opera utilizzando apparecchiature dotate di ugelli che permettano di trasformare l'acqua in una nebbia di goccioline infinitesime, capaci di produrre un getto d'acqua a bassa pressione (che non superi comunque le 130 bar). Il getto dovrà essere sempre effettuato dall'alto verso il basso senza mai colpire direttamente la superficie.

A seguito della fase di lavaggio la volta dovrà essere nuovamente analizzata visivamente per scongiurare la presenza di ulteriori lesioni e/o fessure.



INIEZIONI PROFONDE DI MALTA

La tecnica di consolidamento con iniezioni di malta consiste nel far penetrare le miscele leganti all'interno dei vuoti della muratura con lo scopo di migliorarne le caratteristiche meccaniche. La tecnica è indicata per murature costituite da pietrame, dotate di **elevate percentuali di vuoti interni** o per murature di altra natura in presenza di lesioni diffuse. Si tratta di una tecnica "passiva" poiché non richiede l'esecuzione di operazioni che alterino l'equilibrio o l'aspetto esteriore della struttura. Le miscele possono essere iniettate con tre diverse tecniche: gravità, pressione o depressione.



RISTILATURA GIUNTI DI MALTA

I giunti di malta della muratura in mattoni che costituisce la volta del manufatto in oggetto presentano perdita di materiale e deterioramento. L'intervento ottimale per risolvere questo tipo di problematica è la ristilatura dei giunti di malta, la quale preserva le cortine murarie e restituisce la continuità della tessitura muraria. L'intervento di ripristino e consolidamento è di tipo esclusivamente superficiale.

Inoltre, l'intervento di ristilatura dei giunti, nel caso di accertata presenza di lacune (anche non superficialmente apparenti) nella tessitura all'interno del corpo della muratura, risulta propedeutico all'esecuzione di un consolidamento con iniezioni leganti



Nuova lattoneria in rame pressopiegato sp. 10/10 per il convogliamento delle acque meteoriche

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

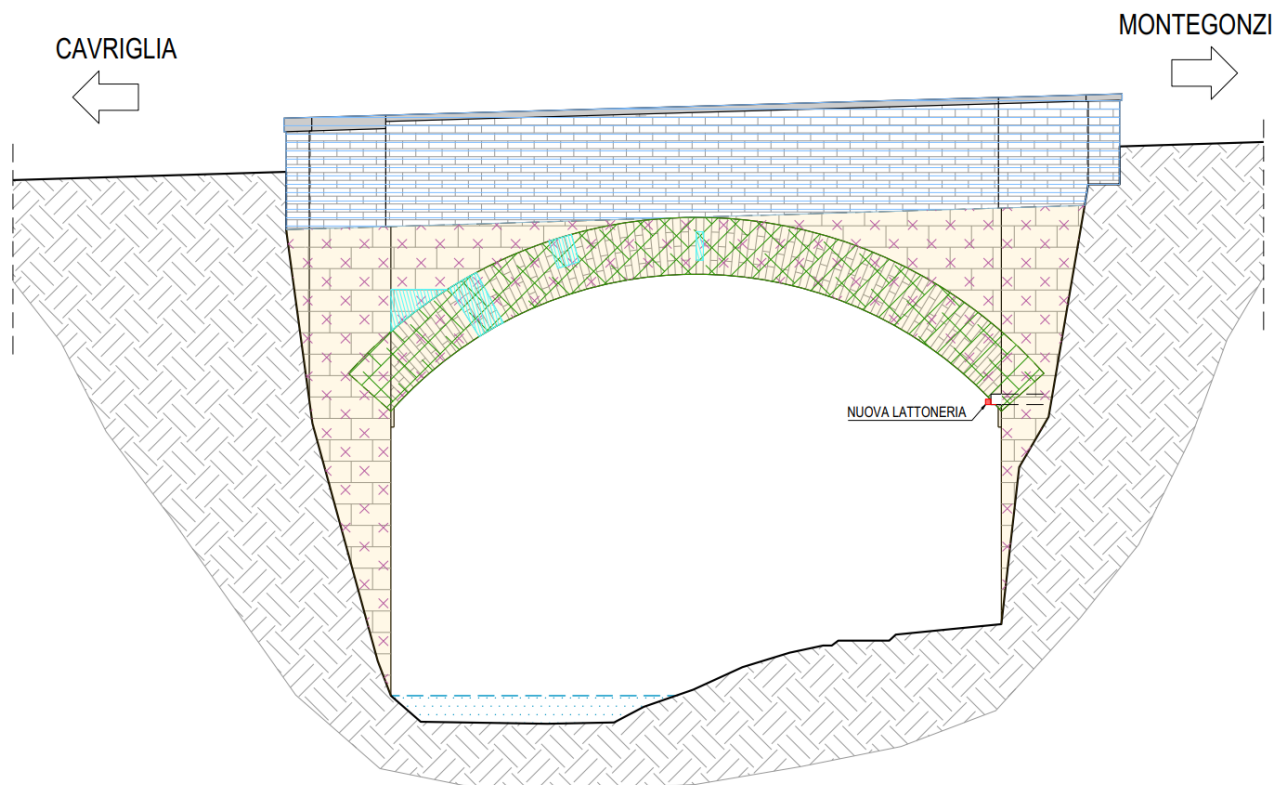


Figura 38 Stato di Progetto - Interventi di consolidamento - Prospetto ovest

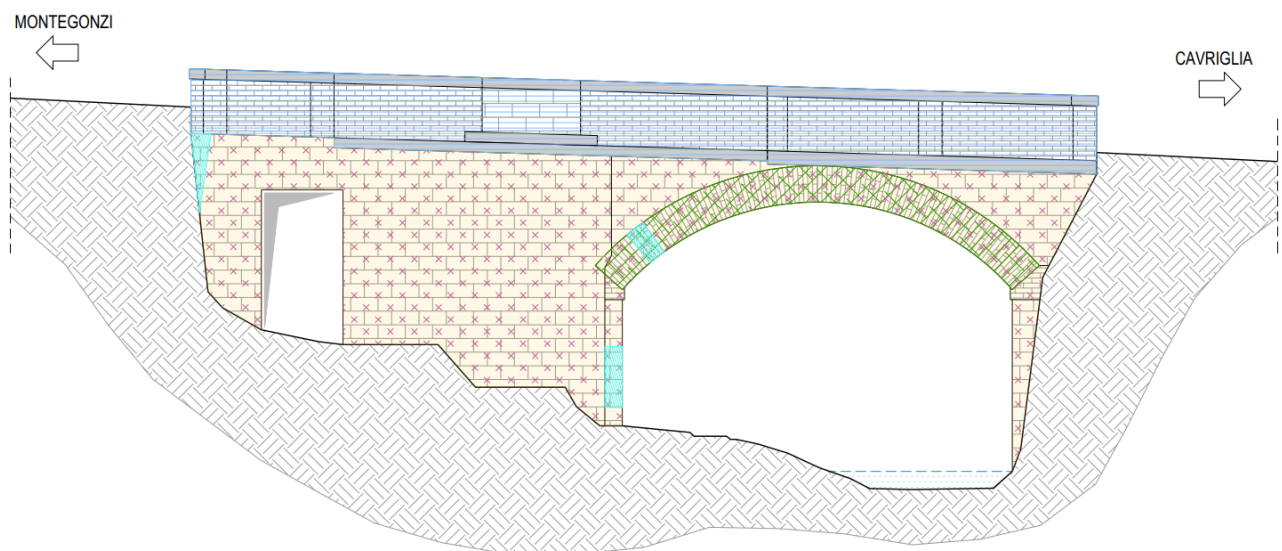


Figura 39 Stato di Progetto - Interventi di consolidamento – Prospetto est

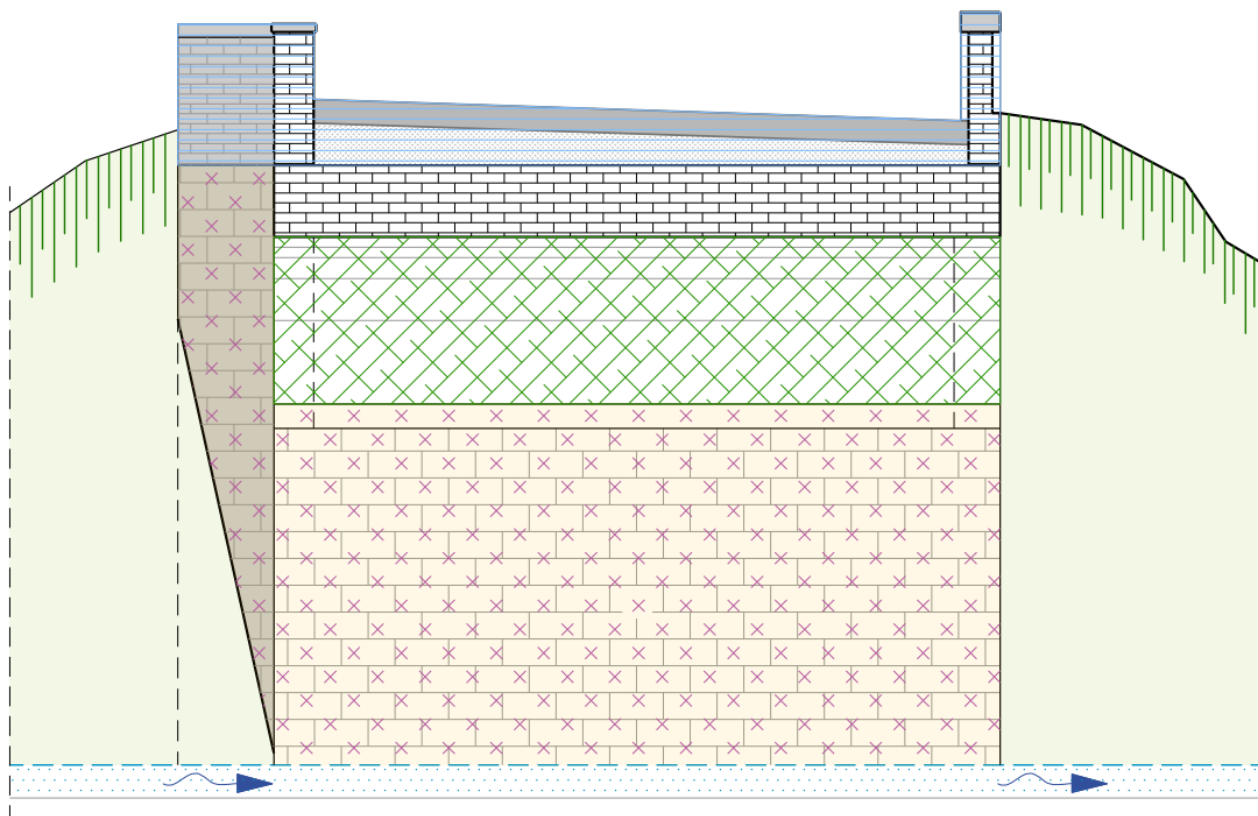


Figura 40 Stato di Progetto – Interventi di consolidamento – Sezione trasversale A-A

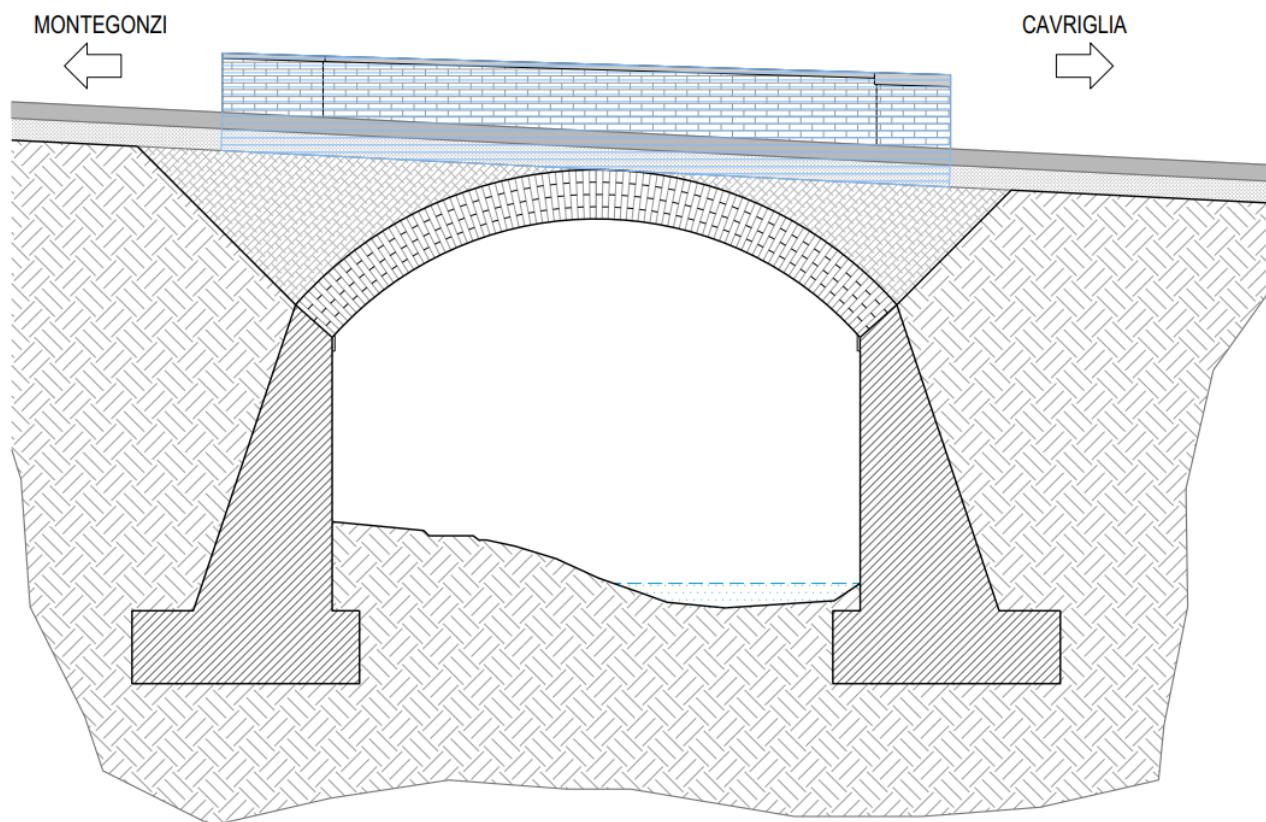


Figura 41 Stato di Progetto - Interventi di consolidamento - Sezione B-B

Si riportano di seguito le descrizioni delle principali lavorazioni che interessano il manufatto in oggetto.

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

5.2.3 Idropulizia della muratura ed estirpazione della vegetazione

Al fine di riportare alla luce e ripulire dalle impurità la muratura dell'opera si procederà con la tecnica di idropulizia a pressione.

L'obiettivo dell'intervento è l'eliminazione di piante o vegetazioni presenti sull'opera utilizzando apparecchiature dotate di ugelli che permettano di trasformare l'acqua in una nebbia di goccioline infinitesime, capaci di produrre un getto d'acqua a bassa pressione (che non superi comunque le 130 bar). Il getto dovrà essere sempre effettuato dall'alto verso il basso senza mai colpire direttamente la superficie.

A seguito della fase di lavaggio la volta dovrà essere nuovamente analizzata visivamente per scongiurare la presenza di ulteriori lesioni e/o fessure.

5.2.4 Ristilatura dei giunti di malta

I giunti di malta della muratura in mattoni che costituisce la volta del manufatto in oggetto presentano perdita di materiale e deterioramento. L'intervento ottimale per risolvere questo tipo di problematica è la ristilatura dei giunti di malta, la quale preserva le cortine murarie e restituisce la continuità della tessitura muraria. L'intervento di ripristino e consolidamento è di tipo esclusivamente superficiale.

Inoltre, l'intervento di ristilatura dei giunti, nel caso di accertata presenza di lacune (anche non superficialmente apparenti) nella tessitura all'interno del corpo della muratura, risulta propedeutico all'esecuzione di un consolidamento con iniezioni leganti.

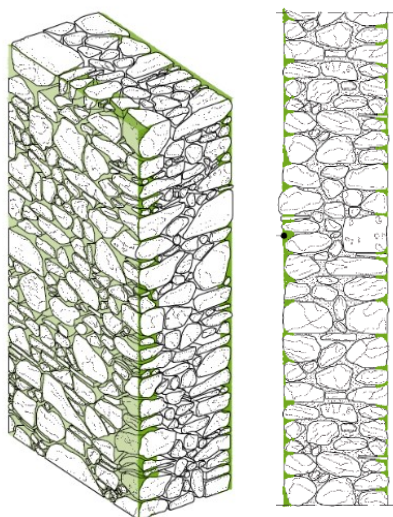


Figura 42 Intervento di ristilatura profonda dei giunti

5.2.4.1 Fasi di esecuzione

- Operare una profonda scarnitura dei giunti murari con mezzi manuali utilizzando esclusivamente raschietti o attrezzature simili. Evitare l'utilizzo di apparecchiature meccaniche o scalpellature che potrebbero danneggiare gli elementi originali del paramento murario;
- Procedere al lavaggio del paramento murario con utilizzo di acqua spruzzata a bassa pressione. Il fondo deve essere pulito e consistente, privo di parti friabili, di polvere e muffe. I muri d'epoca devono essere puliti accuratamente da residui di precedenti lavorazioni (scialbi, vecchie rasature, ecc.) o salificazioni interstiziali e/o superficiali che potrebbero pregiudicare l'adesione. Prima di procedere alla stuccatura bagnare sempre i supporti;
- Eseguire la ristilatura profonda dei giunti con malta ad altissima igroscopicità e traspirabilità di pura calce idraulica naturale.

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------



Figura 43 Muratura pre - intervento



Figura 44 Muratura post - intervento

5.2.5 Iniezioni di malta

La tecnica di consolidamento con iniezioni di malta consiste nel far penetrare le miscele leganti all'interno dei vuoti della muratura con lo scopo di migliorarne le caratteristiche meccaniche. La tecnica è indicata per murature costituite da pietrame, dotate di elevate percentuali di vuoti interni o per murature di altra natura in presenza di lesioni diffuse. Si tratta di una tecnica "passiva" poiché non richiede l'esecuzione di operazioni che alterino l'equilibrio o l'aspetto esteriore della struttura. Le miscele possono essere iniettate con tre diverse tecniche: gravità, pressione o depressione. La tecnica di iniezione per gravità è utilizzata per murature particolarmente degradate, per le quali l'iniezione a pressione potrebbe alterare negativamente le condizioni della parete. La tecnica di iniezione a pressione (o depressione) è utilizzata per murature non eccessivamente degradate, che ben sopportino le pressioni o le depressioni di iniezione e consente di riempire i vuoti in modo più efficace garantendo una maggiore riuscita del consolidamento. Il consolidamento presenta alcuni aspetti positivi:

- Incremento di resistenza della parete nel piano;
- Eliminazione delle eventuali lesioni diffuse;
- Mantenimento dello stato tensionale originario della muratura;
- Economicità dell'intervento;
- Facile reperibilità dei materiali.

5.2.5.1 Tecnica di esecuzione

- A. Pulitura della parete: rimozione dell'intonaco esistente e messa a nudo della muratura. La pulitura della superficie è una fase molto delicata dell'intervento e può essere effettuata con una delle tecniche riportate di seguito:
 - Pulitura con getti d'acqua ad alta o bassa pressione. Nel caso in cui si proceda con getti ad alta pressione, occorre prestare particolare attenzione a non deteriorare ulteriormente la muratura;
 - Pulitura con getti di vapore saturo a 150°-200° e pressione a 5-10 atm. Anche in questo caso occorre prestare attenzione ad evitare di deteriorare la superficie esterna della parete;
 - Pulitura con acqua nebulizzata in grado di sciogliere depositi a base di solfato di calcio. Questa operazione richiede più tempo ed è generalmente più costosa;
 - Pulitura con getti di aria compressa;
 - Pulitura con sabbiatura;
 - Pulitura tramite l'utilizzo di spazzole;
 - Pulitura tramite l'utilizzo di particolari sostanze chimiche.

Particolare cura va tenuta nella pulizia di giunti ed eventuali lesioni.
- B. Stilatura dei giunti e sigillatura delle fessure: Per evitare fuoriuscite di miscele da eventuali lesioni o dai giunti deteriorati è opportuno procedere con operazioni di sigillatura. Per questa operazione si utilizzano malte di calce idraulica con caratteristiche, per quanto possibile, simili alla malta esistente della muratura;

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

- C. Ubicazione dei fori: prima di procedere con la realizzazione dei fori occorre stabilirne la distanza da interporre tra l'uno e l'altro, ossia la distanza che la miscela riesce a raggiungere dopo essere stata iniettata. Per stabilire la corretta distanza viene realizzato un foro "principale" ed una serie di altri fori a diverse distanze da esso. La miscela viene iniettata nel foro principale fino a quando non se ne osserva la fuoriuscita dal foro più vicino al principale. A questo punto si ottura il foro da cui è fuoriuscita la miscela e si procede con altre iniezioni dal foro principale fino a quando non è più possibile iniettare alcunché. Si assume, quindi, come spazio tra i fori di iniezione, il doppio della distanza tra il foro principale e l'ultimo da cui è fuoriuscita la miscela. È necessario collocare i fori sui vertici di un triangolo equilatero di lato pari alla distanza calcolata. Questa disposizione consente di ridurre il volume di muratura non raggiunta dalla miscela.
- D. Realizzazione dei fori: generalmente i fori sono realizzati sullo stesso lato della parete, la lunghezza deve essere compresa tra $\frac{2}{3}$ e $\frac{3}{4}$ dello spessore del muro e l'inclinazione deve essere rivolta verso il basso per favorire il processo di iniezione. In questo caso occorre utilizzare perforatrici a rotazione. Sono da evitare perforatrici a percussione per non danneggiare ulteriormente la muratura. I fori devono essere opportunamente puliti con aria compressa;

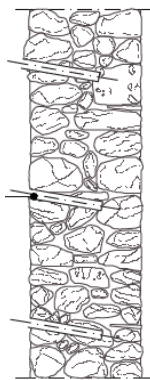


Figura 45 Esecuzione dei fori

- E. Posizionamento degli ugelli di rabbocco: nei fori vanno inseriti gli ugelli o boccali per poter praticare le iniezioni. Tali elementi devono essere sigillati alla parete con malta a base di calce a presa rapida onde evitare l'espulsione e la fuoriuscita di miscela durante la fase di iniezione. I tubetti possono essere in plastica, rame, alluminio o resina sintetica. Essi devono essere forniti di particolari attacchi per il collegamento con il tubo di mandata;

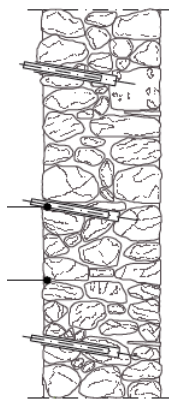


Figura 46 Posizionamento canule

- F. Lavaggio e saturazione della parete: utilizzando gli iniettori si procede al lavaggio della parete. Questa operazione permette di esportare tutti i detriti e mette in evidenza eventuali vie di fuga non individuabili durante la fase di sigillatura. Essendo la miscela da iniettare a base di calce idraulica, è opportuno portare a saturazione la parete per evitare che, in una fase successiva alle iniezioni, parte dell'acqua della miscela venga assorbita dalla muratura;

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

- G. Esecuzione delle iniezioni: Si procederà all'iniezione della miscela procedendo dal basso verso l'alto. Si inietterà la malta da iniezione a bassa pressione (minore di 1,5 bar) per evitare la formazione di pressioni all'interno della massa muraria. Le iniezioni saranno eseguite tramite serbatoio a pressione d'aria o manualmente per caduta. La pressione si deve mantenere costante fino a quando la miscela non fuoriesce dai fori adiacenti. L'iniezione avverrà partendo dal tubicino iniettore posto nella posizione più bassa. Si chiuderanno, quando saturi, i fori e si proseguirà il consolidamento rispettando il previsto piano di lavoro;

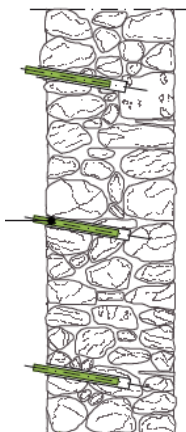


Figura 47 Iniezione della miscela

- H. Dopo l'indurimento della miscela si asporteranno gli ugelli e si sigilleranno le sedi con malta a base di calce naturale.

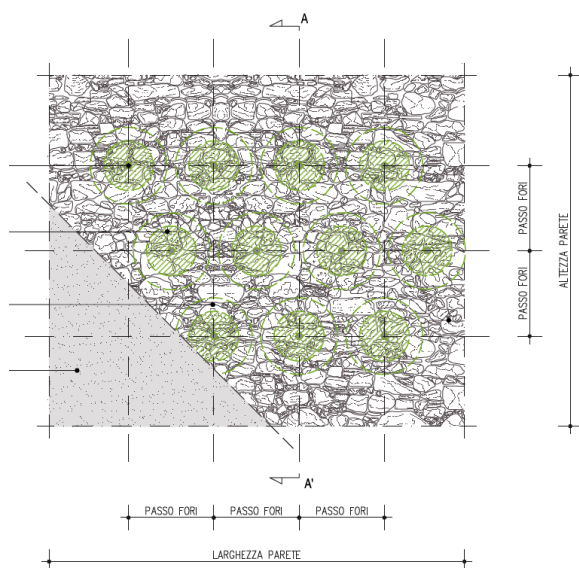


Figura 48 Prospetto consolidamento tramite iniezioni

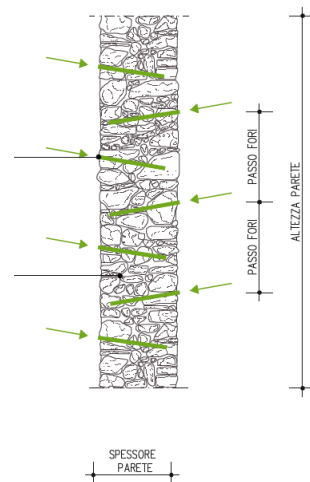


Figura 49 Sezione A-A consolidamento tramite iniezioni

5.2.6 Rifacimento impalcato stradale e cordoli in calcestruzzo

Per migliorare la sicurezza stradale è necessario intervenire con l'allargamento della strada esistente realizzando nuovi cordoli in c.a. su cui innestare le nuove barriere stradali di tipo H2.

In corrispondenza della porzione centrale del ponte si prevede la realizzazione di nuovi cordoli in c.a. posizionati su entrambi i lati e collegati tra loro da una soletta in c.a. avente spessore di 30 cm.



Figura 50 Stato di progetto - Carpenterie nuovo impalcato e cordoli

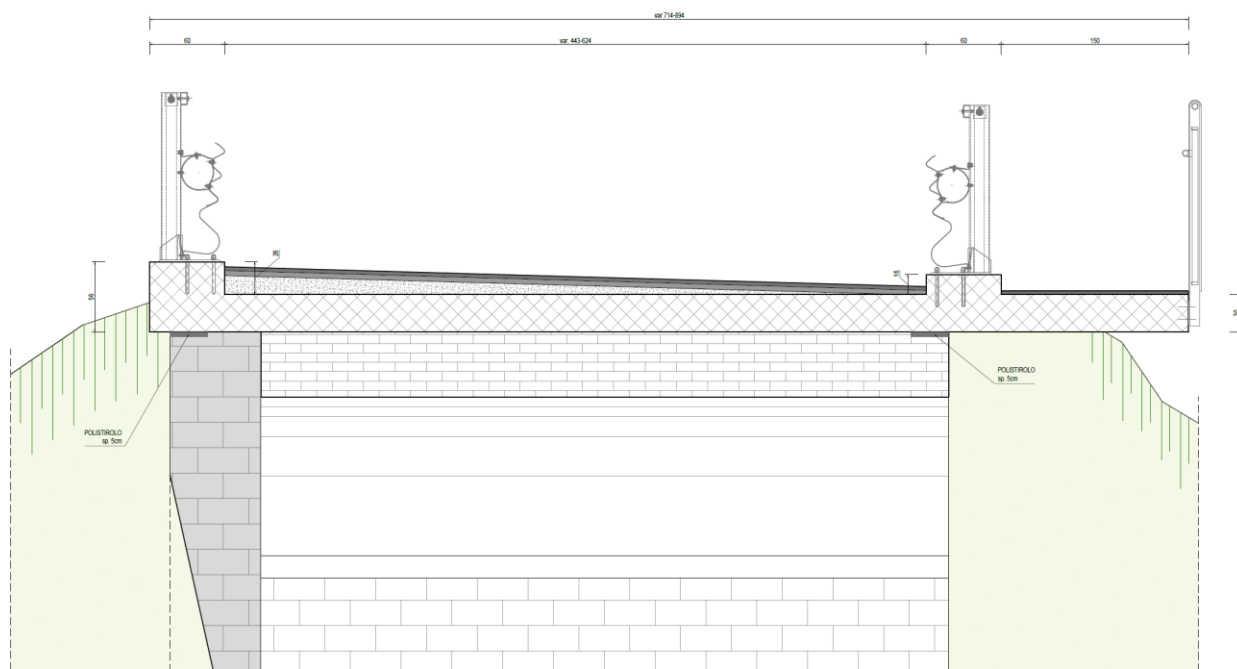


Figura 51 Stato di progetto - Sezione trasversale nuovo impalcato e cordoli

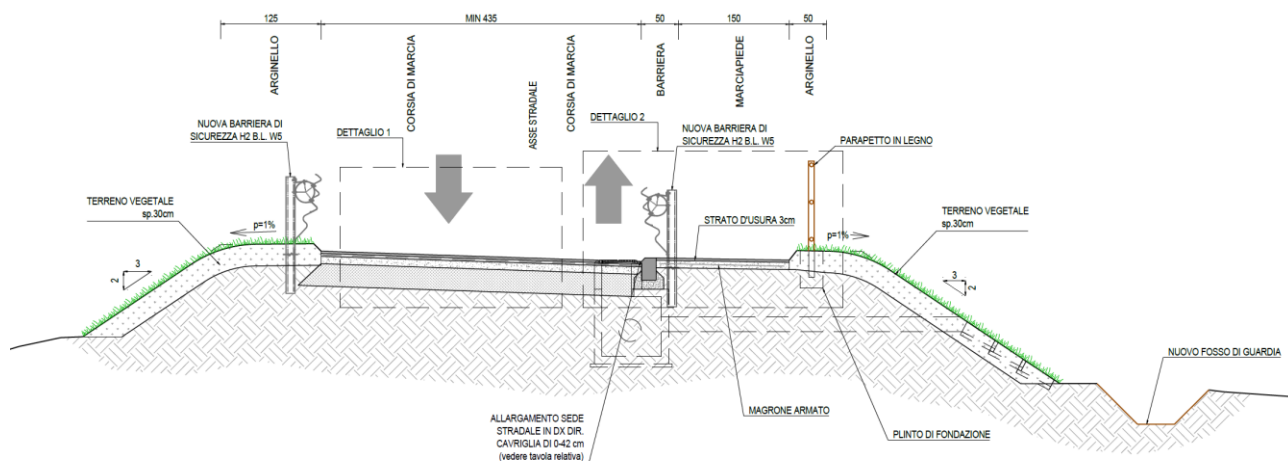


Figura 52 Stato di progetto - Sezione impalcato

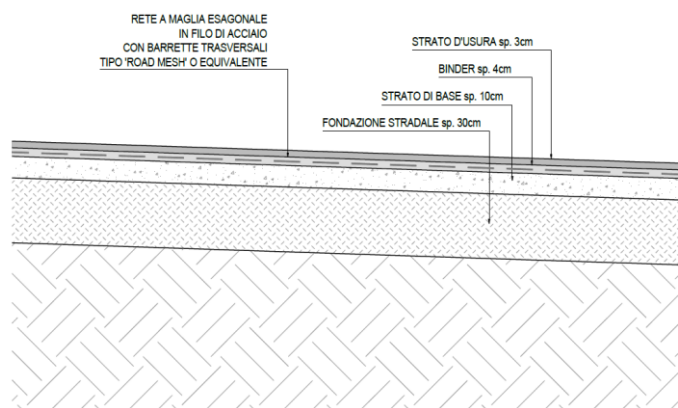


Figura 53 Stato di progetto - Dettaglio stratigrafia nuovo impalcato

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

Il cordolo sul lato ovest ha sezione 60 x 56 cm e sostiene la nuova barriera stradale di tipo H2.

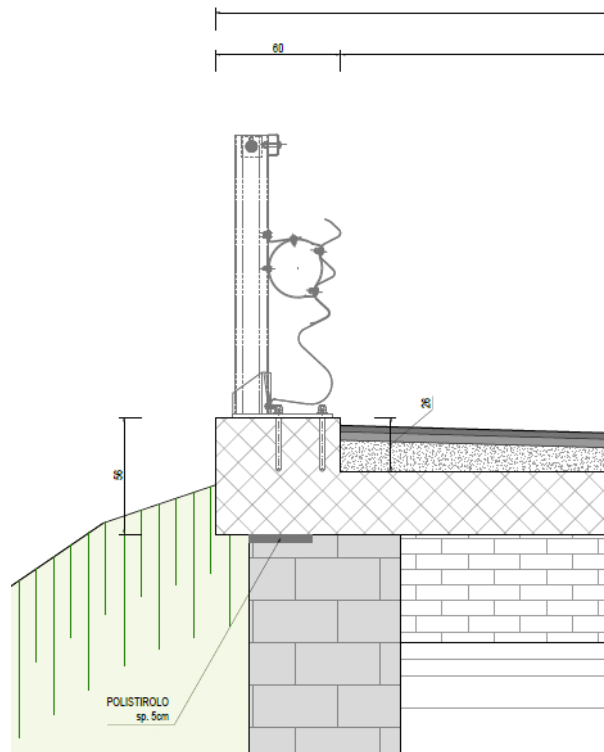


Figura 54 Dettaglio nuovo cordolo e parapetto lato ovest

Sul lato est del ponte la struttura risulta essere più articolata. Vengono realizzati, infatti, un cordolo in c.a. di sezione 60 x 46 cm sul quale è ancorata la barriera stradale di tipo H2 e una passerella pedonale di larghezza pari a 150 cm con parapetto in acciaio.

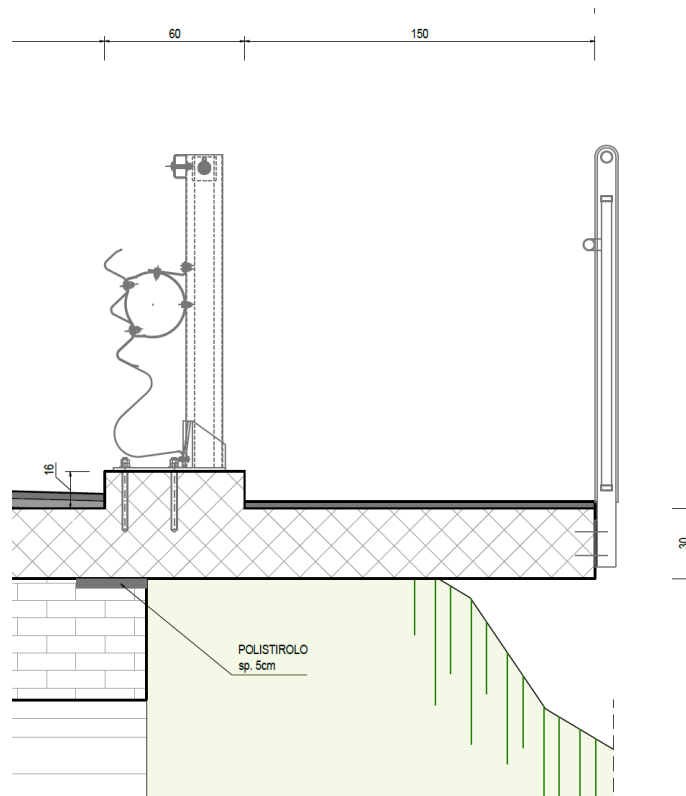


Figura 55 Dettaglio nuovo cordolo e passerella pedonale lato est

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

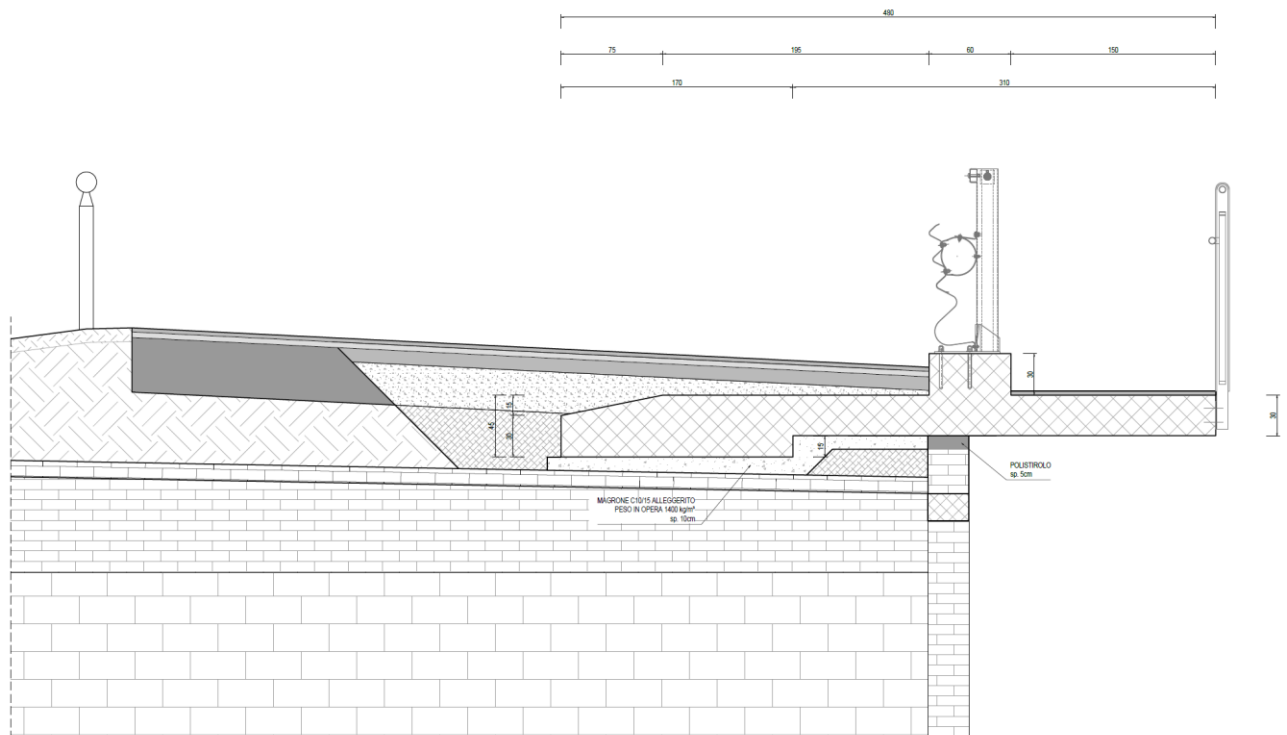


Figura 56 Dettaglio nuovo cordolo con barriera lato est direzione comune di Montevarchi

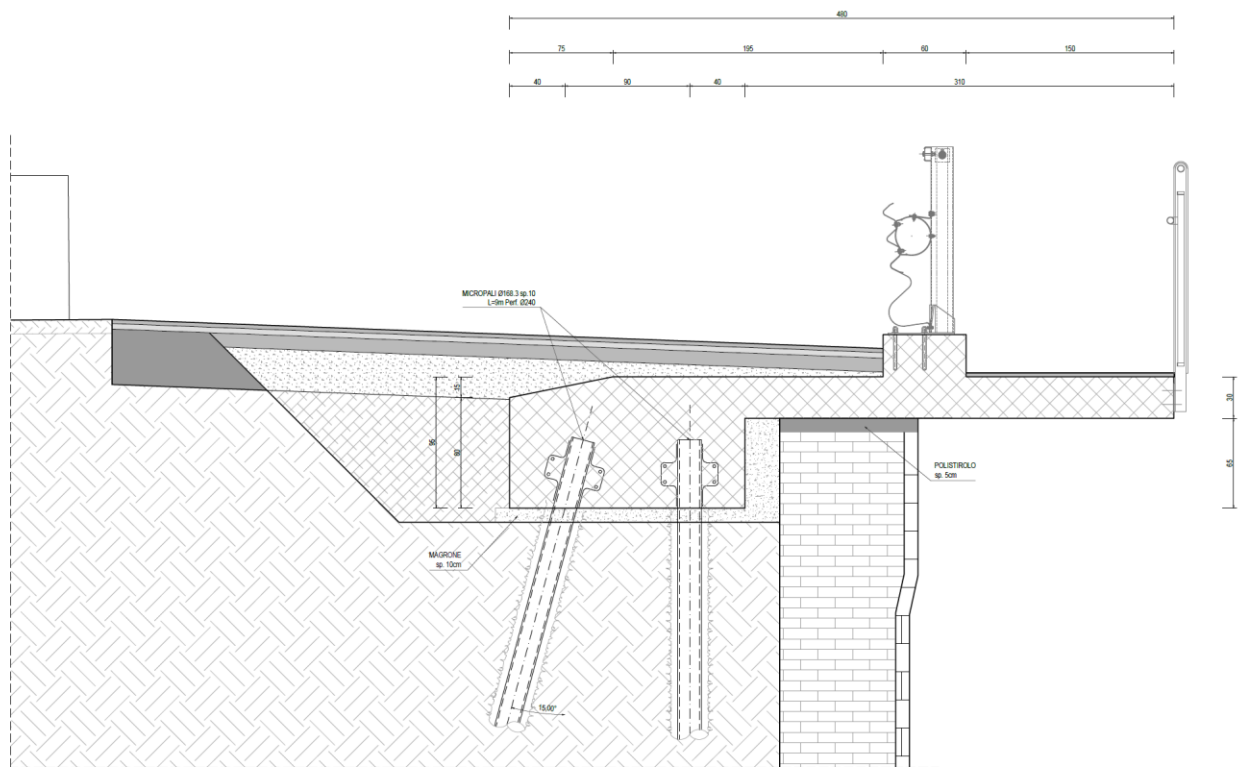


Figura 57 Dettaglio nuovo cordolo con barriera lato est direzione comune di Montevarchi

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTAGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

5.2.7 Installazione nuove barriere stradali H2

Le barriere stradali esistenti risultano essere obsolete ed è necessario sostituirle. La scelta dei dispositivi di sicurezza deve considerare:

- Destinazione e ubicazione del dispositivo
- Tipologia e caratteristiche stradali
- Caratteristiche del traffico.

Tabella 2 Classificazione tipologie di barriere longitudinali

Tabella A - BARRIERE LONGITUDINALI				
Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	H2	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

Si riportano di seguito le tipologie di barriera utilizzate.

5.2.7.1 Dettaglio barriera bordo ponte

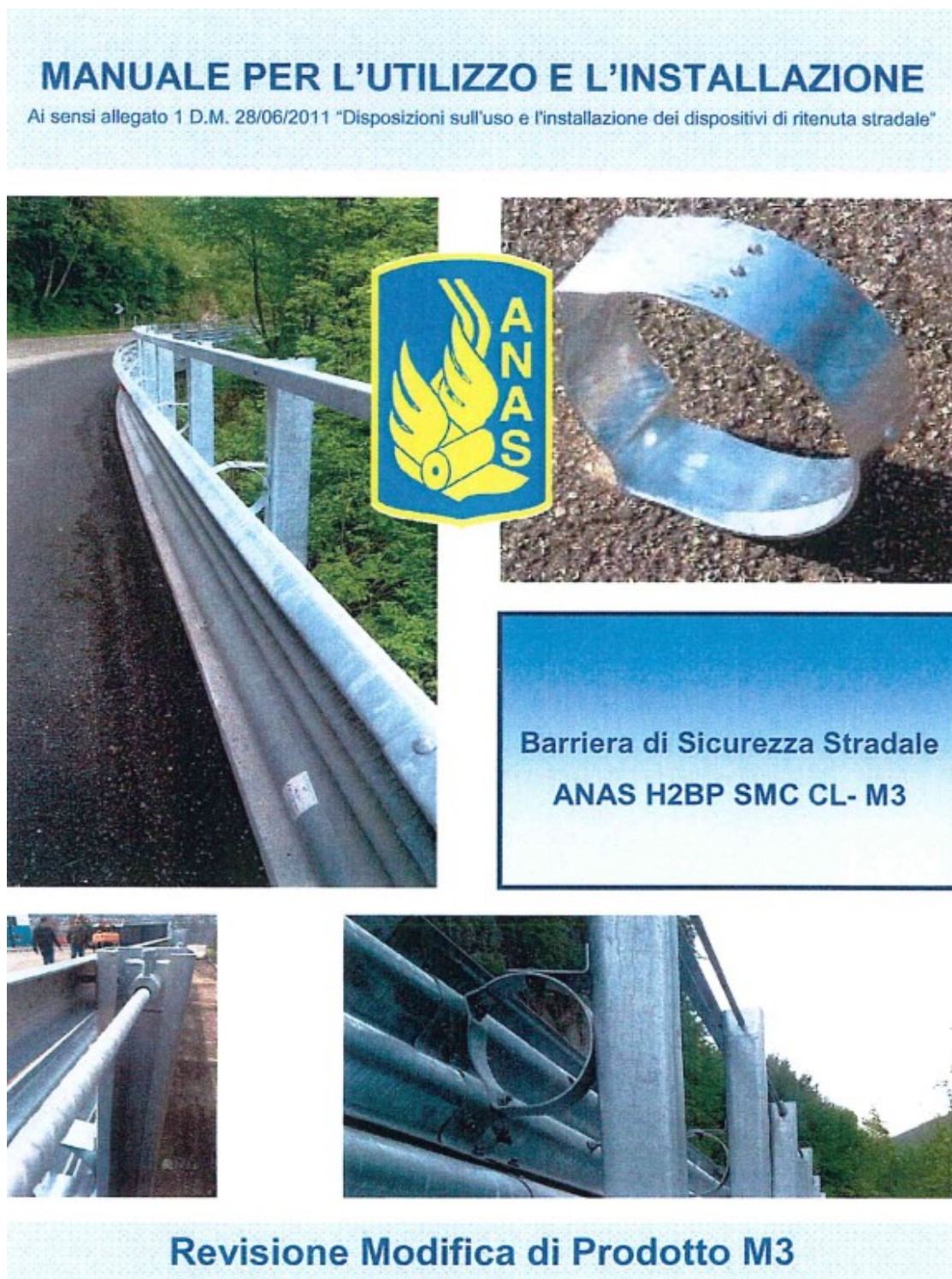


Figura 58 Manuale di utilizzo e installazione della barriera

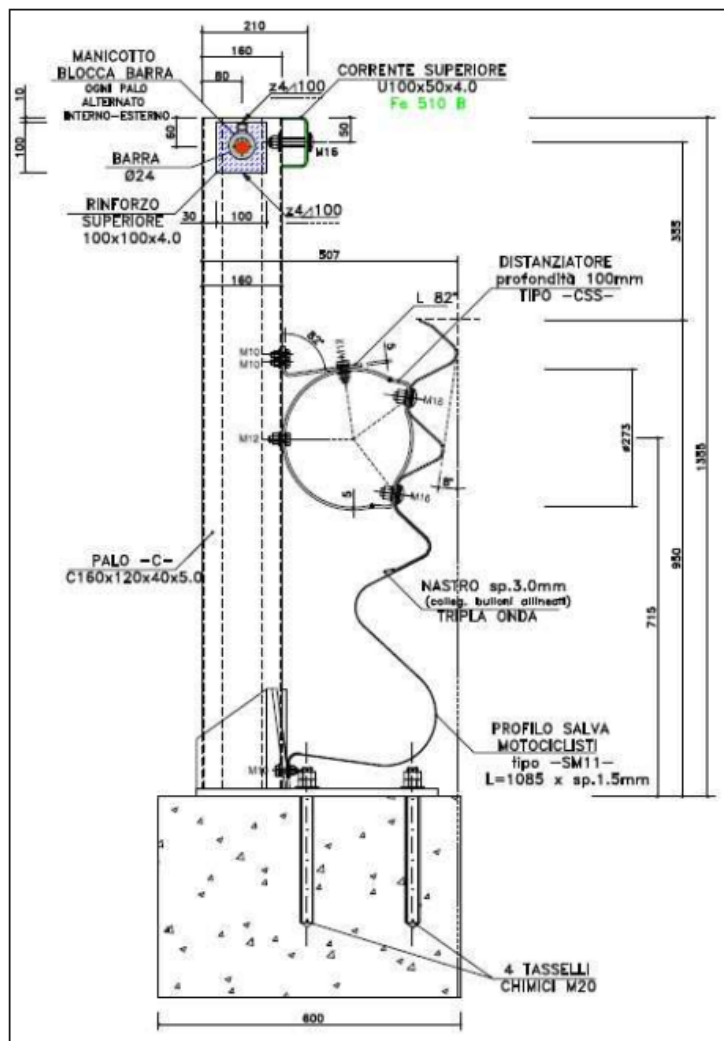


Figura 59 Sezione trasversale della barriera

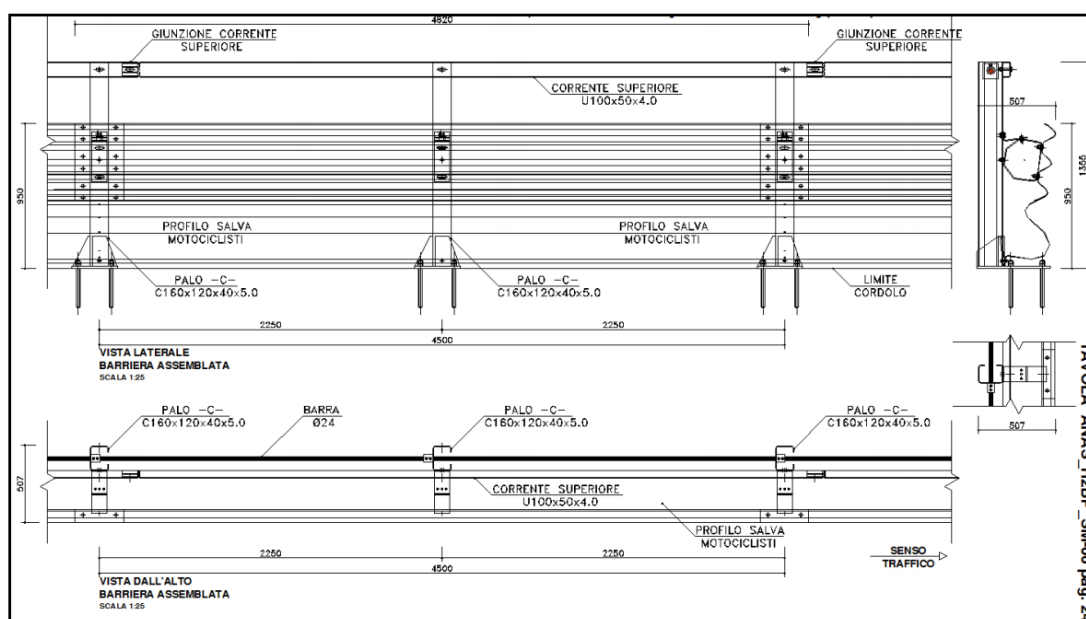


Figura 60 Dati tecnici della barriera

5.2.7.2 Dettaglio barriera bordo rilevato



Figura 61 Manuale di utilizzo e installazione della barriera

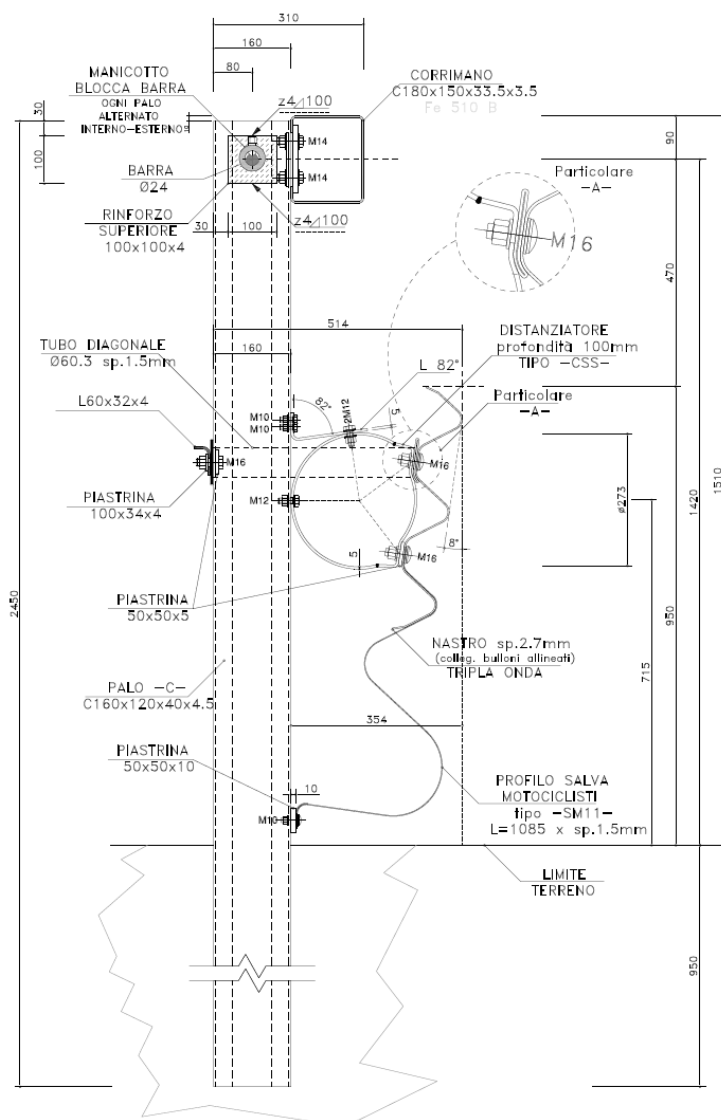


Figura 62 Sezione trasversale della barriera

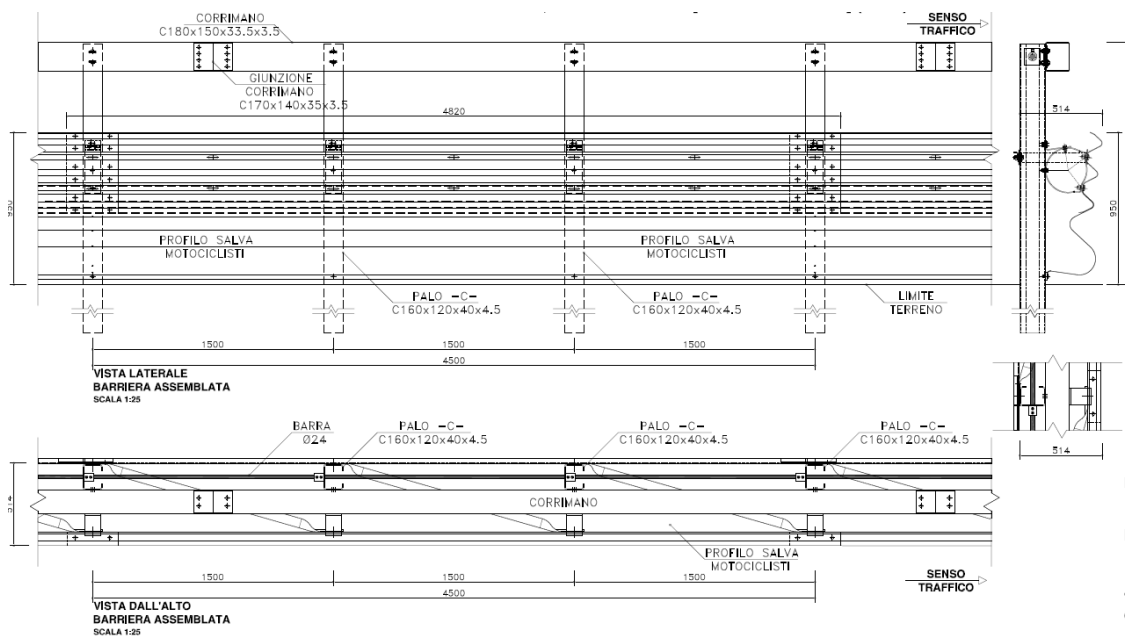


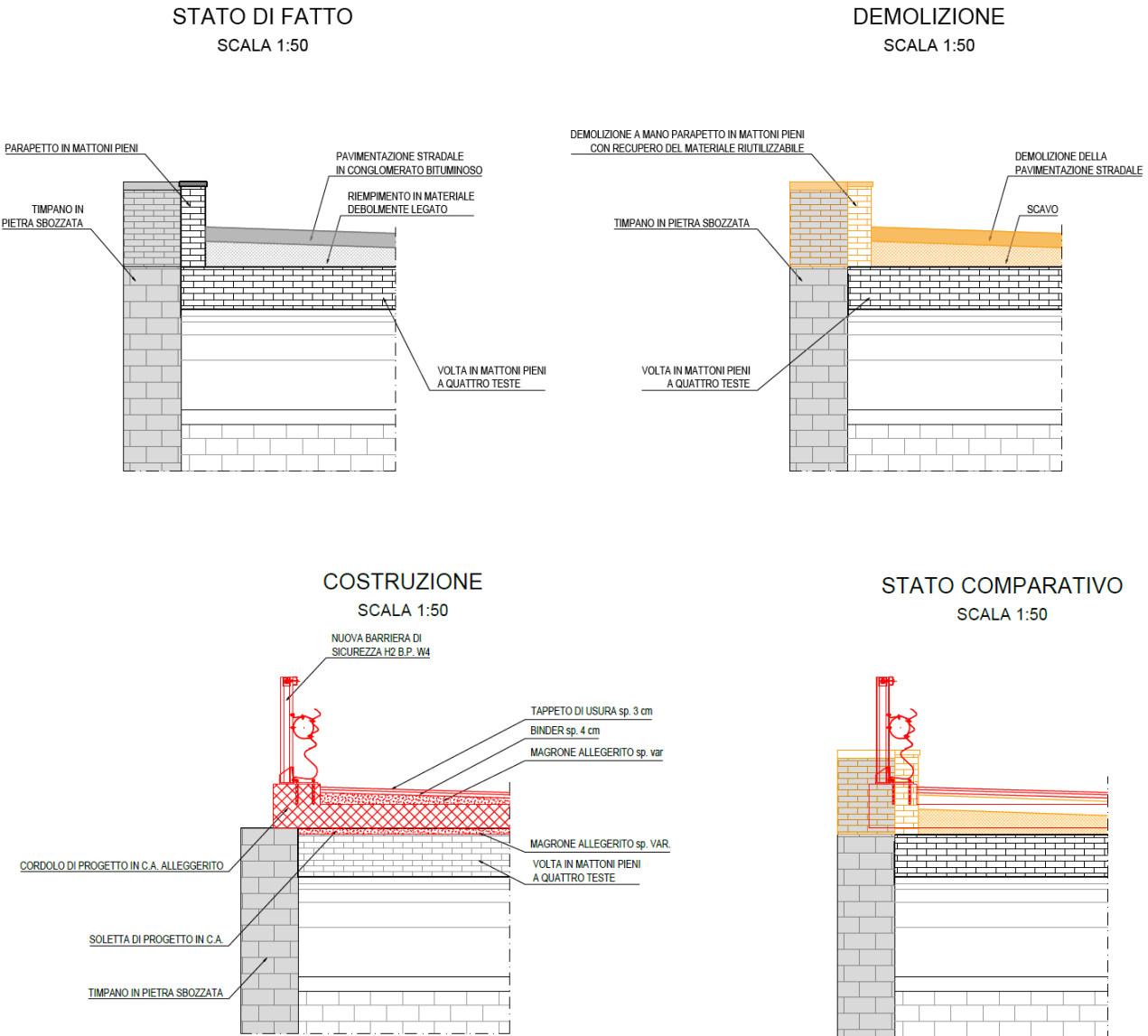
Figura 63 Dettagli tecnici della barriera

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

5.3 Fasi realizzative

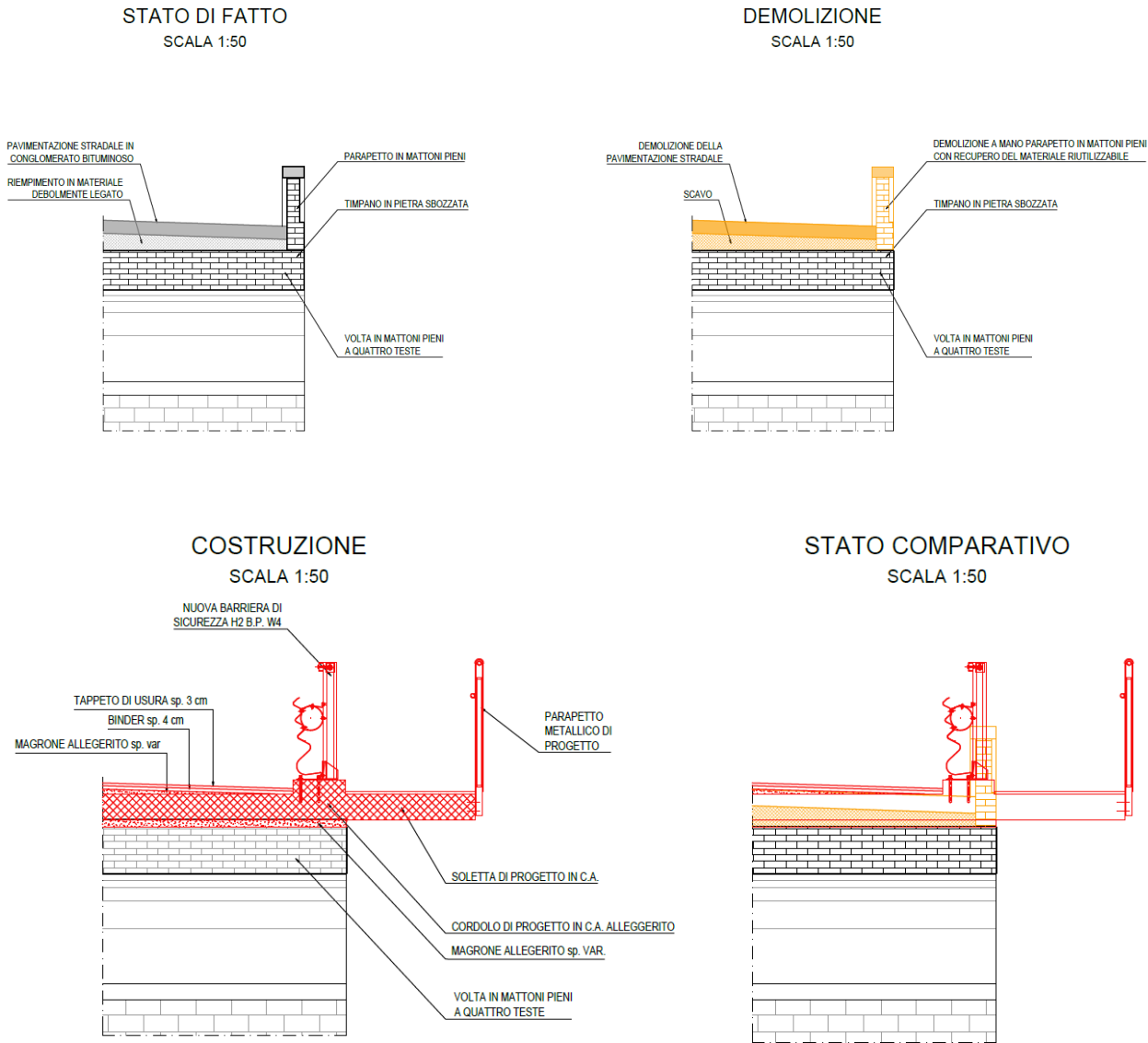
Le fasi realizzative di esecuzione delle lavorazioni previste per il ponte in oggetto sono riportate nelle schematizzazioni riportate di seguito.

5.3.1 Cordolo lato ovest con soletta in c.a.



Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTÉGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

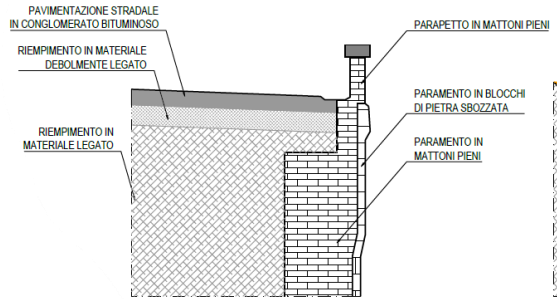
5.3.2 Cordolo lato est con soletta in c.a.



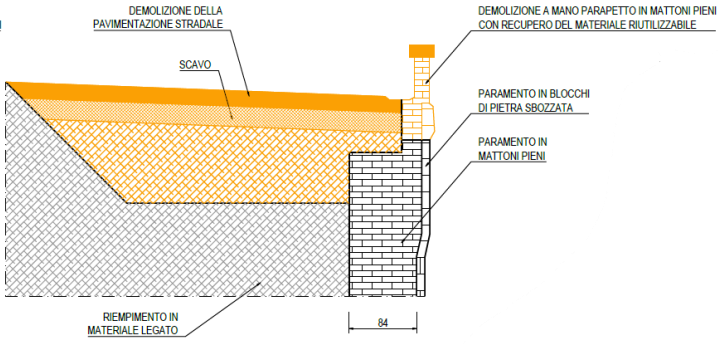
Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

5.3.3 Cordolo lato est con zaino in c.a.

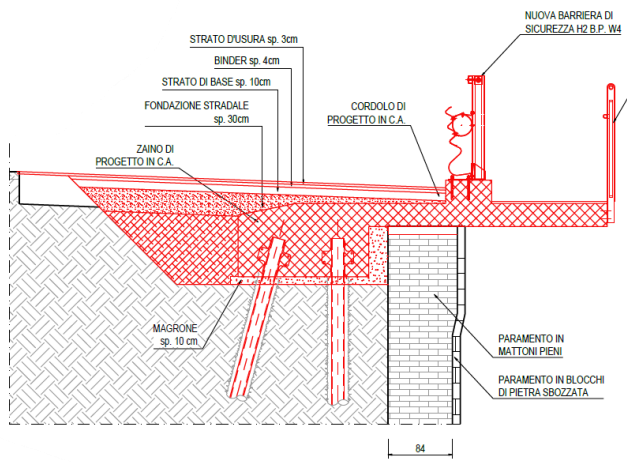
STATO DI FATTO
SCALA 1:50



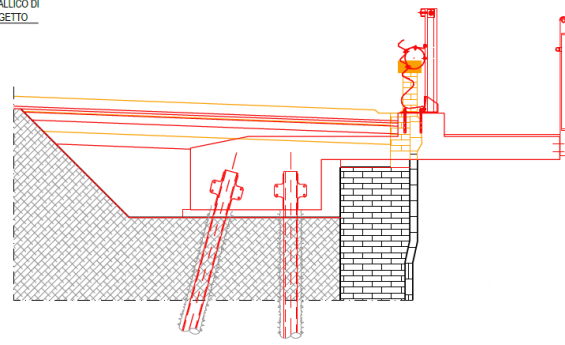
DEMOLIZIONE
SCALA 1:50



COSTRUZIONE
SCALA 1:50



STATO COMPARATIVO
SCALA 1:50



5.3.4 Cronoprogramma

In relazione alla necessità di operare in sicurezza riducendo al minimo la durata delle lavorazioni interferenti con la normale circolazione stradale, si sintetizzano di seguito le fasi operative previste.

CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	MESE 1				MESE 2				MESE 3				MESE 4				MESE 5			
	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4	Settimana 1	Settimana 2	Settimana 3	Settimana 4
Bonifica ordigni bellici																				
Pulizia e preparazione delle aree di cantiere																				
Pulizia superficiale del fondo del canale dagli accumuli di materiale trasportato																				
Regimentazione acque canale																				
Pulizia e ripristino dei degradi sulla parte esterna della struttura esistente.																				
Demolizione pavimentazione stradale e scavo all'interno del ponte																				
Demolizione parapetti, verifica ed eventuale ripristino dell'arco e dei timpani																				
Riempimento dello scavo fino a quota nuovo impalcato in ca.																				
Realizzazione nuovo impalcato in ca.																				
Scavo fino a quota di imposta e successiva realizzazione dei montepali sul lato SUD																				
Realizzazione struttura in ca. per cordolo a sbalzo sul lato SUD																				
Realizzazione parapetti																				
Realizzazione della nuova fondazione stradale con allargamento della sede stradale a NORD																				
Realizzazione del nuovo mano stradale e della segnaletica stradale																				
Spostamento del cantiere, ripristino di tutte le aree e della viabilità ordinaria																				

6 ANALISI DELLE INTERFERENZE NOTE

Nella valutazione e programmazione delle fasi realizzative degli interventi proposti e brevemente descritti nei capitoli precedenti, sono state considerate tutte le possibili interferenze desumibili dalla documentazione messa a disposizione e dal sopralluogo eseguito.

LEGENDA

-  Linea aerea elettricità in Bassa Tensione
-  Palo linea elettrica
-  Caditoia con tubo di scarico su torrente
-  Pozzetto
-  Caditoia
-  Interferenze rilevate

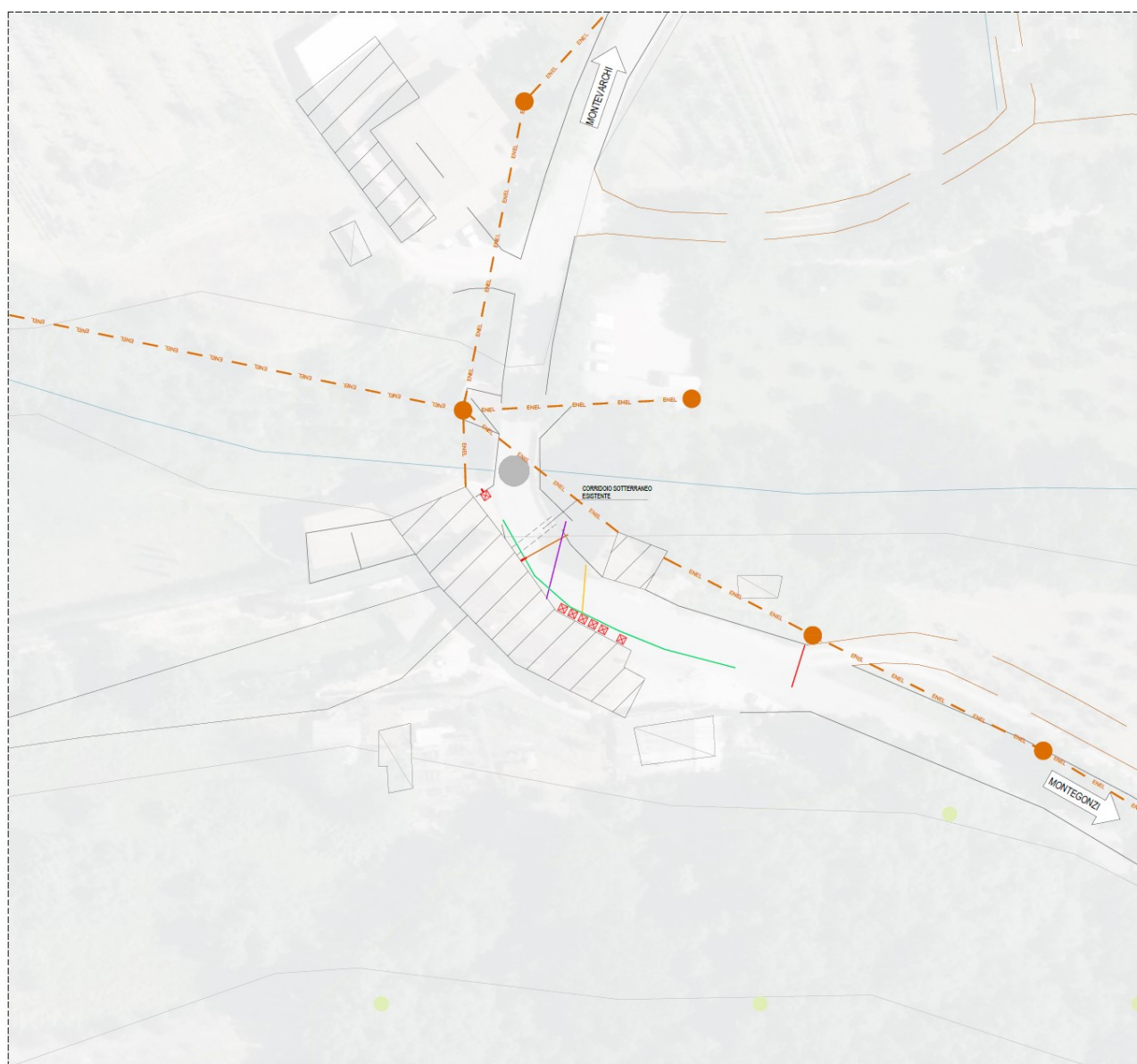


Figura 64 Analisi delle interferenze note

7 CANTIERIZZAZIONE

Sono state individuate le aree di occupazione temporanea utili alla predisposizione del cantiere per la realizzazione dell'opera. Si riporta di seguito l'elaborato grafico con indicazioni sulla cantierizzazione.

LEGENDA

- | | | | |
|---|-------------------------|---|---------------------------------------|
|  | Recinzione campo base |  | Cartello di cantiere |
|  | Recinzione di cantiere |  | Viabilità/accesso mezzi di cantiere |
|  | Box per uffici cantiere |  | Viabilità promiscua |
|  | Box spogliatoio |  | |
|  | WC |  | Area stoccaggio materiale/lavorazione |
| | |  | Pavimentazione di cantiere |

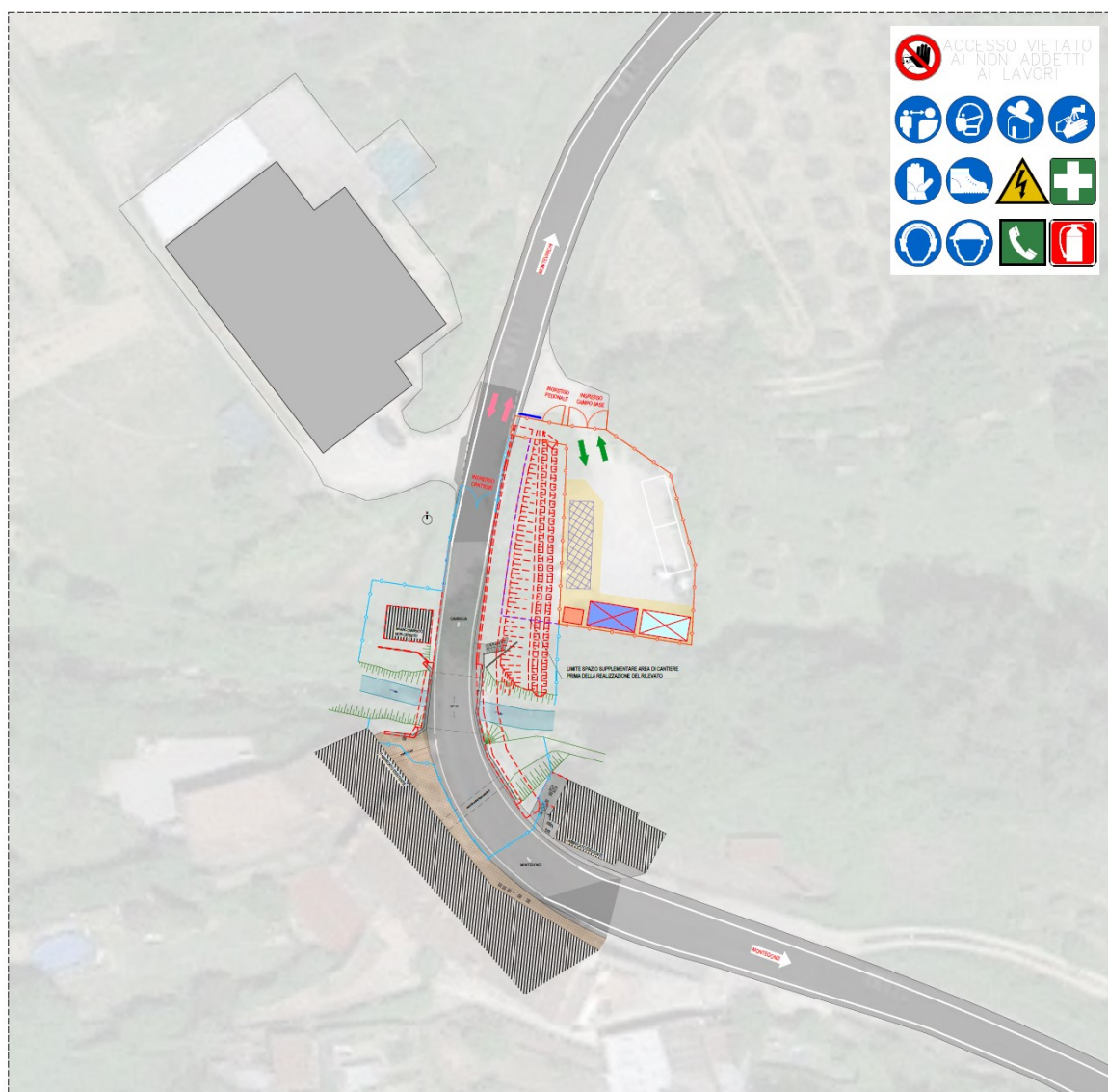


Figura 65 Layout di cantierizzazione

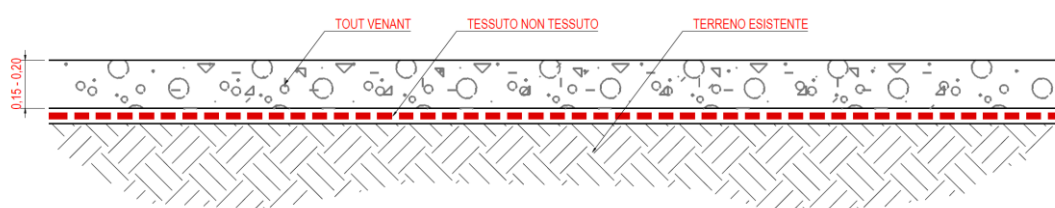


Figura 66 Dettaglio pavimentazione di cantiere

Provincia di Arezzo	LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI RIPRISTINO DEL PONTE SULLA S.P.15 DI MONTEGONZI, KM. 0+750, LOCALITÀ CAMMENATA, COMUNE DI CAVRIGLIA	Relazione Tecnica Generale
---------------------	---	----------------------------

8 CONCLUSIONI

Ai sensi delle NTC 2018 (§8.4) le lavorazioni previste risultano inquadrabili nelle modalità seguenti:

- ***interventi di riparazione o locali***, per quanto concerne le valutazioni statiche dell'impalcato ad arco, che, a seguito dell'intervento di rifacimento, consentono di rendere adeguata staticamente l'opera.

A ciò risultano integrati gli interventi di adeguamento funzionale, compresi nella realizzazione del nuovo marciapiede di servizio e della passerella pedonale a sbalzo.