



LAVORI DI RIPRISTINO DEFINITIVO DELLA SEDE STRADALE E DELLE SCARPATE DI MONTE E DI VALLE DELLA S.P. 21 KM 32+700 E KM 33 "VAL SILLARO" NEL COMUNE DI CASTEL DEL RIO CUP C27H24000290001

PROGETTO ESECUTIVO

 DIREZIONE GENERALE Servizio Struttura Speciale Alluvione via San Felice, 25 - 40131 BOLOGNA		 THESIS ENGINEERING Studio Tecnico d'Ingegneria 40037 Sesto San Giovanni (BO) - Galleria G. Matteotti 12 tel. +39 051 4907960 E-mail: thesis@thesiseng.it Prof. Ing. CLAUDIO COMASTRI			
COMITENTE: Città Metropolitana di Bologna		PROGETTO: Prof. Ing. CLAUDIO COMASTRI			
RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO: dott. Ing. Lucia MOLICA-FRANCO SUPPORTE AL RUP: dott. Ing. Mirko OCCHI dott. Ing. Sara PAGLIARULO					
REQUISITI ACQUISITI:	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
1° EMSS:	1	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	REVISIONE	TH2024004_S01_001/01_002	MAC(00) 2024
	2	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	REVISIONE	TH2024004_S01_001/01_002	COM(00) 2024
	3	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	AGGIORNATO PER INTERVENTI KM 32+700 e km 33+00	TH2024004_S01_001/01_002	01/12/2025
	4	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	RELAZIONE GENERALE	TH2024004_S01_001/01_002	28/01/2025
	5	RECHIEDENTE/APPLICANTE:	OGGETTO:	FILE:	DATA:
ELABORATO/DRAWN BY: Ing. Claudio Comastri		CONTROLLATO/CHECKED BY: Ing. E. Comastri			
FIRMA/SIGNATURE:		DATA/DATE:			
FIRMA/SIGNATURE:		DATA/DATE:			
PROGETTO:	STRADA PROVINCIALE N. 21 "VAL SILLARO"				
	COMUNE DI CASTEL DEL RIO				
ELAB.	Titolo 1:	INTERVENTI ALLE PROGRESSIVE km 32+700 e km 33+00	SCALA: - REVISIONE: 3 DATA: MAGGIO 2026		
	Titolo 2:	RELAZIONE GENERALE	TAVOLA N.: R02		

1 CODICE E TITOLI DI PROGETTO

Codice Commessa: THS2024004S04

Committente: Città Metropolitana di Bologna – Area Sviluppo delle Infrastrutture-Settore Strade Sicurezza e
Ciclovie – via San Felice m.25 – 40131 Bologna

Opera: Strada provinciale SP n.21 “Val Sillaro”

Località: Comune di Castel del Rio (Bologna)

Incarico: Progetto esecutivo dei lavori per il ripristino definitivo della sede stradale e delle scarpate di monte e
di valle. CUP C27H24000290001

Determina di affidamento: N°812 del 09/05/2024 P.G. 30186/2024

Contratto: P.G. 2024/595860 del 13/09/2024

Periodo di attività: 2026

2 REDAZIONE E APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO

Responsabile del progetto: prof. ing. Claudio Comastri

Codice documento: THS2024004S4QIII.b.01 – R02

Titolo: Relazione Tecnica Generale

Pagine numerate: n.50

Fogli A4: n.51

Redazione: ing. Claudio Comastri

Controllo: ing. Elia Comastri

Approvazione: ing. Claudio Comastri

Data di approvazione: 04 maggio 2026

SOMMARIO

1	CODICE E TITOLI DI PROGETTO	2
2	REDAZIONE E APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO	2
3	PREMESSA	4
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
5	LEGGI E NORME TECNICHE.....	5
6	PRINCIPALI FONTI BIBLIOGRAFICHE	7
7	INTRODUZIONE	8
8	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	9
9	STATO DEI LUOGHI	15
10	VINCOLI TERRITORIALI E STRUMENTI URBANISTICI	19
11	OBIETTIVI E FINALITA' DEGLI INTERVENTI.....	29
12	APPROCCIO PROGETTUALE.....	29
13	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI PROGETTI.....	31
14	ESPROPRI - INDENNIZZI -SERVITU'	51

3 PREMESSA

L'alluvione del maggio 2023 ha colpito la Regione Emilia-Romagna, ed in parte la regione Marche, provocando movimenti franosi, dissesti delle reti viarie, allagamenti e danni agli edifici, alle abitazioni, alle strutture, alle coltivazioni: sono stati stimati in diversi milioni di euro i danni provocati da questo evento estremo. Molte Persone hanno dovuto lasciare la propria casa o la propria attività lavorativa, per impossibilità di abitare e utilizzare degli stessi edifici, inondati da acqua e fango, e per la impossibilità di collegamento con il territorio per i crolli e le interruzioni delle strade e dei percorsi alternativi franati in diversi punti.

La rete viaria della Città Metropolitana di Bologna ha subito una serie di frane che hanno determinato in molti casi la necessità di interrompere temporaneamente l'agibilità del traffico veicolare e, in altri casi, la necessità di ridurre la larghezza della piattaforma stradale al tratto non collassato. Volumi importanti di terreno sono scivolati da monte a valle, coinvolgendo tratti di strade di lunghezze anche superiori al kilometro: in questi casi sono state semaforizzati i tratti agibili per consentire il mantenimento del collegamento. In tempi brevi sono state aperte tutte le strade ancorché con riduzione della carreggiata, con semaforizzazioni, con la segnaletica e le barriere di sicurezza.

I lavori di consolidamento delle aree e delle strade interessate dalle frane, sono stati pianificati dalla Città Metropolitana di Bologna, che ha previsto, per i tratti stradali da ripristinare, i relativi impegni economici ed ha incaricato anche Studi e Società di Professionisti per la elaborazione dei relativi progetti esecutivi.

Lo Studio ThesisEngineering è stato incaricato per la progettazione esecutiva di tratti stradali dell'alto Imolese:

SP15 (via Bordona) Comune di Castel del Rio e Comune di Casalfiumanese

SP33 (via Casolana) Comune di Fontanelice

SP34 (via Gesso) Comune di Fontanelice e Comune di Casalfiumanese

SP21 (val Sillaro) Comune di Castel del Rio

Il progetto di cui è parte la presente relazione riguarda la Strada Provinciale SP21" Val Sillaro" segnatamente per il tratto che raggiunge l'abitato di Giugnola, al confine tra la Regione Emilia-Romagna e Toscana, dalla progressiva km 32 alla progressiva km 33.

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per il progetto esecutivo del consolidamento del versante a monte e a valle dei tratti di strada interessati dalle frane si è fatto riferimento ai risultati delle indagini condotte immediatamente dopo l'evento alluvionale, alle informazioni ottenute dagli Abitanti dei luoghi, dalle informazioni acquisibili dalle cartografie regionali sulle condizioni geomorfologiche dei territori, dalle carte geologiche, dalla storia e dallo sviluppo del territorio negli ultimi anni.

Sono stati presi a riferimento:

- ♦ Piani Regionali e Comunali tratti dagli archivi del Comune e della Regione;
- ♦ Informazioni e cartografie disponibili presso i Servizi della Città Metropolitana di Bologna.
- ♦ Piano Territoriale Metropolitano: Pubblicazione ai sensi dell'articolo 17 del D.lgs. 152/2006 e dell'articolo 46 comma 7 della L.R. 24/2017;
- ♦ ISPRA Quadro di sintesi dissesto frane Emilia-Romagna, Italia (aggiornamento 19/05/2023)
- ♦ Regione Emilia-Romagna: Carta inventario delle frane ed Archivio Storico delle frane
- ♦ Emilia-Romagna "Carta della Stabilità dei versanti 1:25.000 - Prima edizione"
- ♦ Gasparini G.(2017) "Microzona sismica – Relazione Illustrativa – Regione Emilia Romagna, Comune di Castel del Rio.

5 LEGGI E NORME TECNICHE

- [1]. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 – "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- [2]. Circ.Min.LL.PP.14/02/1974,n.11951–Applicazione della L.5 novembre1971, n. 1086;
- [3]. Legge 2 febbraio 1974 n. 64, "Recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- [4]. D.M. Infrastrutture e Trasporti del 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- [5]. Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008;
- [6]. D.M. Infrastrutture e Trasporti del 17/01/2018 – "Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- [7]. D.Lgs 31 marzo 2023, n. 36 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici. (23G00044)"
- [8]. D.Lgs 31 dicembre 2024 , n. 209 "Disposizioni integrative e correttive al codice dei contratti pubblici, di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36".
- [9]. Presidenza del Consiglio dei Ministri_ "Il Commissario Straordinario alla ricostruzione nel territorio delle Regioni Emilia-Romagna, Toscana e Marche. Ordinanza n.13/2023"
- [10]. D.M. 5 agosto 2024. "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione ed esecuzione dei lavori di costruzione, manutenzione e adeguamento delle infrastrutture stradali (CAM Strade).
- [11]. D.P.R. 13 Giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con

modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

- [12]. Circolare del 14 maggio 2024, n. 22 "Aggiornamento Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all'ambiente (cd. DNSH).
- [13]. L.R. Emilia-Romagna del 30 ottobre 2008, n. 19 "Norme per la riduzione del rischio sismico".
- [14]. L.R. Emilia Romagna del 28 dicembre 2023, N.17 "Disposizioni collegate alla Legge Regionale di Stabilità per il 2024"
- ♦ Eurocodice EC1: Basi della progettazione ed azioni sulle strutture
 - ♦ Eurocodice EC2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo
 - ♦ Eurocodice EC3: Progettazione delle strutture in acciaio
 - ♦ Eurocodice EC4: Progettazione delle strutture composte acciaio/calcestruzzo
 - ♦ Eurocodice EC5: Progettazione delle strutture di legno
 - ♦ Eurocodice EC6: Progettazione delle strutture in muratura
 - ♦ Eurocodice EC7: Progettazione geotecnica (parti 1,2,3)
 - ♦ Eurocodice EC8: Regole progettuali per strutture antisismiche (parte 5).
 - ♦ Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Central.
 - ♦ ASTM D4254 "Standard test method for minimum index density and unit weight of soils and calculation of relative density".
 - ♦ ASTM D1557 "Test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort".
 - ♦ CNR B.U., anno XXVI, n° 146 "Determinazione dei moduli di deformabilità M_d e M_d' mediante pro-va di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
 - ♦ CNR UNI 10009 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre".

6 PRINCIPALI FONTI BIBLIOGRAFICHE

- ♦ Pozzati P., Ceccoli C. (1972) *“Teoria e tecnica delle strutture”* – Ed. Utet
- ♦ Petrangeli M.P. (1996) *“Progettazione e costruzione di ponti”* – Ed. Casa Editrice Ambrosiana.
- ♦ Viggiani C. (2000) *“Fondazioni”* Ed. Hevelius
- ♦ Lancellotta R., Calavera J, (1999) *“Fondazioni”* Ed. McGraw Hill
- ♦ Atkinson J. (1997) *“Geotecnica – meccanica delle terre e fondazioni”* – Ed. McGraw-Hill
- ♦ Atkinson J. (1981) *“Foundation and slopes”* Ed. McGraw-Hill
- ♦ Anderson M.G., Richards K.S. (1992) *“Slope Stability”* – Ed. Wiley N.Y.
- ♦ Lambe T.W., Whitman R.V. (1969) *“Soil Mechanic”*-Ed. Wiley, N.Y.
- ♦ Bromhead E.N. (1978) *“Large landslides in London clay at Herne Bay, Kent Q.J. Eng.Geol 11*
- ♦ Morgenstern N.R.,Price V.E.(1965)*“The analysis of the stability of generalised slip surfaces”*, Geotechnique,15
- ♦ Nash D. (1989), *“A comparative Review of Limit Equilibrium Methods of Stability Analysis”* Ed.JWS
- ♦ Bishop A.W. (1955) *“The use of the slip circle in the stability analysis of slope”* -Ed. Geotechnique 5
- ♦ Bishop A.W.,Morgenstern N.R. (1960)*“Stability coefficients for earth slopes”*, Geotechnique 10
- ♦ Skempton A.W. (1964) *“Long-term stability of clay slopes”* , Geotechnique 14, 77-102.
- ♦ Brinch Hansen J. (1966) *“Comparison of methods for stability analysis”* B.21 Danish Geot. Inst.
- ♦ Navfac DM-7.2. (may 1972) *“Department of the Navy Naval facilities Engineering Command.*
- ♦ Guide to retaining wall design(1982) Geotechnical Control Office Engineering Development De-partment – Hong Kong.
- ♦ Associazione Geotecnica Italiana (AGI) (2005), *“Aspetti geotecnici della progettazione in zona si-smica* – Ed. Patron
- ♦ Lai C.G., Foti S., Rota M. (2009) *“Input sismico e stabilità geotecnica dei siti di costruzione”* Ed. IUSS PRESS (Pavia)
- ♦ Hoek E., Bray J.W. (1981) *“Rock Slope Engineering”* – Ed IMM, London.
- ♦ Poulos H.G., Davis E.H., (1980) *“Analisi e progettazione di fondazioni su pali”* Ed.Flaccovio
- ♦ Bustamante M., Doix.,(1985) *“Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés”*, Bulletin de Liaison Laboratoire Ponts et Chaussées, Paris

7 INTRODUZIONE

Costituisce oggetto del presente documento, l'illustrazione dello stato dei luoghi della S.P. n.21 “Val Sillaro” in Comune di Castel del Rio, Città Metropolitana di Bologna, relativamente ai tratti interessati dalle frane conseguenti all'alluvione del maggio 2023, e la descrizione degli interventi finalizzati al ripristino definitivo degli stessi tratti stradali. L'alluvione del maggio 2023 interessò la strada provinciale SP n.21 con frane che coinvolsero l'intera piattaforma stradale in diversi punti del tracciato, interrompendo completamente la possibilità di transito veicolare e pedonale. Il progetto di ripristino della sede stradale nei diversi punti interessati dalle frane, ha previsto una serie di interventi di tipo estensivo e di tipo intensivo. Le opere sono state progettate sulla base delle elaborazioni delle informazioni, dei documenti e dei dati che sono stati preliminarmente tratti dagli archivi della Regione Emilia e Romagna, della Città Metropolitana di Bologna e dal sito del Comune di Castel del Rio. In corrispondenza dei movimenti franosi sono state eseguite indagini con sondaggi a carotaggio continuo e misurazioni dei livelli idrici, oltre a prove in sito, prospezioni sismiche e prove di laboratorio sui campioni di terreno prelevati nel corso dei sondaggi. Questo documento e tutti i documenti del progetto esecutivo di cui si tratta sono esclusivamente riferiti ai siti, alle condizioni generali e particolari dei problemi analizzati, relativamente alle frane ed ai movimenti che sono stati rilevati lungo la Strada Provinciale SP n.21 in corrispondenza delle progressive km 32+700 e 33+000. In nessun caso la documentazione di cui è parte la presente relazione potrà essere utilizzata complessivamente o parzialmente per qualunque situazione diversa da quella per la quale è stata redatta.

8 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

8.1 Geografia

La strada provinciale SP21 "Val Sillaro" ha inizio a Castel San Pietro Terme e termina a Giugnola, al confine tra la Regione Emilia Romagna e la Regione Toscana. Da Castel San Pietro Terme, dove corre la Via Emilia, da SP21 risale la valle del torrente Sillaro verso sud. Dopo Civichella giunge a San Martino in Pedriolo, frazione di Casalfiumanese. Proseguendo sul fondovalle, rientra nel comune di Castel San Pietro e tocca la località Marzocchina. A San Clemente passa nel territorio di Monterenzio; in seguito, torna in quello di Casalfiumanese: qui sale sul versante destro della valle, raggiungendo così Sassoleone. Proseguendo sul crinale verso meridione, superata Belvedere (Castel del Rio), la strada finisce a Giugnola, al confine con la Città Metropolitana di Firenze, avendo percorso 33,27km (ved. figg.1,2). Il tratto della SP21 di interesse è compreso tra la progressiva km 32+500 e la progressiva km 33+150. Lungo il tratto di interesse sono avvenute due frane: una al km 32+700 ed una al km 33+00: la prima ha coinvolto un importante volume di terreno e con esso un ponte che è stato completamente distrutto interrompendo la strada; la seconda frana ha coinvolto, anche essa, un volume di terreno importante e con esso un tratto di circa 100m di strada, scivolato a valle con i muretti e le opere complementari che in esso erano presenti. Le posizioni delle due frane sono indicate dalle relative coordinate:

Frana al km 32+700 (Zona ponte)	Frana al km 33+000 (Zona Giugnola)
Lat.: 44°13'26,89" N	Lat.: 44°13'19,53" N
Long.:11° 27' 20,83" E	Long.: 11° 27' 10,71" E
Quota s.l.m.m. : 501m	Quota s.l.m.m. : 504m

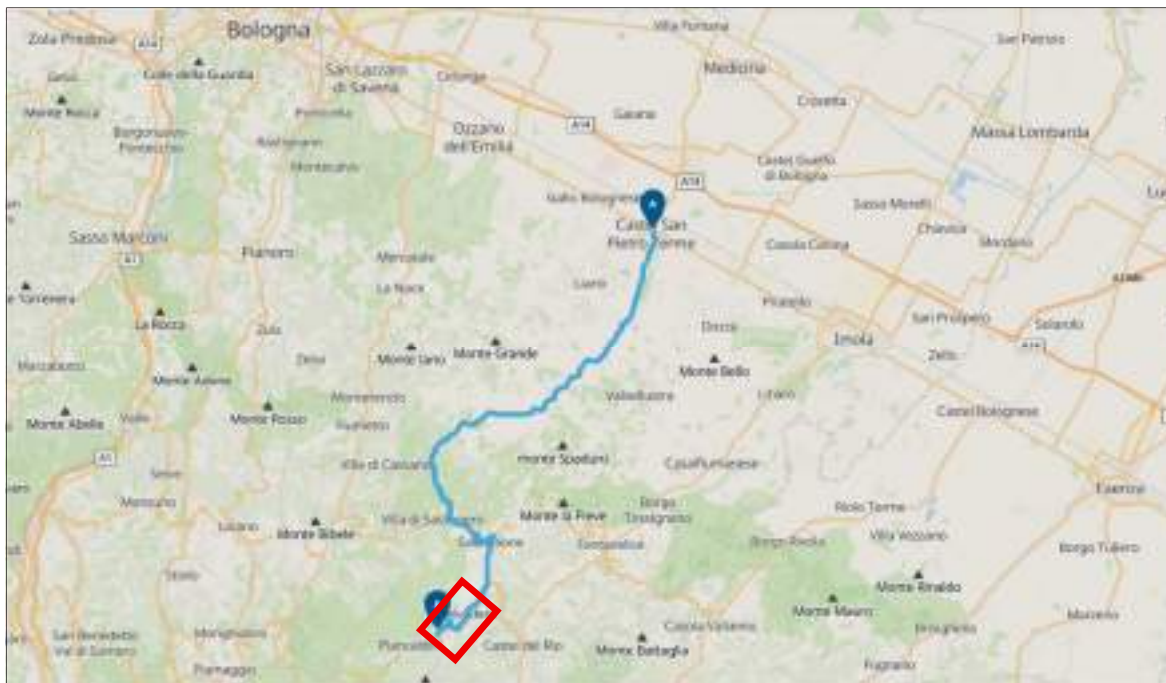


Figura 1: Mapa geografica con evidenza della SP21 nel suo intero sviluppo e tratto in progetto



Figura 2: Mapa del tratto oggetto di interventi di ripristino stradale e stabilizzazione delle scarpate di monte e di valle

8.2 Clima ed uso del suolo

Si riportano, in questo capitolo, le descrizioni generali del clima così come tratte dalle pubblicazioni della Regione Emilia-Romagna e della Agenzia Arpa che è l'ente Regionale preposto a svolgere le attività di ricerca operative relative all'idrologia, alla meteorologia e alla climatologia.

Come per il territorio romagnolo, l'area in cui si sviluppa la strada ha un clima temperato subcontinentale, stabilmente umido, con estate molto calda (classificazione Köppen-Geiger Cfa). Le precipitazioni nella pianura, dove ha inizio la strada provinciale SP21 (Castel San Pietro Terme) vanno in genere dai 650 agli 800 mm medi per anno. Via via che si passa alla fascia collinare e a quella montana, esse aumentano rapidamente e si fanno decisamente più copiose: si superano infatti i 1500 mm in quasi tutti i rilievi interni e anche i 2000 mm nelle zone prossime al crinale dell'Appennino Emiliano centro-occidentale. Qui è abbondante la neve, che cade soprattutto nei mesi fra novembre e marzo, per quanto nevicate di minore entità si verifichino spesso anche in aprile.

I tratti stradali di cui si tratta nella presente relazione sono a quota 500m s.l.m.m.. Anche la pianura è visitata non di rado (durante l'inverno) dalla neve, in quantità che aumenta generalmente spostandosi verso le zone pedecollinari e procedendo da oriente verso occidente. Il regime generale delle precipitazioni è caratterizzato da due massimi, uno primaverile e uno autunnale, che non divergono molto fra loro per millimetri caduti, ma segnano quasi ovunque la prevalenza del secondo; al contrario, le stagioni più asciutte (ma non secche, in quanto quello emiliano-romagnolo è un clima temperato senza stagione secca, per quanto definito dalla classificazione mondiale dei climi di Köppen) sono l'inverno e l'estate, che segnano i due minimi precipitativi annuali. In media, nessuna delle due stagioni prevale sull'altra in termini di accumuli, dato che circa metà della regione presenta accumuli leggermente maggiori in estate che in inverno e l'altra metà il contrario, senza un pattern preciso e uniforme di distinzione tra le due zone; si tratta di un regime di precipitazioni pienamente tipico dei climi continentali, che in Italia è presente soltanto in questa regione e tra basso Piemonte e bassa Lombardia-basso Veneto. In conseguenza di questo andamento pluviale, il regime dei corsi d'acqua è spiccatamente torrentizio, con forti piene improvvise alternate a periodi di grandi magre. L'Emilia-Romagna presenta quindi fondamentalmente tre climi, che possono essere sommariamente divisi nel padano (temperato semi-continentale), nel montano appenninico (oceanico) e nel marittimo temperato sublitoraneo. Le informazioni sono tratte direttamente da documentazione pubblicata.

A fronte del quadro generale del clima, così come quasi integralmente tratto dalla pubblicazione disponibile sul sito della Regione Emilia-Romagna, è opportuno sottolineare come nel maggio 2023 la pioggia caduta in un tempo di 48 ore è stata di oltre 300mm: un valore straordinario, in poco tempo. Il drastico cambiamento del clima, con variazioni delle temperature medie e con riduzioni delle intensità delle precipitazioni, dall'inizio degli anni Novanta ha riguardato l'Europa e l'Italia con essa. L'evento che si è manifestato nei due giorni del maggio 2023 in Emilia-Romagna, Toscana, Marche, è stato straordinario anche rispetto alle nuove aspettative. Dal punto di vista dell'uso del suolo il territorio, nel tratto di strada di cui si tratta nel progetto di cui è parte la presente relazione, è in parte boscato ed in parte ad uso agricolo, coltivato. Nel tratto in esame le aree a monte della strada sono prevalentemente boscate mentre le aree a valle sono ampiamenti utilizzate come attività agricola. Le frane sono partite da monte della strada a causa dell'enorme quantità di acqua caduta in 48 ore, trascinando la coltre superficiale e la stessa strada con le opere d'arte esistenti. La figura 2 mostra, in "scala

minore” rispetto alla mappa di fig.1, il tratto stradale oggetto di interventi di ristrutturazione. La colorazione sfumata indica che il tratto stradale si trova in parte lungo i versanti ed in parte sul crinale del promontorio che sovrasta il corso del Torrente Sillaro, anche esso riportato nella mappa, in colore azzurro.

8.3 Sismicità

Le aree di interesse, comprese nel territorio del Comune di Castel del Rio ricadono in “zona sismica 2: zona con pericolosità sismica media dove si possono verificare forti terremoti.

L’accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni e' : $0,15 < a_g \leq 0,25$ e con accelerazione massima convenzionale: $[a_g] 0,25_g$.

Entrambe le aree sono comprese, secondo il piano PTM, nell’art. Art. 2.2 - Riduzione del rischio sismico:

(P) *Ai fini della disciplina per la riduzione del rischio sismico, la “Carta di area vasta delle aree suscettibili di effetti locali” del PTM, elaborata alla scala 1:25:000: a) costituisce un primo livello di approfondimento e identifica scenari di pericolosità sismica locale per l’intero territorio metropolitano. b) fornisce come ulteriore dato conoscitivo le isobate del tetto del substrato rigido, i limiti e le isobate dei depositi grossolani di conoide sepolta in grado di condizionare la risposta sismica locale. c) contiene inoltre le prime indicazioni sui limiti e sulle condizioni di sicurezza per orientare le scelte di pianificazione alla scala comunale verso ambiti meno esposti alla pericolosità sismica. d) rappresenta uno strumento propedeutico per le elaborazioni richieste agli strumenti urbanistici comunali e per la ValSAT relativa alle singole scelte di pianificazione. e) opera una prima distinzione delle aree sulla base degli effetti locali attesi in caso di evento sismico e, per ciascuna tipologia di esse, indica le indagini e/o analisi di approfondimento che devono essere effettuate dagli strumenti di pianificazione successivi nonché la disciplina degli interventi ammissibili nelle aree caratterizzate da pericolo sismico elevato.*

(P) *Il PTM individua le tipologie di aree suscettibili di effetti locali di cui al presente comma, nel rispetto dei contenuti della delibera. di Giunta regionale dell’Emilia-Romagna 29 aprile 2019, n. 630.I Comuni, nell’ambito della redazione degli strumenti urbanistici, approfondiscono, integrano ed eventualmente modificano con riferimento al corrispondente territorio le perimetrazioni individuate dal PTM. All’esito delle predette attività, sulle aree così come individuate dagli strumenti urbanistici comunali si applicano le disposizioni (...) che sono indicate nel seguito dell’articolo e che sono comunque prese in conto nei calcoli delle opere di consolidamento e ripristino dei tratti stradali..*

8.4 Inquadramento geologico

Si riportano, in questo paragrafo, alcuni riferimenti della geologia relativa ai due principali siti di studio. La Relazione Geologica e sismica, allegata al progetto esecutivo di cui è parte la presente Relazione Tecnica Generale, descrive in dettaglio gli aspetti geologici dei siti.

8.5 Inquadramento geologico area alla progr. Km 32+700

Gli studi del Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna, ora Area Geologia Suoli e Sismica, hanno portato a suddividere questa formazione in diverse sotto-unità stratigrafiche, con la definizione di membri e litofacies, distinti principalmente sulla base dei caratteri litologici e della posizione stratigrafica.

Nell'area del dissesto del rio di Montale è stata riconosciuta e cartografata la sotto-unità FMA 12, denominata Membro di Castel del Rio; secondo la cartografia CarG, la frana si sviluppa interamente in questa sotto-unità, coinvolgendo lungo il versante sinistro del rio di Montale una sottile fascia di un precedente dissesto, classificato come "Deposito di frana attiva per scivolamento" (a1b).

Dal punto di vista litotecnico il corpo di frana ha interessato ammassi rocciosi strutturalmente ordinati, costituiti da alternanze di livelli lapidei (come arenarie cementate, calcareniti ecc..) e livelli pelitici, con livelli pelitici che possono essere prevalenti, con un rapporto di arenarie/pelite variabile da 1/5 a 3/1.

8.6 Area alla progr. Km 33+000

Per la descrizione di dettaglio delle unità affioranti, appartenenti alla Formazione Marnoso-Arenacea, si fa riferimento al paragrafo precedente.

Il dissesto si sviluppa interamente nel membro di Castel del Rio della Formazione Marnoso-Arenacea (FMA12), coinvolgendo anche una parte di versante formata dalla Litofacies pelitico arenacea (FMA12c), a contatto per faglia verticale con FMA12, come di seguito rappresentato nello stralcio cartografico.

Il membro di Castel del Rio si caratterizza per la presenza di alternanze ritmiche formate da torbiditi arenaceo-siltitici e marnose, con un rapporto arenarie/pelite variabile. Le arenarie sono a granulometria media e fine, a volte grossolane, alternate a marne, siltiti e rare emipelagiti. Possono trovarsi abbondanti i letti arenacei spessi e con strati amalgamati, anche se prevalgono gli spessori medi e sottili. La potenza di questa unità, riferita al Tortoniano, può raggiungere gli 850 m. La Litofacies pelitico-arenacea è segnata da una prevalenza di strati marnosi. Dal punto di vista litotecnico si tratta comunque di ammassi rocciosi strutturalmente ordinati, costituiti da alternanze tra livelli lapidei (ad esempio arenarie cementate, calcareniti, calcilutiti ecc..) e livelli pelitici con un rapporto tra livelli lapidei e livelli pelitici $3 > L/P > 1/3$.

8.7 Inquadramento Geotecnico

Le caratteristiche geotecniche dell'immediato sottosuolo delle due aree di intervento sono state stimate in base alle indagini eseguite in sito ed alla modellazione geologica del comparto territoriale attraversato dalla strada provinciale SP21, segnatamente per il tratto compreso tra la progressiva km 32+700 e la progressiva km33+000. La Relazione Geotecnica allegata al progetto esecutivo descrive le caratteristiche del sottosuolo delle aree di interesse. Nei paragrafi seguenti si riportano alcuni principali brani della Relazione Geotecnica per ciascuna delle aree di interesse.

8.8 Intervento alla progressiva km 32+700

In corrispondenza del tratto interessato dalla frana che ha demolito anche il ponte sul rio Montale, sono stati eseguiti due sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30,0m: in un sondaggio oltre alle prove in foro è stata eseguita una prova Down-Hole; oltre ai sondaggi meccanici, sono state eseguite prove sismiche HVSR (Tromino).

Per quanto riguarda la frana avvenuta al km 32+700, il relativo intervento di ricostruzione della strada comprende la costruzione di un nuovo ponte.

Il modello geotecnico del sottosuolo relativo all'area di intervento, elaborato e descritto nella Relazione Geotecnica allegata al progetto, è sintetizzato nella tabella seguente.

THS2024004-S04.QbIII.01_R02	3	04.05.26	C.Comastri	E.Comastri	C.Comastri	Pag. 13 di 51
File	Rev.:	Data:	Redazione	Controllo	Approvazione	

Tabella 1: Modello geotecnico di progetto progr.va km 32+700

z[m]	Litotipo	γ [kN/m ³]	ϕ' (°)	c' [kPa]	(*)E [MPa]	(*) σ_f [MPa]
0,0÷8,0	Terre a grana grossa (sabbie e limi)	1,8÷1,85	24÷28	0,0	30÷50	
8,0÷9,00	Arenarie e peliti molto fratturate	19,0÷20,0	28÷30	0,0	200÷500	8,0÷9,0
8,0÷24,0	Arenarie e peliti fratturate	20,0÷22,0	35÷38	0,0÷50,0	500÷600	8,0÷10,0
24,0÷30,0	Arenarie e peliti poco fratturate	22,0÷24,0	38÷40	50,0÷100,0	600÷800	10,0÷15,0

(*) valori tratti da letteratura

8.9 Intervento alla progressiva km 33+00

Per quanto riguarda l'intervento al km 33+00 il modello geotecnico e' tratto dalle indagini sismiche condotte in sito e dalle caratteristiche litotecniche tratte da letteratura per ammassi di terreno simili a quello in sito.

L'immediato sottosuolo dell'area interessata dalla frana e' costituito dalla formazione del membro di Castel del Rio della Formazione Marnoso-Arenacea (FMA12), con il coinvolgimento anche di una parte di versante formata dalla Litofacies pelitico arenacea (FMA12c), a contatto per faglia verticale con FMA12.

Ci si trova di fronte ad una stratigrafia strutturata con strati di limi argillosi in superficie e successivi strati di peliti arenacee in banchi disposti a franappoggio.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni del sottosuolo sono riportate sinteticamente nella seguente tabella.

Tabella 2: Modello geotecnico di progetto progr.va km 33+000

z[m]	Litotipo	γ [kN/m ³]	ϕ' (°)	c' [kPa]	(*)E [MPa]	(*) σ_f [MPa]
0,0÷8,0	Terre a grana grossa (sabbie e limi)	1,8÷1,85	24÷28	0,0	30÷50	
8,0÷9,00	Arenarie e peliti molto fratturate	19,0÷20,0	28÷30	0,0	200÷500	8,0÷9,0
8,0÷24,0	Arenarie e peliti fratturate	20,0÷22,0	35÷38	0,0÷50,0	500÷600	8,0÷10,0
24,0÷30,0	Arenarie e peliti poco fratturate	22,0÷24,0	38÷40	50,0÷100,0	600÷800	10,0÷15,0

9 STATO DEI LUOGHI

9.1 Generalità

L'area interessata dai dissesti che hanno interrotto la strada SP21 dalla progressiva km 32+700 al km 33+000 è stata rilevata con sistema geomatico al fine di descrivere geometricamente la base di lavoro su cui progettare gli interventi di ripristino della sede stradale ed il consolidamento delle scarpate di monte e di valle. Si tratta di progettare un ponte nuovo al posto di quello crollato con l'alluvione, di realizzare i rilevati di accesso al ponte e di ricostruire la strada in corrispondenza del km 33+00 dove una frana di scivolamento planare ha distrutto la sede stradale e le relative opere complementari. Il rilievo topografico è stato riportato negli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo di cui è parte la presente Relazione Tecnica Generale. Negli elaborati grafici sono riportati i tracciamenti per la collocazione delle opere da realizzare. La sovrapposizione dei tracciamenti e delle larghezze e fasce di rispetto stradale sono riportate nelle mappe catastali per stabilire le aree di espropriazione, permanente e temporanea, le aree di servitù. Il rilievo ed il relativo tracciamento sono utilizzati anche per confermare che la strada nei tratti interessati dalle frane è mantenuta nella stessa sede della strada prima dell'alluvione.

9.2 Stato dei luoghi

I due interventi di cui si tratta in questa relazione, che è parte dei documenti del progetto esecutivo, sono situati lungo la strada, alla progressiva km 32+700 ed alla progressiva km 33+00. Tra i due siti la strada non è stata oggetto di movimenti franosi. Nei paragrafi seguenti si riportano alcuni aspetti dello stato dei luoghi nelle aree di interesse.

9.3 Frana alla progressiva km 32+700

La frana è stata innescata dal corso d'acqua "Rio Montale" che ha fatto crollare la parete in destra idraulica, ha fatto scivolare a valle un ampio corpo di terreno e vegetazione, trascinando anche il ponte ad unica campata, preesistente, sul quale si trovava la sede stradale. Le condizioni in cui versava il pendio e la strada interessati dalla frana sono illustrate nel report fotografico allegato al progetto esecutivo: in questa relazione se ne riportano alcune per inquadrare l'area in esame.



Foto 1: Vista della frana da valle della strada



Foto 2,3: Traccia della strada staccata dalla posizione originaria



Foto 4: Vista dall'alto della frana con posizione delle foto

L'area interessata dalla frana ha una estensione di oltre 2500m². Il volume di terreno movimentato dalla frana può essere stimato in un volume di circa 25.000m³. Sulla base del rilievo topografico realizzato sull'area la pendenza del versante interessato dalla frana è stimato in 12% (36°). L'interruzione della strada fu superata con la realizzazione di una deviazione che fu realizzata dall'Esercito Italiano, in fase di emergenza. La deviazione rientra in questo progetto esecutivo come opera da dismettere restituendo la fascia da essa occupata, dopo la ricostruzione del tratto stradale e del ponte distrutti dalla frana. La mappa accanto mostra i punti di presa delle fotografie rispetto alla planimetria satellitare che riporta già gli effetti del movimento franoso che ha coinvolto la strada, con essa il ponte e il rio Montale che ha perso il proprio originario percorso per gli accumuli del movimento franoso che si sono adagiati nell'alveo del torrente.

9.4 Frana alla progressiva km 33+00

La frana che ha interessato la strada alla progressiva km 33+00 ha divelto la piattaforma stradale per un tratto di circa 80m e con essa il muro di sostegno che delineava il ciglio della scarpata di monte rispetto alla corsia stradale. Da monte la frana si è staccata lungo una superficie piana che disposta a franappoggio verso valle. Il corpo di frana comprendente la strada, il muro e le relative parti complementari, si è fermato sulla parte superiore della scarpata di valle rilasciando acqua e fango verso valle. In fase di emergenza, per consentire il transito veicolare e ciclopeditone, il Corpo dei VVF di Bologna e Piacenza realizzarono un tratto stradale che attualmente è in esercizio ed assolve alla funzione di collegamento viario che era stato interrotto dalla frana.



Foto 5: Vista della frana con la strada ed il muro di contenimento traslati a valle

Le foto seguenti mostrano alcuni aspetti dell'area al km 33+00. La foto 6 mostra la zona intera in cui si è manifestata la frana. La ripresa dall'alto con drone consente di avere una esaustiva panoramica dell'area con la evidente traccia della frana da monte a valle della strada, con la presenza dell'intervento di somma urgenza eseguito dai VVF di Bologna e Piacenza. La fotografia evidenzia sia la strada asfaltata eseguita in fase preliminare, sia la superficie di distacco della frana a monte, l'accumulo del corpo di frana a valle della strada.

La foto 7 mostra la strada asfaltata realizzata dai VVF e, sulla destra, mostra la superficie di scorrimento della frana, il cui corpo si era fermato a valle della strada originaria come si può rilevare dalla fotografia n.8 dove sono ripresi i componenti del corpo dei VVF nella fase di costruzione del rilevato in terra rinforzato sul quale è stata realizzata la piattaforma stradale e il sistema di drenaggio,



Foto 6: Vista della zona dopo intervento VVF.



Foto 7: Vista della strada nel tratto ricostruito dai VVF



Foto 8: Fase di costruzione della strada: esecuzione dei drenaggi al piede della scarpata di monte

10 VINCOLI TERRITORIALI E STRUMENTI URBANISTICI

I vincoli che riguardano il territorio in cui si trovano le due zone di interventi sono di seguito elencati.

- ♦ ARP art.5.6.8. Sistema forestale e boschivo (PSC NTA 2.1.2. - RUE NTA Tomo III art. 1.2.2.)
- ♦ Ecosistema forestale (PTM)
- ♦ Vincolo idrogeologico: (PSC NTA art. 3.2.2.)
- ♦ Viabilità storica (QC PUG)
- ♦ Unità Idromorfologica elementare (PSC NTA art. 3.2.1. RUE NTA Tomo III art. 1.4.9.)
- ♦ Unità Idromorfologica Elementare idonea o con scarse limitazioni ad usi urbanistici (PSC NTA art. 3.2.1 - RUE NTA Tomo III art. 1.4.9)
- ♦ PSC Carta delle potenzialità archeologiche Tav.7: Territorio montano e collinare non classificato
- ♦ Aree a rischio di frane elevato (R3) UIE
- ♦ Aree a rischio di frane molto elevato (R4) UIE
- ♦ Fasce di rispetto infrastrutturale (Tav.4) PUG Comune di Castel del Rio.

Nei paragrafi si ripostano i principali aspetti relativi ai singoli vincoli che riguardano le due aree di intervento: km 32+700 e km 33+00.

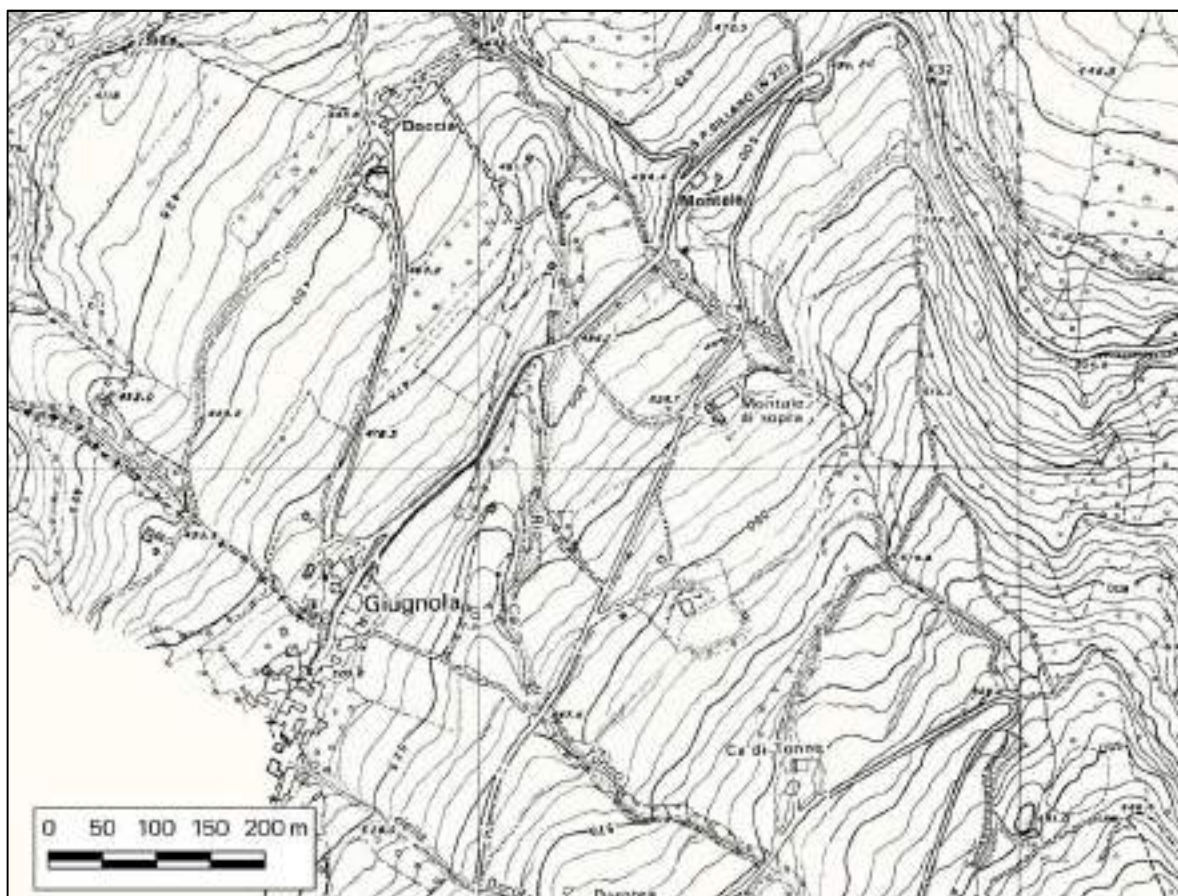


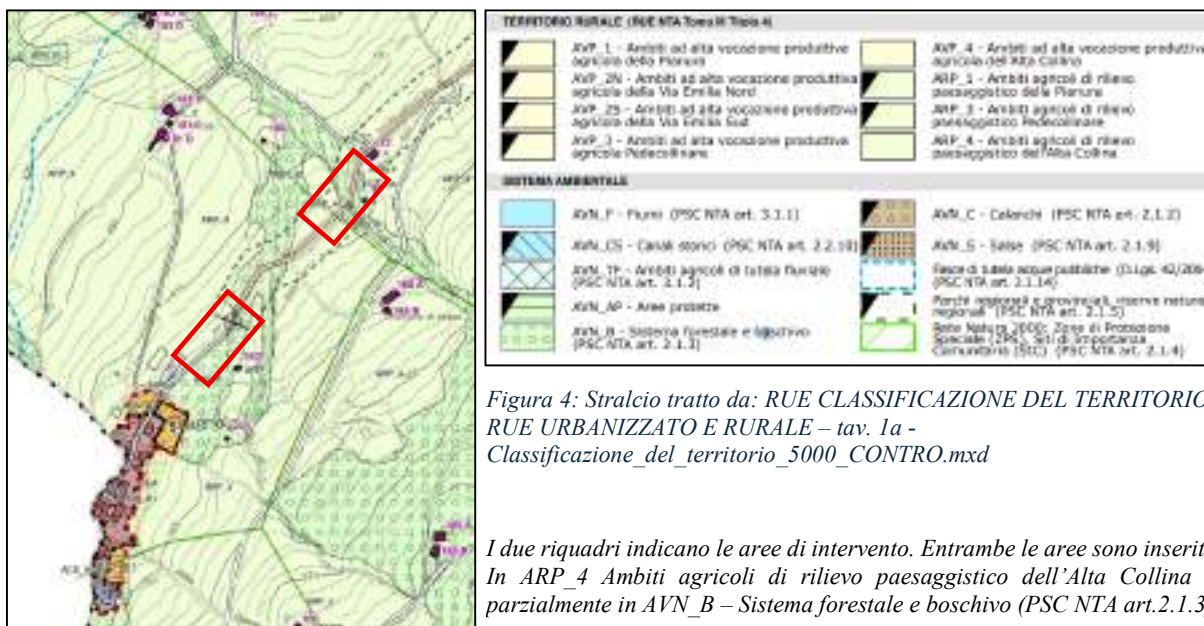
Figura 3: CTR Area territorio di interesse con indicazione delle aree di intervento

10.1 SISTEMA FORESTALE E BOSCHIVO

10.2 Comune di Castel del Rio (PSC Norme Tecniche Attuative Elaborato B- Cap.2.1.3)

Art. 2.1.3 – SISTEMA FORESTALE E BOSCHIVO

1. Sono sottoposti alle disposizioni di cui al presente articolo i terreni coperti da vegetazione forestale, boschiva, arborea di origine naturale e/o artificiale a qualsiasi stadio di sviluppo, i terreni temporaneamente privi della preesistente vegetazione arborea in quanto percorsi o danneggiati dal fuoco ovvero colpiti da altri eventi naturali o antropici totalmente o parzialmente distruttivi, all'esterno dei perimetri del territorio urbanizzato. 2. Le aree forestali sono individuate e perimetrate nella tav.2. Le modificazioni per l'aggiornamento di tale perimetrazione sono prodotte dagli Enti competenti per territorio in materia forestale, anche su proposta dei Comuni. 3. Il PSC (tav. 2) conferisce al sistema forestale e boschivo (art 7.2 PTCP) finalità prioritarie di tutela naturalistica, paesaggistica e di protezione idrogeologica, e di funzione turistico-ricreativa e produttiva. Nelle aree forestali si applica il DLgs 227/01. 4. Nei terreni di cui al presente articolo si persegue il mantenimento e ricostruzione del patrimonio boschivo. Gli interventi ammessi devono comunque rispettare le caratteristiche del contesto paesaggistico ed essere mitigati al fine di ridurre l'impatto visivo, e non interferire con i con visivi di visuale principale e panoramica. 5. Il sistema forestale e boschivo costituisce elemento portante della rete ecologica di cui all'art. 2.1.6 delle presenti NTA.



a) Individuazione cartografica:

PSC Tav. 2 - Sistema forestale e boschivo

Il sistema forestale e boschivo è individuato anche nella cartografia di RUE, depurato dal sistema calanchivo e dagli alvei fluviali ed è indicato con la sigla AVN_B.

b) Riferimento normativo:

Art. 7.2 del PTCP, Delibera della Giunta Regionale 549/2012, Delibera del Consiglio Regionale n.2354/1995 e s.m., DLgs. 227/2001, PTPR art. 10.

c) Prescrizioni

Nel sistema forestale e boschivo sono ammessi:

- 1 interventi sugli edifici esistenti previsti dal RUE per il territorio rurale ad esclusione degli interventi di NC in ampliamento e DR; gli usi previsti dal RUE per il territorio rurale ad esclusione degli allevamenti intensivi.*
- 2. Strade, piste e relativi spazi di sosta devono essere realizzati con pavimentazione permeabile.*

10.3 Interventi di progetto in rapporto alle disposizioni (PSC NTA)

La figura 4 seguente mostra la posizione degli interventi rispetto alla classificazione del territorio in termini di sistema forestale e boschivo. Relativamente alla disciplina di cui ai punti precedenti, gli interventi previsti sono assolutamente conformi: il ponte, alla progressiva km32+700, ripristina la quota altimetrica e planimetrica della strada originaria migliorando le caratteristiche idrologiche e mantenendo lo stesso tracciato originario. Il progetto del ponte non comporta aggravii di traffico veicolare e non altera l'impatto visivo. L'intervento consente di ripristinare e migliorare le caratteristiche forestali e boschive in quanto non sottrae territorio naturale e con le tecniche di regimazione idraulica consente la riattivazione delle dinamiche naturali, nell'ambito di un sistema più stabile. Per quanto riguarda la frana accaduta alla progressiva km 33+00, presso l'abitato di Giugnola, il progetto prevede esattamente il ripristino delle condizioni precedenti all'evento franoso. La scarpata a monte viene ripristinata riportando il corpo di frana nella presedente sede utilizzando tecniche di miglioramento della stabilità con trincee drenanti, canalette superficiali. La strada, già realizzata dai VVF sarà leggermente riprofilata per migliorare la viabilità restando sempre e comunque all'interno della fascia di rispetto stradale. Le caratteristiche forestali e boschive e gli ambiti agricoli restano assolutamente immutati rispetto alle condizioni originarie.

10.4 ECOSISTEMA FORESTALE (PTM) CITTA' METROPOLITANA BOLOGNA

Pubblicazione ai sensi dell'articolo 17 del D.lgs. 152/2006 e dell'articolo 46 comma 7 della L.R. 24/2017
Delibera del consiglio metropolitano n.16 del 12/05/2021

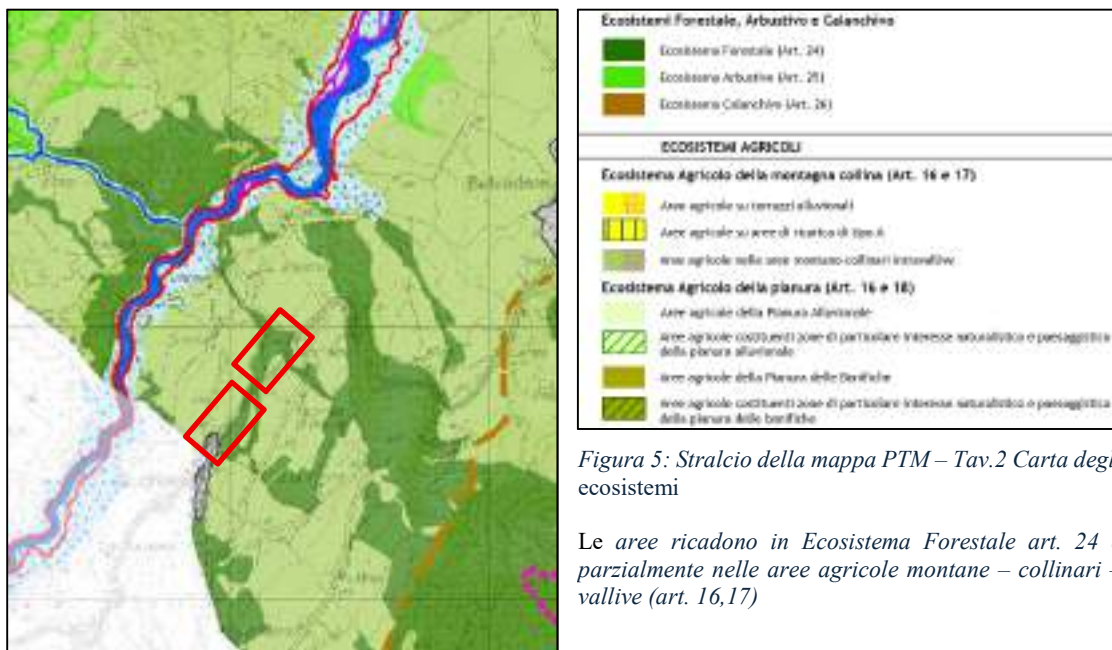


Figura 5: Stralcio della mappa PTM – Tav.2 Carta degli ecosistemi

Le aree ricadono in Ecosistema Forestale art. 24 e parzialmente nelle aree agricole montane – collinari – vallive (art. 16,17)

La finalità ed il contenuto della disciplina di cui al PTM sono richiamate nel punto seguente, allo scopo di valutare il livello di inserimento dei progetti di cui si tratta nelle discipline dell’ecosistema forestale. I valori e le finalità riportate nel PTM sono contenuti anche nel precedente capitolo in cui è stato riportato il capitolo del PSC NTA relativo allo stesso argomento di ecosistema forestale. Nei punti seguenti si riportano comunque i principali contenuti di merito del PTM: sia le finalità di cui al PSC NTA e PTM sull’ecosistema forestale hanno rappresentato uno degli aspetti fondamentali per la progettazione degli interventi di ripristino delle condizioni precedenti gli eventi franosi.

Art. 15 - Finalità e contenuto della disciplina del territorio rurale 1. 2.

(P) In armonia con i principi, le finalità e gli obiettivi di cui al precedente Titolo 1 della Parte generale delle presenti norme, nel rispetto delle disposizioni normative di fonte statale e regionale a tal fine applicabili e in conformità ai contenuti del PTPR nonché degli altri piani, generali e/o settoriali, così come vigenti, il PTM articola la disciplina del territorio rurale in ecosistemi, individuati quali elementi organici sotto il profilo strutturale e funzionale, che forniscono servizi essenziali per il territorio e la salute umana, assicurando la salvaguardia delle risorse e il miglioramento della qualità di vita della Comunità metropolitana, anche al fine di recepire l’obiettivo dell’Agenda 2030 e della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile di assumere “i valori degli ecosistemi e della biodiversità” nella definizione delle strategie e delle azioni per la sostenibilità ambientale, economica e sociale degli interventi e delle scelte territoriali.

(...)

L'art.24 del PTM riporta le disposizioni relative all'ecosistema forestale. Si richiamano alcuni brani dell'articolo per inquadrare i progetti di ripristino definitivo della strada e consolidamento delle scarpate e del territorio in genere.

24 - Ecosistema forestale

Definizione, Individuazione e funzioni

1. (P) *Le disposizioni dei commi seguenti si riferiscono all'ecosistema forestale così come rappresentato nella Carta degli ecosistemi e nella Carta delle reti ecologiche, della fruizione e del turismo. Tale ecosistema è costituito dalle formazioni forestali che, procedendo dal crinale appenninico alla pianura, si differenziano secondo la geomorfologia, l'altitudine, la clivometria, il clima e gli interventi antropici susseguiti nel tempo.*

(I) *L'ecosistema forestale fornisce i seguenti servizi ecosistemici essenziali (secondo la 2. PTM / REGOLE/Stesura approvata 40 classificazione MEA, 2005):*

a) *Servizi di supporto alla vita attraverso la riduzione del rischio geomorfologico e idraulico, concorrendo così alla riduzione dei processi erosivi e dei fenomeni di instabilità, la prevenzione dei fenomeni di desertificazione, la regolazione dei flussi idrologici, la ricarica degli acquiferi profondi sottostanti, la conservazione della biodiversità e la conservazione degli habitat della fauna selvatica;*

b) *Servizi di regolazione attraverso l'assorbimento del carbonio CO₂ e PM₁₀ e la regolazione del clima;*

c) *Servizi di approvvigionamento attraverso la fornitura di legname e prodotti non legnosi quali castagne, frutti di sottobosco, funghi e l'attività venatoria.*

d) *Servizi culturali attraverso gli elementi di identità paesaggistica strutturanti la forma del territorio e le attività per la fruizione.*

3. (P) *Nel rispetto delle previsioni del PTPR, gli ecosistemi forestale, arbustivo, calanchivo e rupestre, agroforestale, nella relativa diversificazione corrispondente ai caratteri geomorfologici del territorio, concorrono alla formazione dell'ecomosaico montano-collinare e dei differenti paesaggi.*

Obiettivi generali

4. (I) *Nel rispetto delle previsioni del PTPR e in conformità al regime delle competenze del PTM di cui all'art. 41 della legge regionale Emilia-Romagna n. 24/2017, il PTM assume come obiettivi:*

a) *il mantenimento e l'incentivazione di una gestione forestale funzionale alla tutela e implementazione della biodiversità, alla protezione dei servizi ecosistemici forniti e all'aumento della resilienza rispetto ai cambiamenti climatici;*

b) *il potenziamento delle economie locali basate sulla valorizzazione delle specificità ambientali attraverso la commercializzazione dei relativi prodotti e delle forme specifiche di ospitalità turistica connesse alle forme di escursionismo e itinerari cicloturistici così come individuati dal PUMS;*

c) *il potenziamento delle forme di occupazione connesse all'ecosistema forestale attraverso la gestione del patrimonio boschivo legata alle filiere del legno e la produzione di energia da fonti rinnovabili;*

d) *il mantenimento del patrimonio boschivo collinare/montano e l'aumento delle formazioni boschive in pianura. (...)*

10.5 ZONE DI TUTELA DEI VERSANTI E RIDUZIONE RISCHIO IDROGEOLOGICO

Dalla tav. V3 e dei vincoli "Vulnerabilità e sicurezza del territorio" del Piano Urbanistico Generale del Nuovo Circondario Imolese per il Comune di Castel del Rio (PUG) sono tratti i vincoli relativi al settore di territorio interessato dalla realizzazione delle opere di ripristino definitivo della sede stradale e delle scarpate di monte e di valle per la strada provinciale CP21 (Sillaro) per i tratti alle progressive km 32+700 e km 33+00.

La figura successiva mostra l'elenco dei vincoli rappresentati dalla Legenda in relazione allo stralcio di mappa tratto dalla Tav V3:

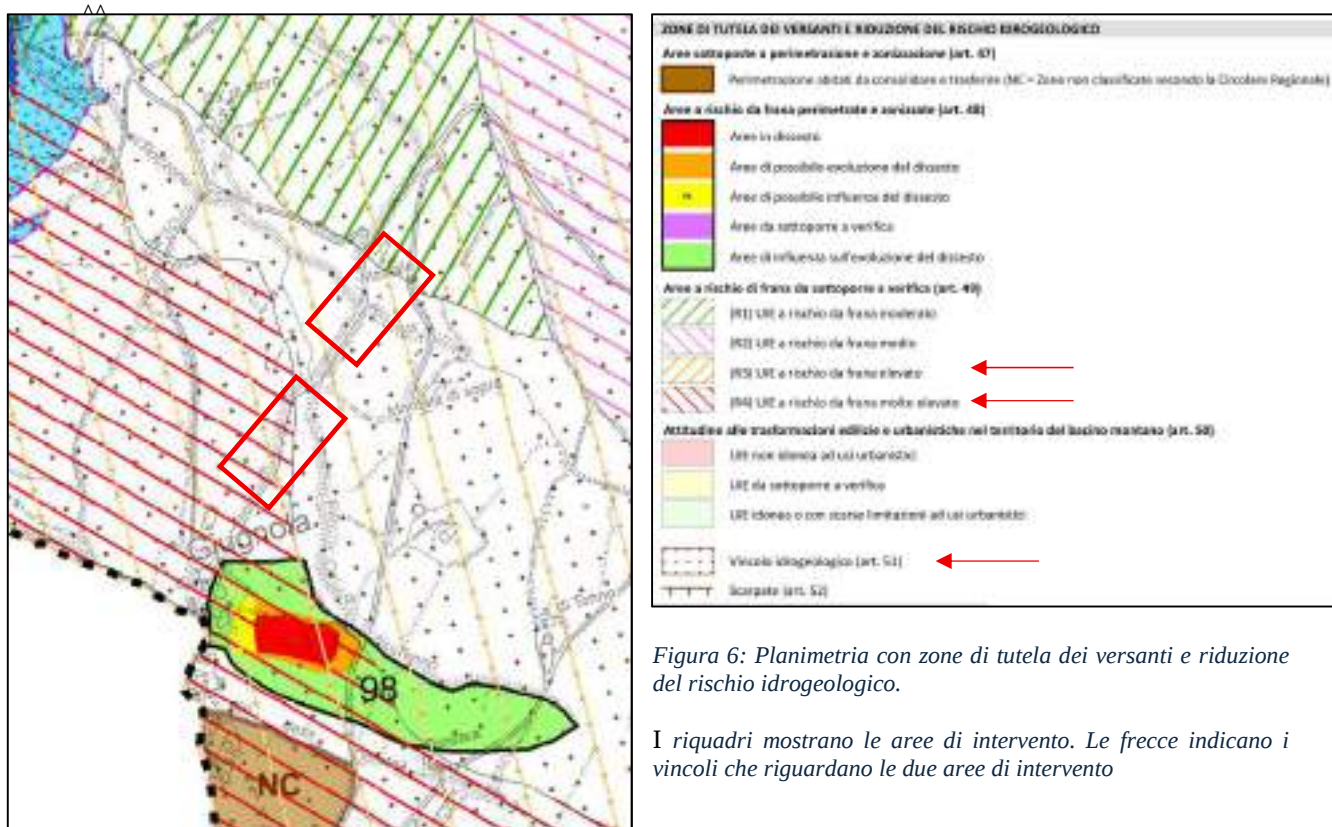


Figura 6: Planimetria con zone di tutela dei versanti e riduzione del rischio idrogeologico.

I riquadri mostrano le aree di intervento. Le frecce indicano i vincoli che riguardano le due aree di intervento

10.6 VINCOLO IDROGEOLOGICO [RD. 3267 del 30.12.1923]

Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico sono individuate nella Tav. 3 del PSC e sono soggette alle disposizioni particolari del R.D. 30.12.1923 n. 3267.

PSC NTA Art. 3.2.4 – Vincolo idrogeologico

1. Parte del territorio soggetta a tutela per impedire forme di utilizzazione dei terreni che possano provocare danno pubblico nelle forme del disboscamento, della perdita di stabilità o del peggioramento del regime delle acque.

2. Individuazione cartografica

PSC Tav. 3 - Vincolo idrogeologico

3. Riferimento Normativo • RD 3267/1923; DGR 1117 del 11.7.2000.

4. Prescrizioni:

All'interno dell'area di vincolo idrogeologico la realizzazione di interventi che determinano movimentazione di terreno è subordinata al rilascio di autorizzazione preventiva, secondo quanto disposto dalla Direttiva Regionale approvata con Del. G.R. 1117/2000.

La Direttiva Regionale elenca gli elaborati che devono essere a corredo della richiesta di autorizzazione per la realizzazione delle opere di cui all'Elenco 1 che comprende movimenti terra e costruzione di strade e scavi.

- ♦ Relazione geologico-tecnica, nei casi e nelle forme previste delle disposizioni di cui al D.M. 11.3.1988 e della Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 30483 del 24.9.1988, a firma di professionista iscritto all'albo, con contestuale giudizio di fattibilità
- ♦ Progetto esecutivo dell'opera che si intende realizzare (relazione tecnica illustrativa, planimetrie, sezioni, impianti, ecc.), schema dello smaltimento delle acque di superficie e di profondità
- ♦ Corografia in scala 1:25.000 per la localizzazione dell'area di intervento nel contesto geografico generale del territorio comunale
- ♦ Cartografia in scala 1:10.000 o 1:5.000 su Carta Tecnica Regionale per la localizzazione dell'intervento nel contesto di tutta la zona di possibile influenza dell'intervento stesso
- ♦ Mappa catastale in scala 1:2000 con indicazione delle particelle catastali interessate e ubicazione delle opere o interventi che si intendono eseguire

Il progetto esecutivo di cui si tratta comprende gli elaborati per la richiesta di svincolo idrogeologico.

10.7 IDENTITA' CULTURALI ED ELEMENTI DI PAESAGGIO

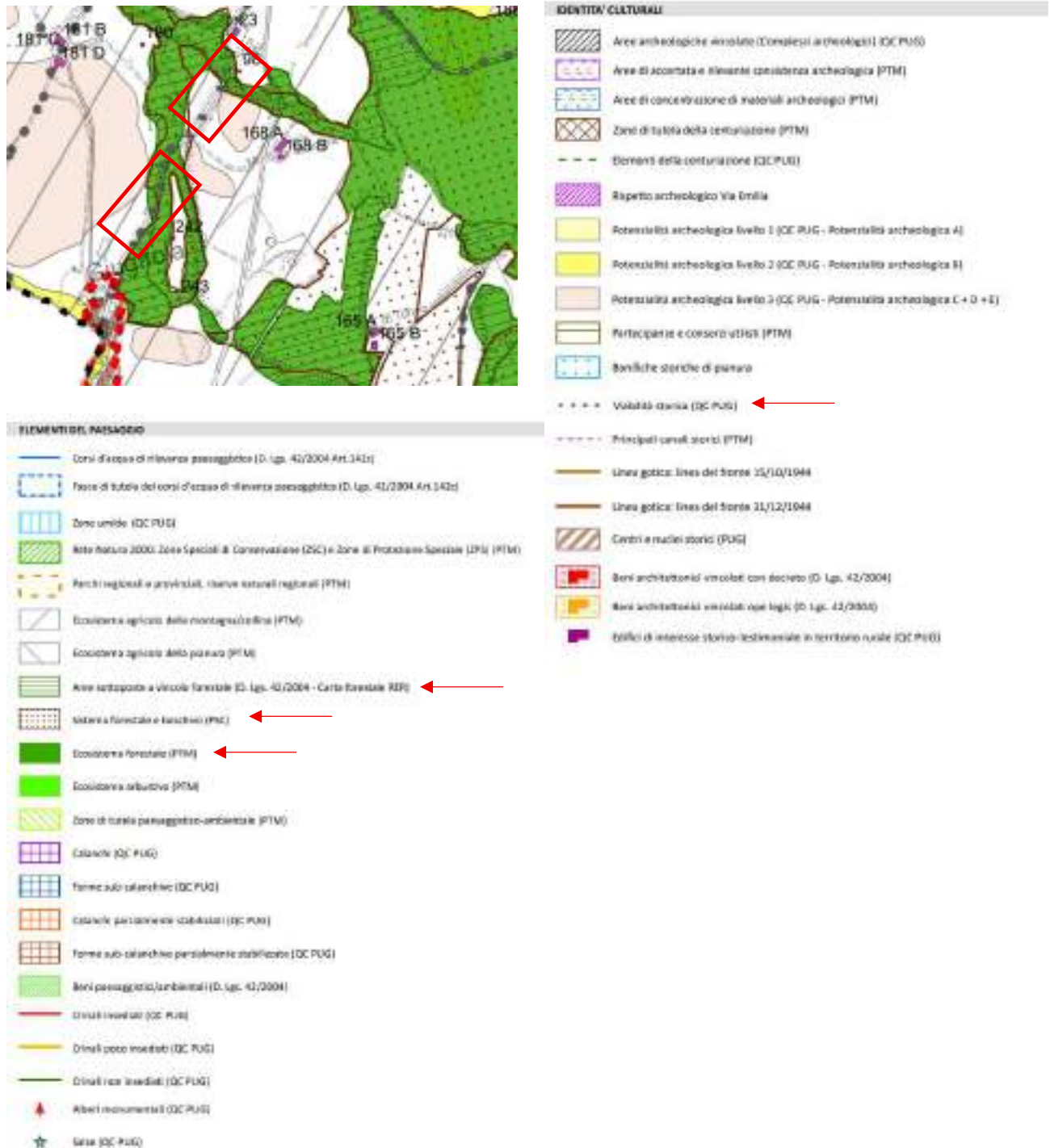


Figura 7: Mappa identità culturali ed elementi di paesaggio relativi alle due aree di intervento: le frecce indicano i vincoli delle aree.

10.8 COMPLESSI ARCHEOLOGICI

1. Complessi di accertata entità ed estensione (abitati, ville, nonché ogni altra presenza archeologica) che si configurano come un sistema articolato di strutture.

2. Individuazione cartografica:

PSC Tav. 2 - Aree archeologiche vincolate (Complessi archeologici)

3. Riferimento Normativo

PTCP Art. 8.2 comma 2 lettera a); DLgs. 42/2004; PTPR artt. 21 e 31.

4. Prescrizioni

1. Fino all'approvazione di specifici progetti pubblici, sono ammesse a termini di legge su autorizzazione della Soprintendenza Archeologica:

- ♦ attività di studio, ricerca, scavo, restauro, inerenti i beni archeologici, ad opera degli enti o degli istituti scientifici autorizzati;
- ♦ realizzazione di attrezzature di supporto e servizio, percorsi e spazi di sosta, infrastrutture di difesa del suolo, impianti tecnici di modesta entità, per favorire l'osservazione e la fruizione dei beni archeologici.

2. All'esterno del TU sono vietate le installazioni pubblicitarie ai sensi dell'art. 7.8 del PTCP.

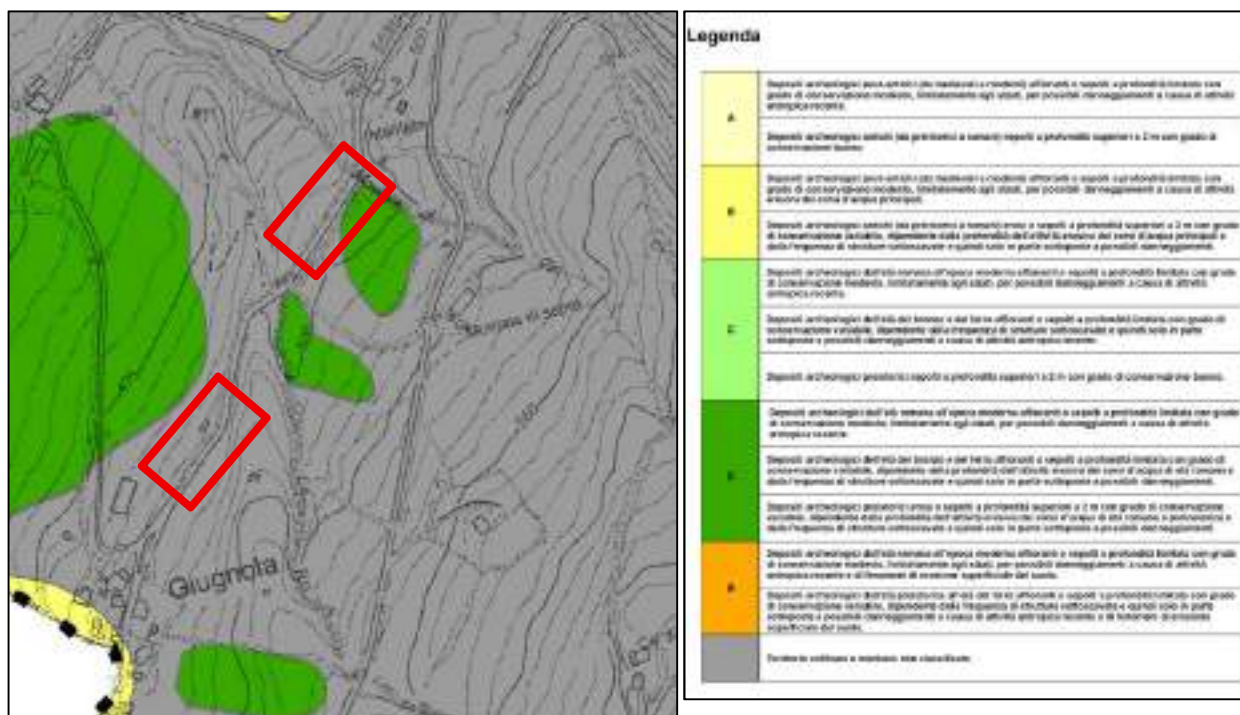


Figura 8: Aree soggette a vincolo archeologico.

I due riquadri mostrano le posizioni delle aree di intervento che si trovano esattamente lungo la strada SP21. Nel tratto al km 32+700 la realizzazione del ponte e' prevista al di fuori dell'area verde che identifica depositi archeologici. L'intervento al km 33+00 e' completamente distante dalle aree di interesse indicate in verde con la lettera "D", pertanto i progetti di entrambi gli interventi non devono essere sottoposti ai controlli che riguardano depositi archeologici.

10.9 FASCE DI RISPETTO STRADALE E INTERFERENZE

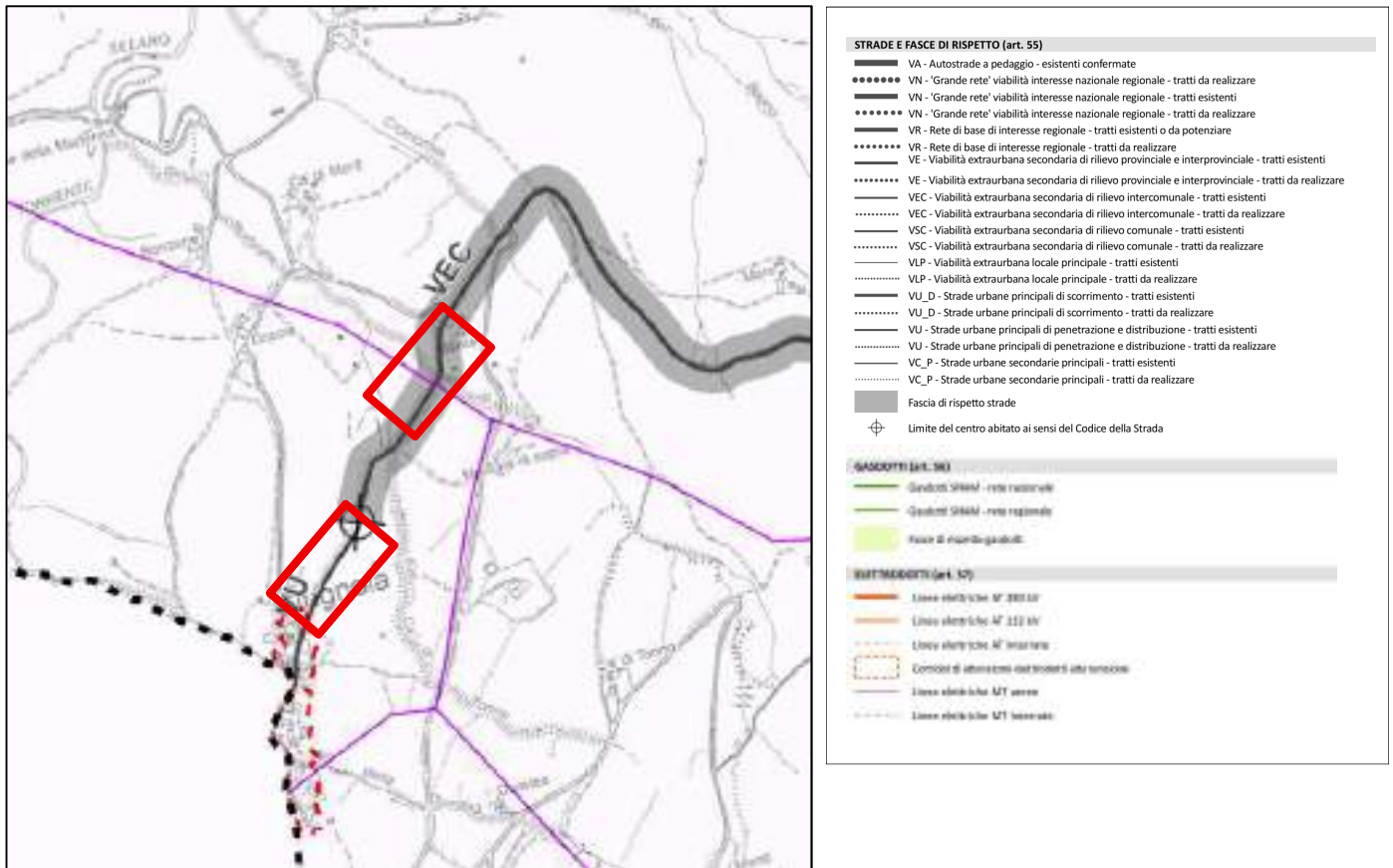


Figura 9: Strade e fasce di rispetto e indicazione elettrodotti.

L'intervento al km 32+00 interferisce con la linea elettrica MT aerea. Questa interferenza e' considerata nella costruzione del ponte con particolare riguardo alle fasi di montaggio e varo delle travi dell'impalcato. La frana ha coinvolto due pali dell'elettrodotto: in uno di questi e' prevista la realizzazione di micropali di consolidamento della fondazione del palo.

11 OBIETTIVI E FINALITA' DEGLI INTERVENTI

Gli interventi in oggetto sono inseriti nel quadro di ripristino definitivo delle strade provinciali colpite dall'alluvione del maggio 2023 che ha interessato la Regione Emilia-Romagna, le marche, la Regione Toscana. Si tratta di interventi di tipo estensivo che hanno il ruolo di miglioramento delle caratteristiche di stabilità del territorio, sviluppate con tecniche di regimazione idraulica superficiale e profonda, e interventi di tipo intensivo con il ruolo di consolidamento locale sviluppate con tecniche puntuali costituite da chiodature, palificazioni, opere di sostegno. L'obiettivo degli interventi che si prevedono per i ripristini dei tracciati stradali della Città Metropolitana di Bologna, segnatamente per il territorio alto imolese, è quello di creare delle condizioni di stabilità del territorio che con le specifiche opere di manutenzione possano essere controllate, monitorate, integrate, ottenendo la durabilità nel tempo degli interventi di stabilizzazione ed il controllo del territorio che, come si è potuto vedere, presente forti criticità di stabilità soprattutto in condizioni meteo particolarmente avverse. Gli interventi sono progettati per fare fronte agli specifici movimenti franosi che si sono manifestati con l'alluvione; tuttavia, i criteri di consolidamento che sono progettati e che si stanno applicando nel territorio rappresentano anche una tipologia di interventi che potranno essere applicati anche dove le criticità territoriali non hanno ancora raggiunto i limiti di dissesto o rottura, realizzando interventi di prevenzione.

12 APPROCCIO PROGETTUALE

12.1 Generalità

Il progetto di ripristino dei tratti stradali interessati dalle frane lungo la strada SP n.21 "Val Sillaro" dalla progressiva km32+700 alla progressiva km33+00 riguarda la ricostruzione di un attraversamento idraulico (ponte Rio Montale) al km 32+700 con relative opere strutturali e rilevati di accesso al ponte, la demolizione della bretella provvisoria di variante costruita dall'Esercito Italiano per consentire il collegamento dell'abitato di Giugnola con la rete viaria della Regione Emilia-Romagna, ed infine il ripristino della scarpata a monte del tratto stradale alla progressiva km 33+00 con relativa regimazione idraulica.

12.2 Ponte sul Rio Montale (km 32+700)

Il nuovo attraversamento del "Rio Montale" e dei tratti stradali di attacco al nuovo ponte ripercorrono esattamente il tracciato stradale precedente l'evento franoso. La posizione del nuovo tratto strutturale è definita dalla precedente linea stradale: la scelta di mantenere il tracciato precedente è stata condotta con l'intenzione di non modificare il percorso storico della strada. In primo luogo, lo studio dell'area attraversata dalla strada nel tratto di interesse, ha riguardato l'aspetto idraulico del Rio Montale, responsabile della frana, e nello stesso tempo completamente sconnesso e dissestato dalla frana stessa. In corrispondenza del nuovo ponte il Rio Montale è studiato e progettato in modo da consentire la realizzazione del nuovo ponte con il franco idraulico minimo di 1,5m dall'intradosso dell'impalcato alla quota di massima piena del Rio. Nel corso dello studio e dei rilievi topografici del sito, sono stati eseguiti i sondaggi meccanici a carotaggio continuo spinti nel sottosuolo fino a 30m di profondità, oltre a prove in foro statiche e sismiche. I risultati delle indagini hanno messo in evidenza la necessità di progettare e realizzare fondazioni profonde per le spalle del ponte; per quanto

riguarda l'impalcato è stato ritenuto necessario mantenere la quota altimetrica dei due punti estremi della strada rispetto al tratto crollato, per confermare il mantenimento planimetrico e altimetrico della strada originaria. L'impalcato è in acciaio corten, costituito da 5 travi di altezza $h=1,10\text{m}$ collegate in sommità con una soletta in cemento armato di $0,30\text{m}$ di spessore. La scelta dell'acciaio per la formazione dell'impalcato è stata dettata dalla necessità di limitare la lunghezza ed il peso delle travi per il trasporto, l'assemblaggio ed il varo in cantiere. La lunghezza dell'impalcato è di 24m ; la larghezza complessiva della piattaforma è di $8,00\text{m}$. Le spalle sono in cemento armato. L'opera si inserisce nel paesaggio in modo del tutto compatibile con la struttura stradale originaria date le scelte operate.

12.3 Dismissione bretella provvisoria di variante

La bretella provvisoria fu realizzata dall'Esercito Italiano su progetto Thesisengineering per mantenere il collegamento della SP21 in corrispondenza della frana al km $32+700$ che fece crollare il ponte sul Rio Montale. Il progetto della bretella fu redatto in modo da realizzare un'opera che fosse espantabile facilmente, restituendo il territorio, temporaneamente occupato, alla proprietà'. La demolizione della bretella prevede la asportazione del conglomerato bituminoso della pavimentazione, lo scavo dello stabilizzato naturale, la demolizione delle canalette e quanto altro realizzato nella costruzione dell'opera provvisoria. La fascia di territorio utilizzata per la formazione della bretella viene ricompota con la fornitura e posa in opera di terreno compattato e con la copertura di terreno vegetale. Con la restituzione della fascia territoriale sono state previste delle nuove canalette superficiali per la regimazione idraulica.

12.4 Scarpatà a monte strada (progr. K33+00)

La frana alla progressiva km $33+00$, in località Giugnola, è stata rimossa parzialmente dai VVF della provincia di Bologna e Piacenza sulla base di un progetto redatto dallo Studio ThesisEngineering nella fase di urgenza. I VVF realizzarono la piattaforma stradale che ancora è utilizzata come viabilità permanente. Alcuni interventi di regimazione idraulica furono realizzati all'epoca, dal VVF per regimare le acque piovane. L'intervento che si prevede in questa fase consiste nel consolidamento della scarpata di monte, con l'inserimento di sistemi di regimazione idraulica superficiale e con trincee drenanti collegate al collettore principale per lo smaltimento idrico. L'approccio progettuale adottato consiste nel riproporre le condizioni morfologiche superficiali della scarpata di monte della strada nel tratto franato e nel migliorare le caratteristiche strutturali inserendo un sistema di regimazione idraulica e la disposizione del terreno franato lungo la scarpata a monte per gradoni compattati in modo da ricomporre le condizioni originarie, precedenti l'evento franoso.

13 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI PROGETTI

13.1 Ponte al km 32+700

Il ponte sul Rio Montale ha una lunghezza complessiva di 24m ed una larghezza di piattaforma di 8,00m. L'impalcato ad unica campata e' in acciaio e cemento armato: 5 travi di acciaio corten a doppio "T", di altezza 1,10m controventate con profili metallici disposti a croce e travi ad anima piena come traversi sugli appoggi. La fig.10 mostra la planimetria generale del ponte inserito nella viabilità ricostruita, sul rio Montale.

L'impalcato è appoggiato su due spalle: la spalla in destra idraulica ha una ampia dimensione che comprende muri andatori che sono collegati in fondazione e superiormente a formare un vero e proprio elemento scatolare in cemento armato: La sezione verticale (fig.12) eseguita in asse alla nuova strada ed al nuovo ponte mostra le dimensioni della spalla. La spalla in sinistra ha una forma tradizionale, con muri andatori chiusi e paramento perticale frontale in cemento armato.

Le fondazioni delle due spalle sono di tipo profondo su pali di medio diametro (D=800mm) e lunghezza L=25m: la figura 9 in particolare, mostra i pali di fondazione in pianta.

La fig.11 mostra la sezione tipo dell'impalcato e la figura 16 mostra un dettaglio del collegamento delle travi principali che saranno collegate in sito prima di essere direttamente montate sulle spalle. Il ponte è stato calcolato utilizzando il programma di calcolo "Prosap" del quale lo Studio Thesisengineering detiene la licenza. La strada ed il ponte sono dimensionati in relazione al tipo di strada: Tipo C extraurbana.

Per la realizzazione del piano di lavori per la formazione dei pali di fondazione è prevista la realizzazione di una berlinese di micropali di lunghezza 43m, necessari per sostenere la parete di scavo sul lato destro del Rio Montale. Si tratta di una serie di micropali di diametro 220mm con tubo di acciaio di armatura di diametro 139,7mm e spessore 6,3mm. I micropali sono posti ad interasse di 0,50m e sono sormontati da una trave di collegamento in cemento armato sulla quale sarà posto un parapetto di sicurezza.

13.2 Sezione stradale

Sul ponte la struttura della pavimentazione stradale è costituita, nell'ordine dall'alto verso il basso, da 3cm di usura e 7 cm di binder: il conglomerato bituminoso è separato dalla soletta in cemento armato con una guaina impermeabilizzante. La sezione stradale sul rilevato di accesso al ponte è costituita da dalla struttura presente sul ponte oltre a 12cm di base e 40cm di stabilizzato naturale.

13.3 Barriere di sicurezza

Le barriere di sicurezza poste ai lati dell'impalcato e sui muri andatori sono costituite da guard-rail H2 Bordo ponte; sui rilevati le barriere di sicurezza sono costituite da guard-rail H2 Bordo scarpata. Entrambe le tipologie di barriere sono omologate in relazione alla velocità di progetto (40 km/h) ed ai parametri relativi all'angolo di incidenza del mezzo, al tipo di mezzo pesante previsto nel traffico.

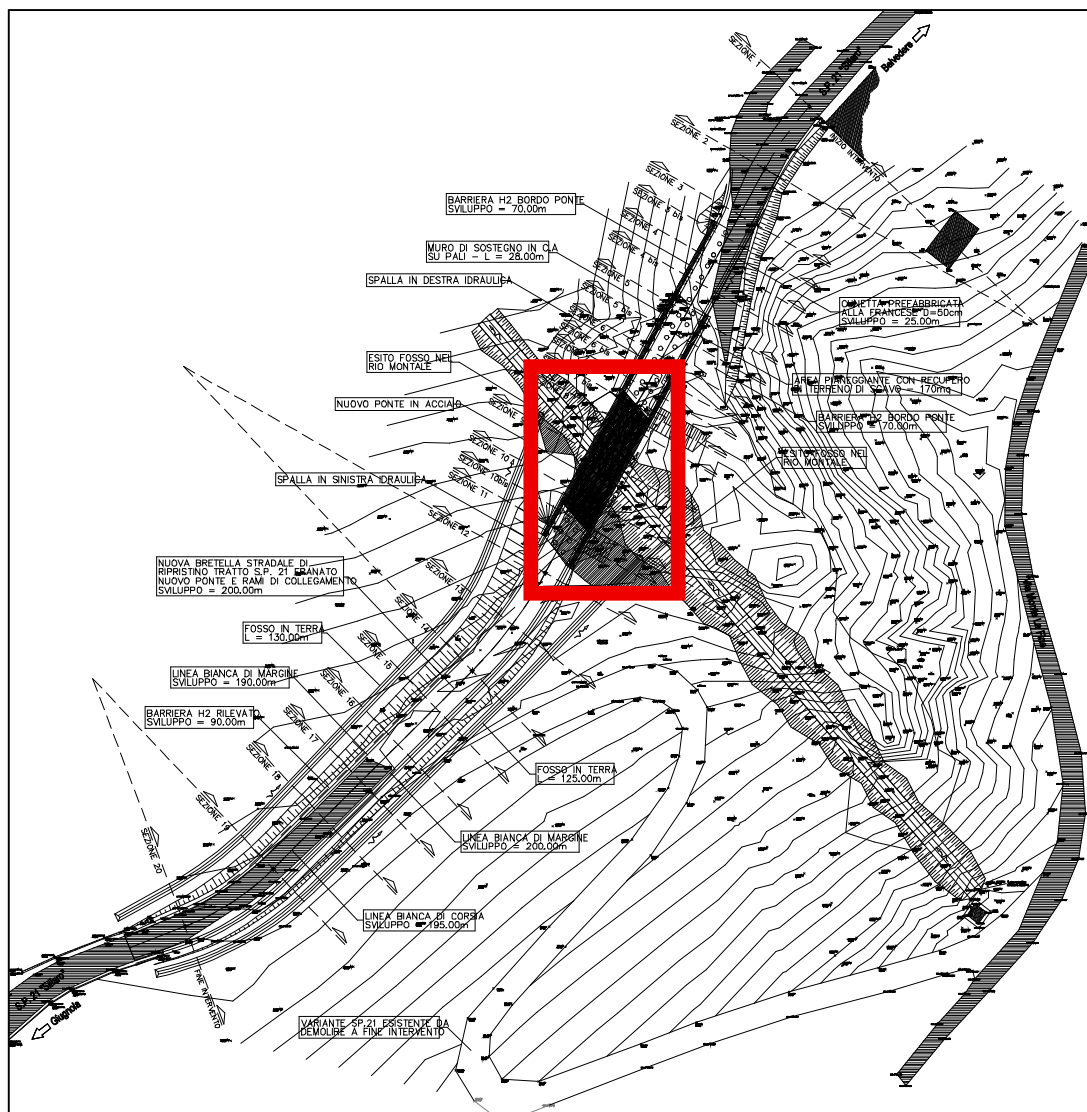


Figura 10: Planimetria con ubicazione della nuova strada con indicato il tratto occupato dal ponte.

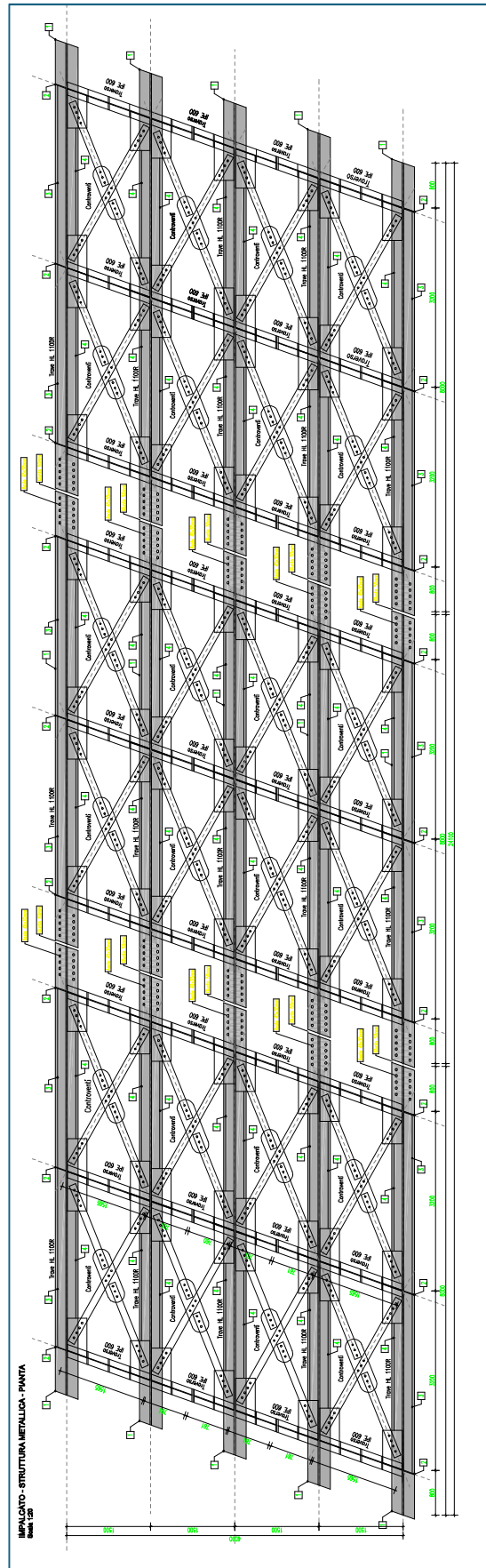


Figura 11: Pianta del ponte con indicazione della struttura di acciaio.

THS2024004-S04.QbIII.01 R02	3	04.05.26	C.Comastri	E.Comastri	C.Comastri	Pag. 33 di 51
File	Rev.:	Data:	Redazione	Controllo	Approvazione	

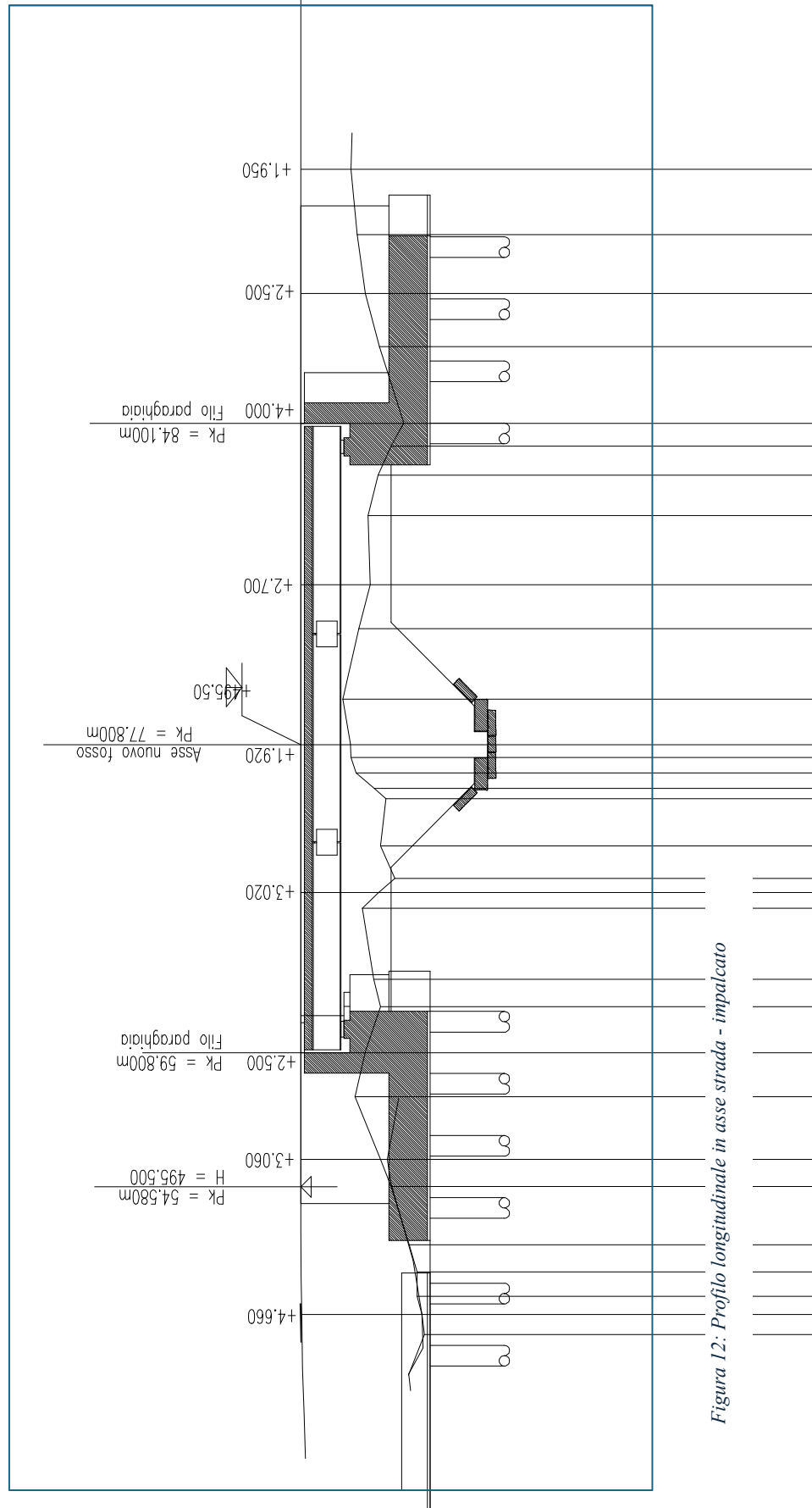


Figura 12: Profilo longitudinale in asse strada - impalcato

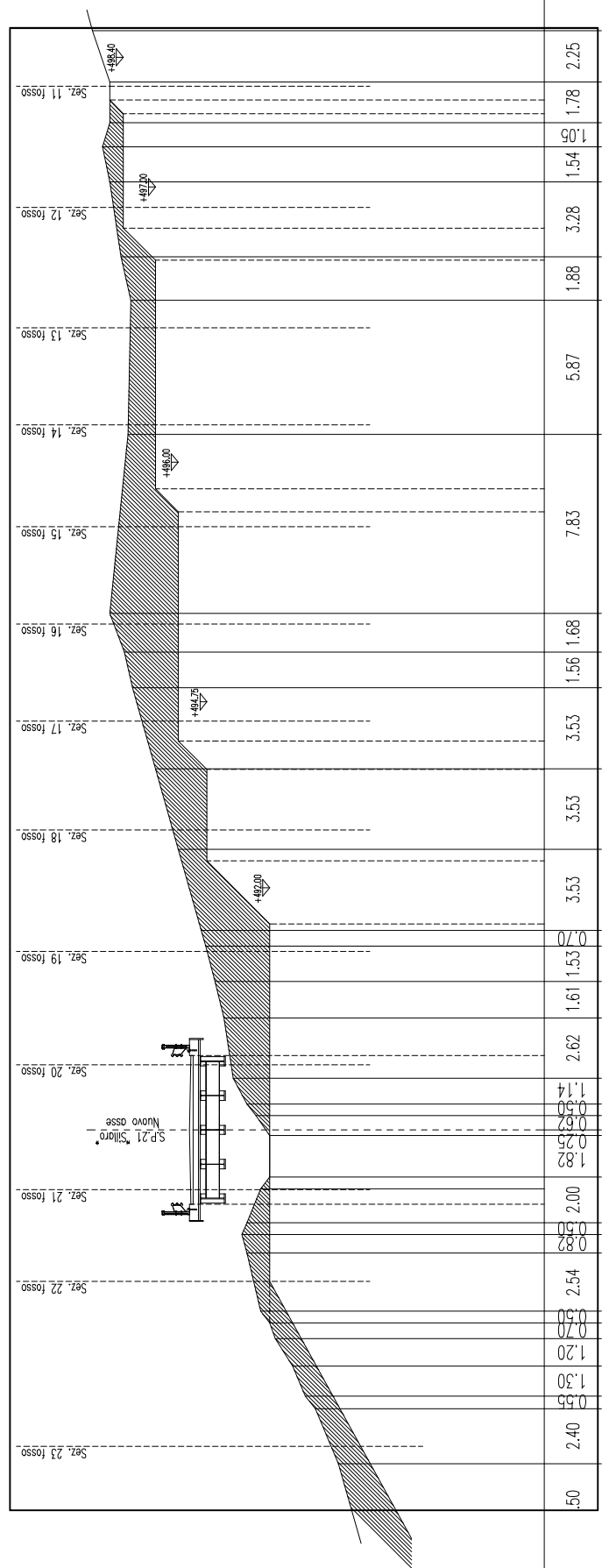


Figura 13: Sezione longitudinale eseguita in asse all'asta idraulica del Rio Montale . In evidenza il franco idraulico del ponte a lavori terminati

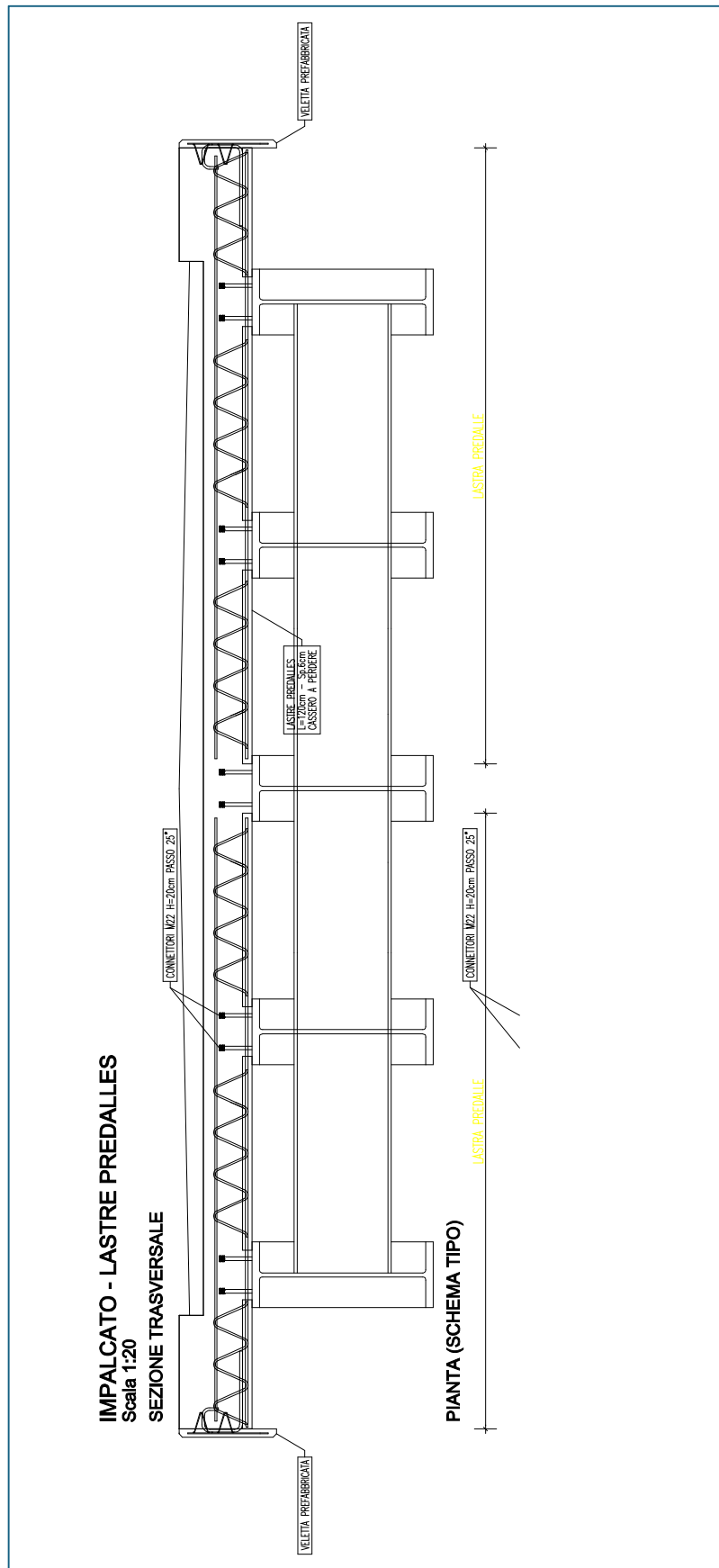


Figura 14: Sezione Impalcato

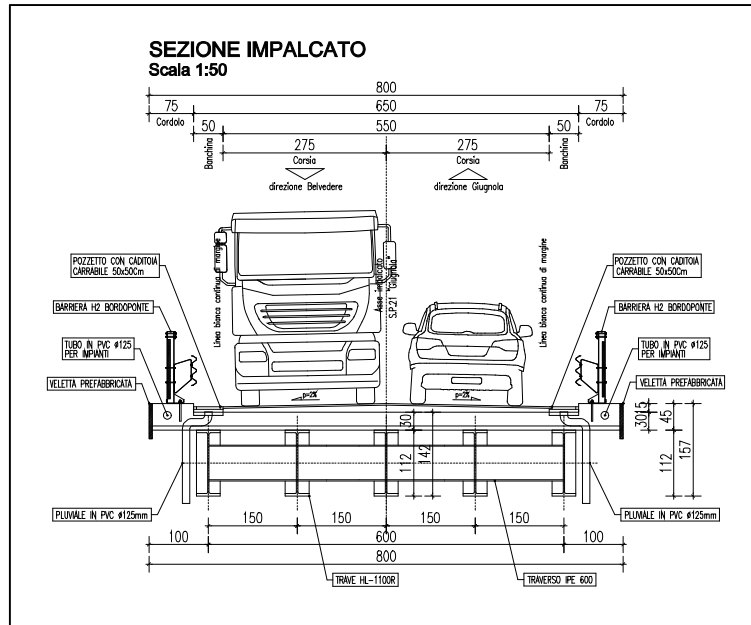


Figura 15: Sezione impalcato del ponte

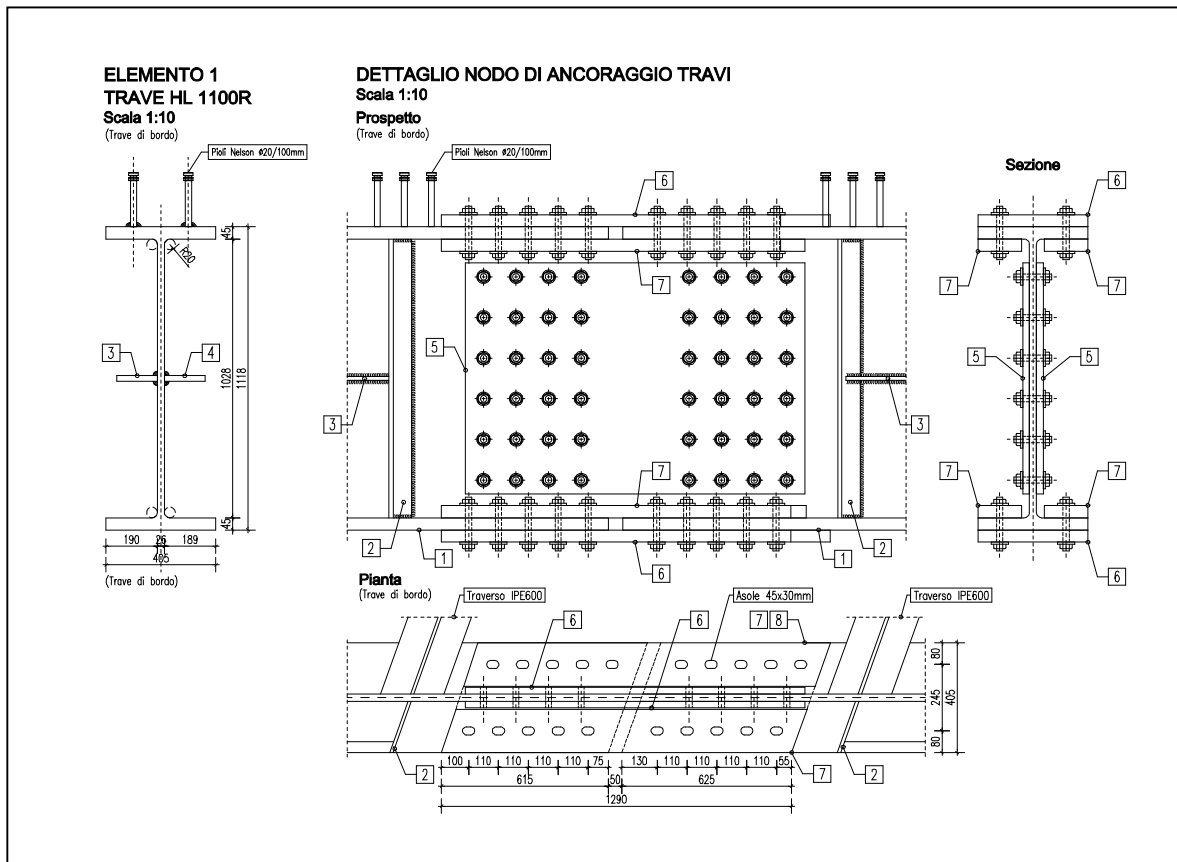


Figura 16: Particolare di collegamento tra i segmenti di travi di acciaio da realizzare pie' d'opera prima di varare le 5 travi intere.

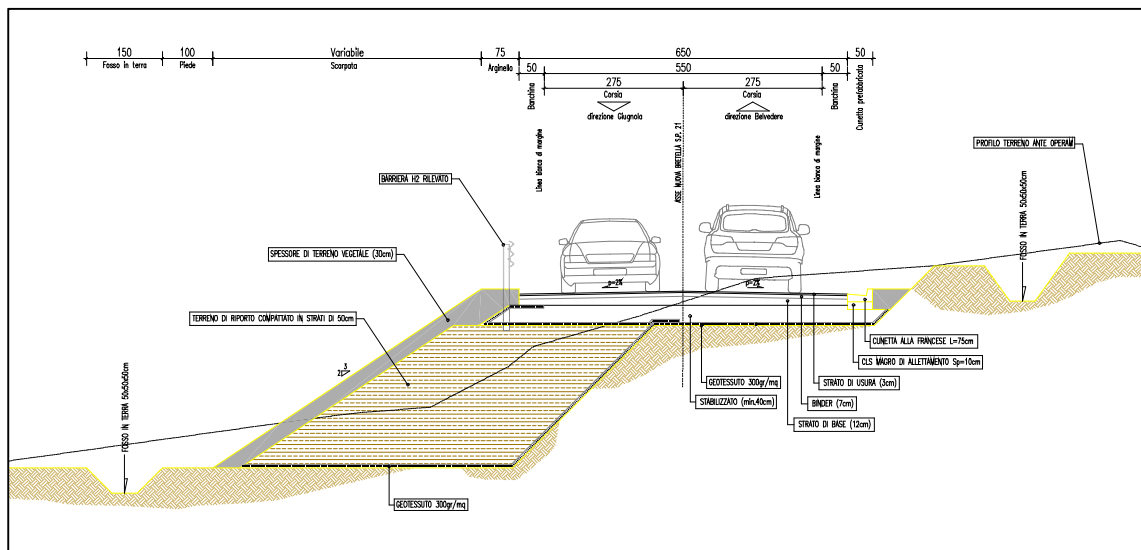


Figura 17: Sezione del rilevato di accesso al ponte in sinistra idraulica2

13.4 Cantierizzazione

Per la realizzazione dell'intervento al km 32+700, l'area di cantiere è divisa in due parti:

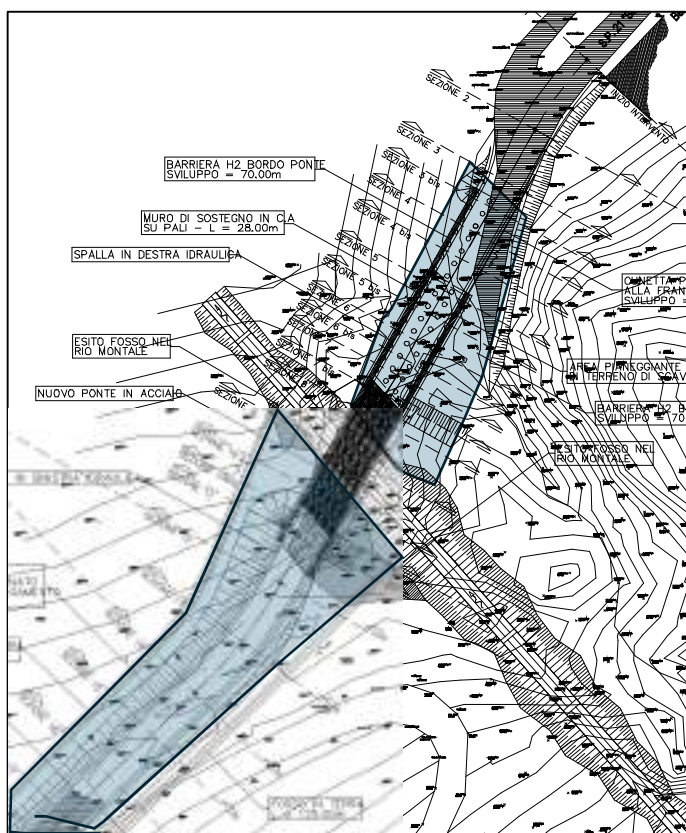


Figura 18: Aree di cantiere in azzurro

In destra idraulica si posizionano le reti e le barriere di sicurezza con il cancello sulla strada ancora fruibile. La berlinese che viene realizzata in prima fase sarà sormontata da un parapetto mentre il cancello sulla strada sarà inserito tra due file di New Jersey.

In sinistra idraulica l'area di cantiere e' di maggiori dimensioni dovendo ospitare la Piattaforma provvisoria per la collocazione dei tronchi di travi di acciaio per essere collegati.

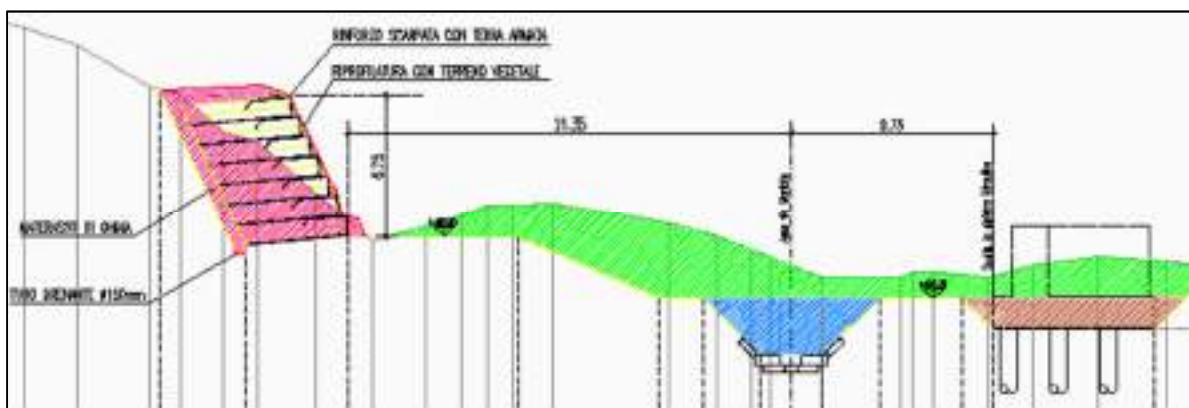
Da sinistra idraulica raggiungeranno il piano di costruzione dei pali di fondazione con le macchine operatrici necessarie.

Da sinistra arriveranno i materiali per la formazione dei pali e per la formazione delle spalle del ponte. Il varo delle travi intere sarà eseguito con gru a braccio telescopico.

13.5 Terre armate

13.5.1 Generalità

L'alluvione del 2023 ha provocato il distacco ed il crollo di un consistente blocco di terreno dalla scarpata in destra idraulica del rio Montale, con relativo seppellimento di un lungo tratto dello stesso corso d'acqua. L'evento ha riguardato tutto il tratto in destra idraulica del Rio, dalla strada vicinale fino al coinvolgimento della SP 21 e del relativo ponte. Il progetto esecutivo prevede il risezionamento del corso d'acqua riproponendo lo stesso percorso originario perduto con l'evento franoso. L'intervento di consolidamento del versante a monte della SP21 in corrispondenza della progressiva chilometrica 32+700, consiste anche nella realizzazione di un'opera in terra per il ripristino della scarpata crollata con l'alluvione. Si tratta della ripresa del terreno crollato ed il relativo utilizzo come componente dell'opera in terra rinforzata da costruire contro il fronte della scarpata messa in luce dalla frana.



Si tratta, come si evince dall'immagine della precedente figura, di un'opera di sostegno concepita con la tecnica delle terre armate, strutturata con terreno compattato per strati di 30cm fino a raggiungere lo spessore compattato di 1,0m in corrispondenza della quale quota, per ciascuno degli strati, si introduce l'armatura costituita da geosintetici in polietilene ad alta resistenza e bassa deformabilità.

Questa tecnica, oramai di dominio comune nell'ambito degli interventi di costruzione di argini, rilevati e opere di sostegno e presidio, consenti di utilizzare il terreno crollato a causa dell'alluvione del maggio 2023.

Nel caso in esame l'altezza media dell'opera di sostegno è di 6,00m con zone a 6,50m per ridursi a zone di altezza di 4,0m. L'armatura è costituita da geosintetici con i quali si formano delle "armature" planari ogni 1,0m di altezza. La tecnica consenti di realizzare una scarpa del fronte esterno dell'opera con pendenza di 60°. Al termine dei lavori di costruzione della struttura, la superficie esterna sarà rivestita con nno strato di terreno vegetale, ripristinando per quanto possibile, le condizioni morfologiche precedenti la frana.

13.5.2 Caratteristiche della terra armata

Descrizione

Fornitura e posa in opera di tutte le componenti necessarie alla realizzazione di una struttura in terra rinforzata avente altezza massima di 6,50 m, con fronte esterno inclinato a 60° rispetto all'orizzontale (30° rispetto alla

verticale), comprensiva di elementi di rinforzo stesi orizzontalmente con interasse verticale pari a 1,00 m e lunghezza costante, dei rinforzi stessi pari a 5,20 m, elementi di casseratura a perdere sul fronte, risvolti di facciata, sistemi di drenaggio e rilevato strutturale retrostante costipato a regola d'arte.

Caratteristiche dei materiali

Armature: Si utilizzano geosintetici in polipropilene PET di rinforzo, ad alta tenacità, resistenti ai microrganismi e agli agenti chimici normalmente presenti nel sottosuolo (pH 4-9), con filamenti stabilizzati ai raggi UV per la fase di cantiere.

I teli previsti garantiscono un allungamento a rottura del 12% e saranno differenziati per quote come segue:

- Zona Bassa (da quota -4,00 m a -6,50 m dalla testa): Resistenza nominale a trazione a breve termine 120 kN/m (secondo UNI EN ISO 10319).
- Zona Media (da quota -2,00 m a -4,00 m dalla testa): Resistenza nominale a trazione a breve termine 80 { kN/m } (secondo UNI EN ISO 10319).
- Zona Alta (da quota 0,00 m a -2,00 m dalla testa): Resistenza nominale a trazione a breve termine 50 kN/m (secondo UNI EN ISO 10319).

Casseri di facciata:

Strutture metalliche a perdere formate da reti elettrosaldate in acciaio zincato a caldo (filo 4,0 mm) tipo 75x75 100 presagomate in stabilimento con un angolo d'inclinazione di 60° rispetto all'orizzontale e complete di tiranti metallici interni di irrigidimento per il mantenimento della geometria in fase di compattazione.

Terreno di riempimento strutturale:

Terreno di tipo granulare, prelevato dal sito, relativo al terreno franato.

Una volta compattato il terreno avrà le seguenti caratteristiche: peso di volume compattato 19 kN/mc, angolo di attrito interno 33° e coesione nulla. Il terreno sarà privo di sostanze organiche o elementi taglienti; la dimensione massima dei frammenti non sarà superiore ai 32 mm per preservare l'integrità dei teli.

Sistema drenante:

Fornitura e posa sul fondo e sul retro dello scavo di fondazione di un geocomposito drenante o di uno strato di materiale inerte drenante avvolto da geotessuto non tessuto con funzione di filtro, collegato a un tubo collettore forato di scarico posto alla base del muro.

Modalità esecutive

Preparazione del piano di posa: Scavo di sbancamento fino alla quota di fondazione indicata nei disegni di progetto. Regularizzazione e compattazione del fondo scavo fino al raggiungimento di un modulo di deformazione coerente con la relazione geotecnica. Posa del sistema di drenaggio basale.

Montaggio dei casseri e stesa del rinforzo: Posizionamento sul fronte del cassero metallico a 60°, opportunamente puntellato. Stesa del telo di geotessuto sul piano per una lunghezza totale di 5,20 m a partire dal fronte interno del cassero, lasciando fuoriuscire sul fronte una porzione di telo sufficiente a risvoltare il cassero stesso (minimo 1,50 m). Il telo deve essere steso senza pieghe o grinze e teso leggermente.

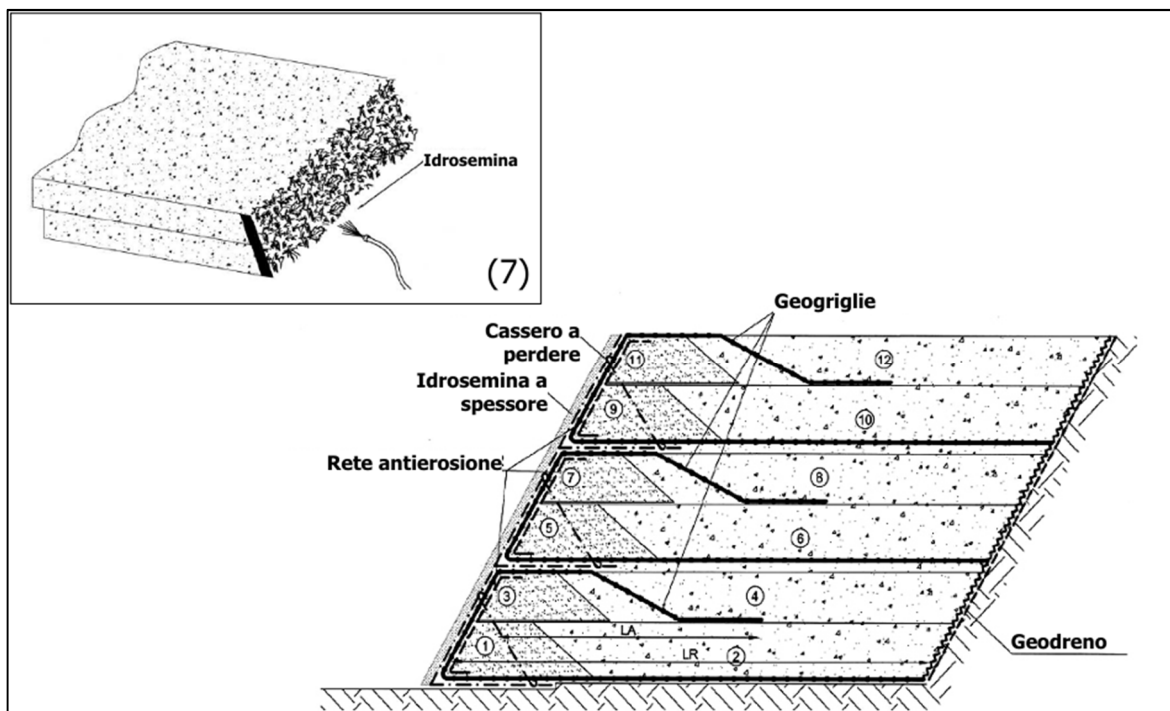
Riempimento e compattazione: Il terreno strutturale deve essere steso in strati successivi di spessore non superiore a 25-30 cm. La compattazione deve essere eseguita mediante idonei mezzi meccanici (rulli vibranti o piastre vibranti) fino al raggiungimento di una densità secca non inferiore al 95% della densità massima ottenuta con la prova Proctor Modificata. A una distanza inferiore a 1,00 m dal fronte esterno, la compattazione dovrà avvenire esclusivamente con attrezzature manuali leggere (es. costipatori verticali o piastre leggere) per non deformare la geometria del cassero. È vietato il transito dei mezzi pesanti direttamente sul geotessuto non ancora ricoperto da almeno 20 cm di terreno.

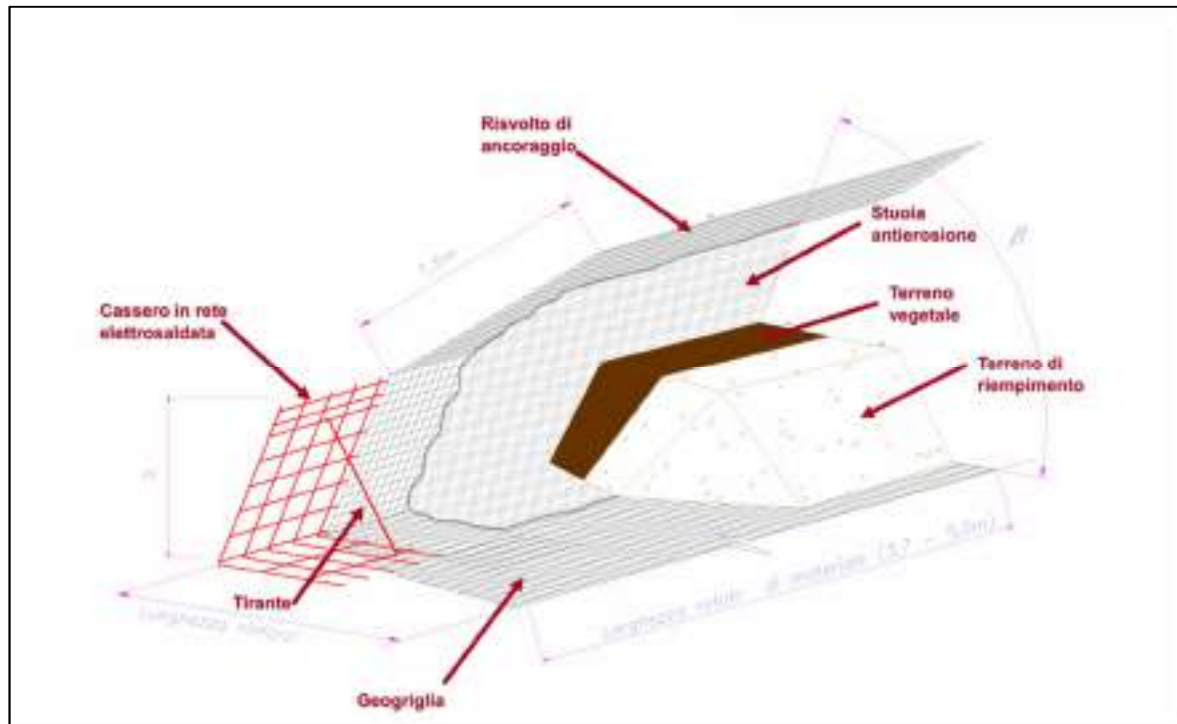
Risvolto del telo: Raggiunta la quota dello strato (1,00 m), la porzione di geotessuto lasciata libera sul fronte viene risvolta all'indietro sopra il terreno compattato, per una lunghezza di ancoraggio interna non inferiore a 1,20 m.

Strati successivi: Ripetizione delle fasi precedenti per i successivi strati fino al raggiungimento della quota di sommità (6,50 m totali). Nella parte interna del fronte, a ridosso del risvolto, verrà posizionato un biotessuto preseminato o stuoia antierosione in fibra naturale per favorire l'inerbimento e il mascheramento verde della facciata.

Controlli in corso d'opera

Direzione Lavori verificherà la conformità delle schede tecniche e delle marcature CE dei geotessuti prima della posa. Verranno eseguiti controlli sistematici del grado di compattazione del terreno mediante prove di carico su piastra (determinazione del modulo M_{dS}) o densità in sito, con frequenza non inferiore a una prova ogni due strati completati.





13.6 Gestione materie – terre e rocce da scavo

Per la realizzazione del piano di lavoro necessario per la formazione dei pali di fondazione deve essere scavato terreno che sarà posizionato a monte del ponte dove deve essere collocato terreno mediante compattazione per strati. Una quota di terreno sarà scavata a monte del ponte per consentire i successivi lavori che riguarderanno la riprofilatura del Rio Montare e il consolidamento della parete Nord interessata pesantemente dalla frana. Il movimento terra per l'area che corrisponde alla progressiva chilometrica 32+700 riguarda diversi aspetti ed opere che sono comunque relative all'area stessa:

- Costruzione dei rilevati di accesso alle spalle del ponte
- Costruzione del rilevato di appoggio delle travi impalcato
- Costruzione del terreno imbarcato retro-spalle e a tergo muro di sostegno su pali
- Costruzione della terra armata di sostegno della scarpata messa in luce dalla frana.

Tutto il terreno che si trova all'interno del cantiere, compreso quello che fu deposto dai VVF sulla strada in prossimità della costruzione del nuovo ponte in occasione dei lavori di costruzione del tratto stradale al km 33+00, è utilizzato per realizzare gli interventi indicati nei punti precedenti. La sistemazione del rio Montale prevede scavi e riporti per la costruzione dei salti di quota con la posa in opera di pietrame da acquistare. A parte il pietrame per il rio Montale tutti i metri cubi di terreno interni all'area di cantiere resteranno all'interno dell'area di cantiere disposti secondo i criteri costruttivi delle opere di sistemazione della stessa area.

Le opere di sistemazione dell'area alla progressiva km 32+700 comprendono la demolizione della bretella stradale temporanea che fu realizzata dall'Esercito Italiano nella fase di somma urgenza dopo l'alluvione. Per tale opera il movimento terra consiste nella demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso e la sostituzione con terreno vegetale necessario per ripristinare la continuità con il prato del versante.

Alla progressiva km 33+00 l'intervento prevede la ricostituzione del versante a monte della strada con gradonatura della superficie rimasta dopo la frana ed il rivestimento con il terreno della frana deposto immediatamente a valle della strada.

13.7 Dismissione della bretella realizzata dall'Esercito Italiano

Le planimetrie riportate nelle figure 18 e 19 mostrano, nell'ordine, l'area con la bretella costruita e l'area senza la bretella stradale, precedente il 2023, anno in cui si è verificata la frana.

L'espianto della strada sarà realizzata dopo la conclusione dei lavori di costruzione del ponte e della strada SP21, nel tratto al km 32+700. La fig.19 mostra come sarà ripristinata l'area interessata dalla bretella.



Figura 18: Pianta della bretella realizzata in somma urgenza dall'Esercito Italiano per consentire il superamento della frana che ha coinvolto il tratto stradale e il ponte.



Figura 19: Planimetria dell'area sulla quale è stata realizzata la bretella, prima della relativa costruzione. Situazione

13.8 Intervento al km 33+00

Al km33+00 si realizza una gabbionata a ridosso della scarpata in corrispondenza della corona superiore lasciata dal distacco della frana lungo la superficie di scorrimento.

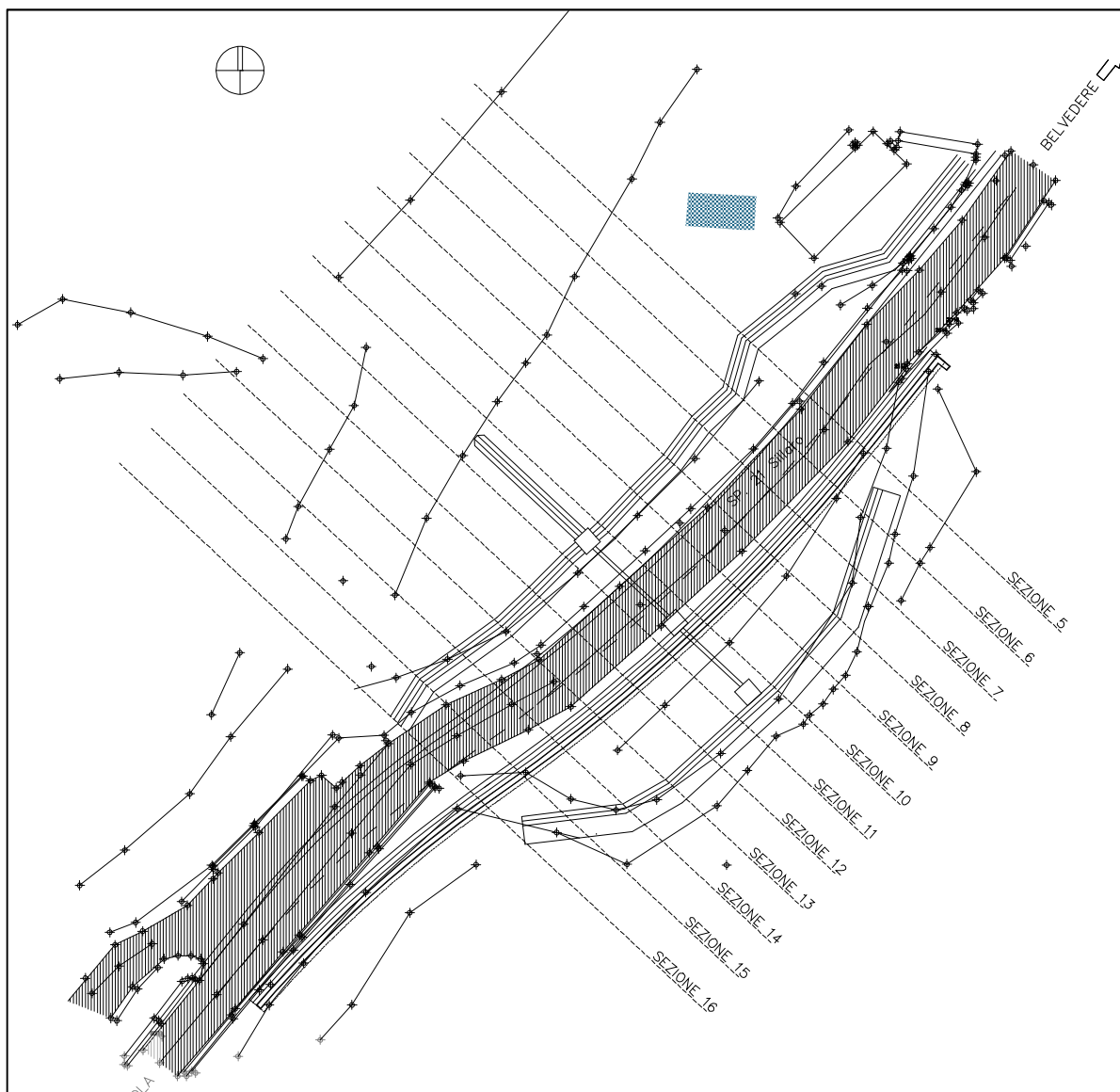


Figura 20: Planimetria area di intervento alla progressiva km 33+00

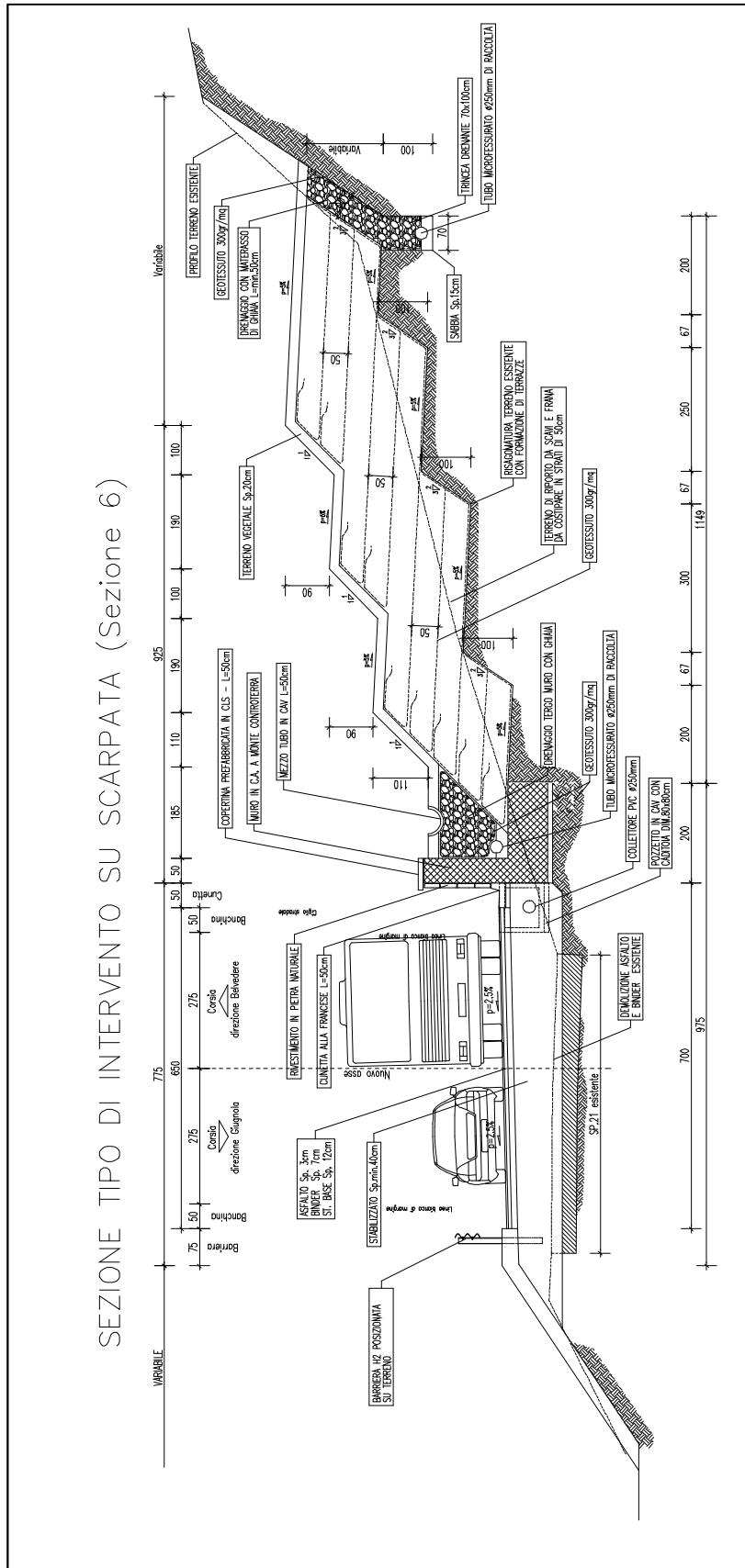
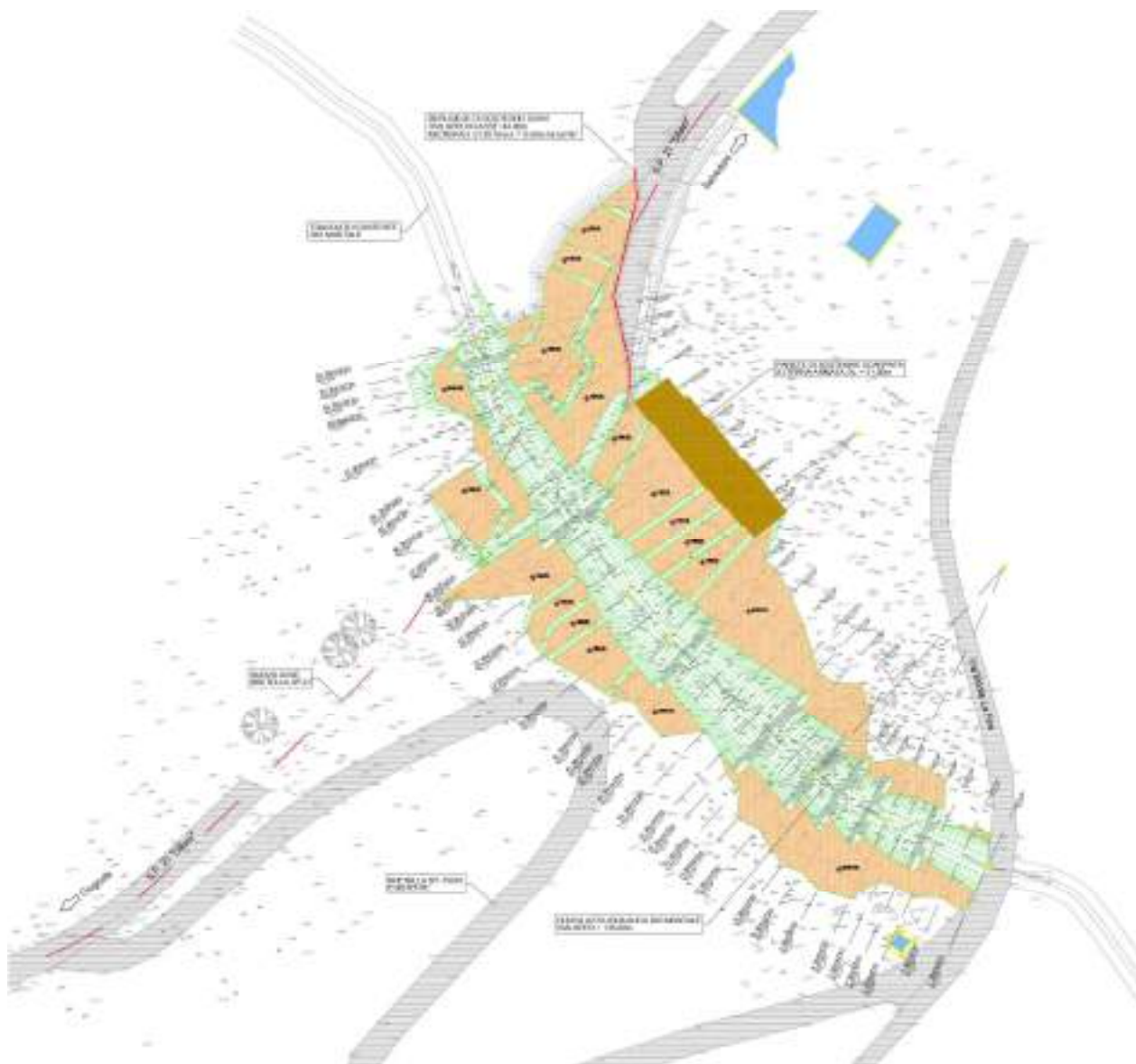
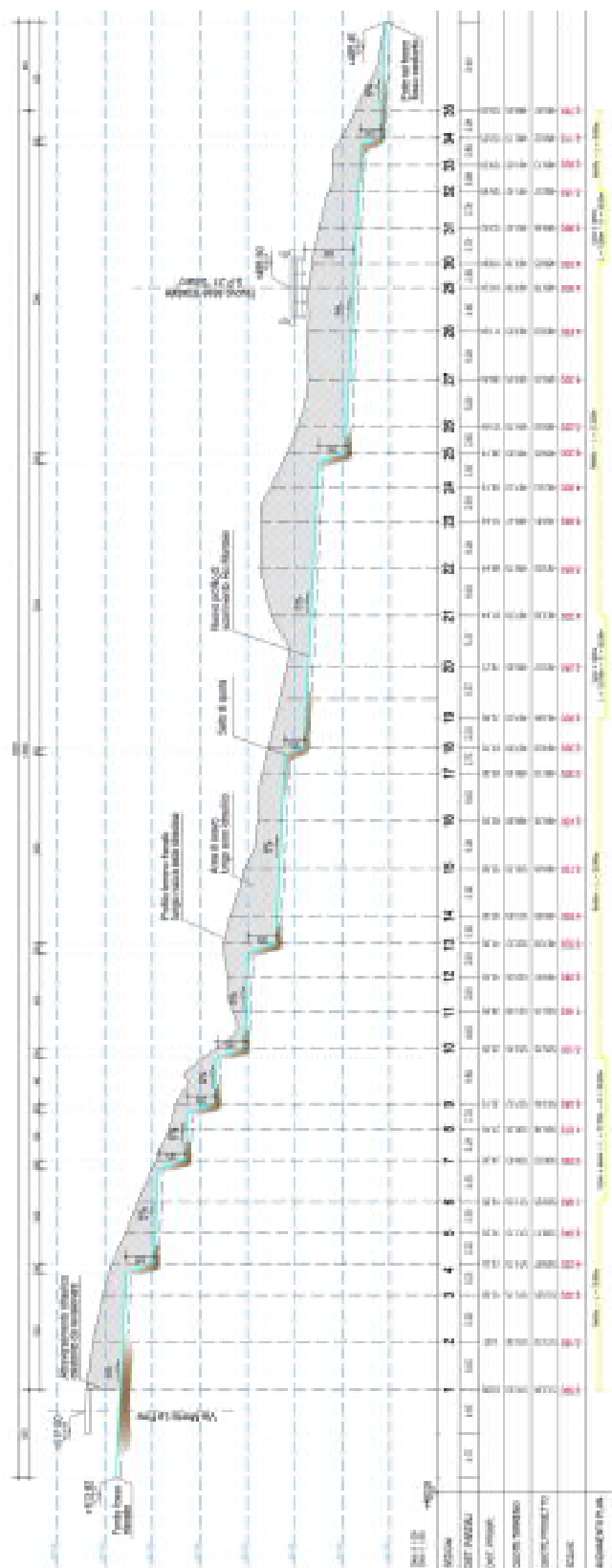


Figura 21: Sezione tipo intervento a monte strada SP21 km 33+00

L'intervento consiste nel presidio da realizzare a monte della scarpata per ripristinare il sostegno che veniva offerto dal terreno prima della frana. Esso viene realizzato con una gabbionata che mantiene un grado di permeabilità necessario per evitare la spinta dell'acqua proveniente da monte anche nei periodi siccitosi: a monte dell'area è presente una sorgente che alimenta continuamente lo scorrimento idrico verso valle. Tra la gabbionata e il terreno è realizzata una trincea drenata costituita da ghiaia fasciata con geotessuto tessuto alla base della quale è posto un tubo microfessurato che funge da collettore e scarica al centro dove è posto un grande pozzetto di cemento dal quale diparte un tubo chiuso che esita in un grande pozzetto a valle della strada, al quale esitano due canalette laterali. Dal pozzetto a valle della strada si realizza un canale a cielo aperto, strutturato con rivestimento in pietra.





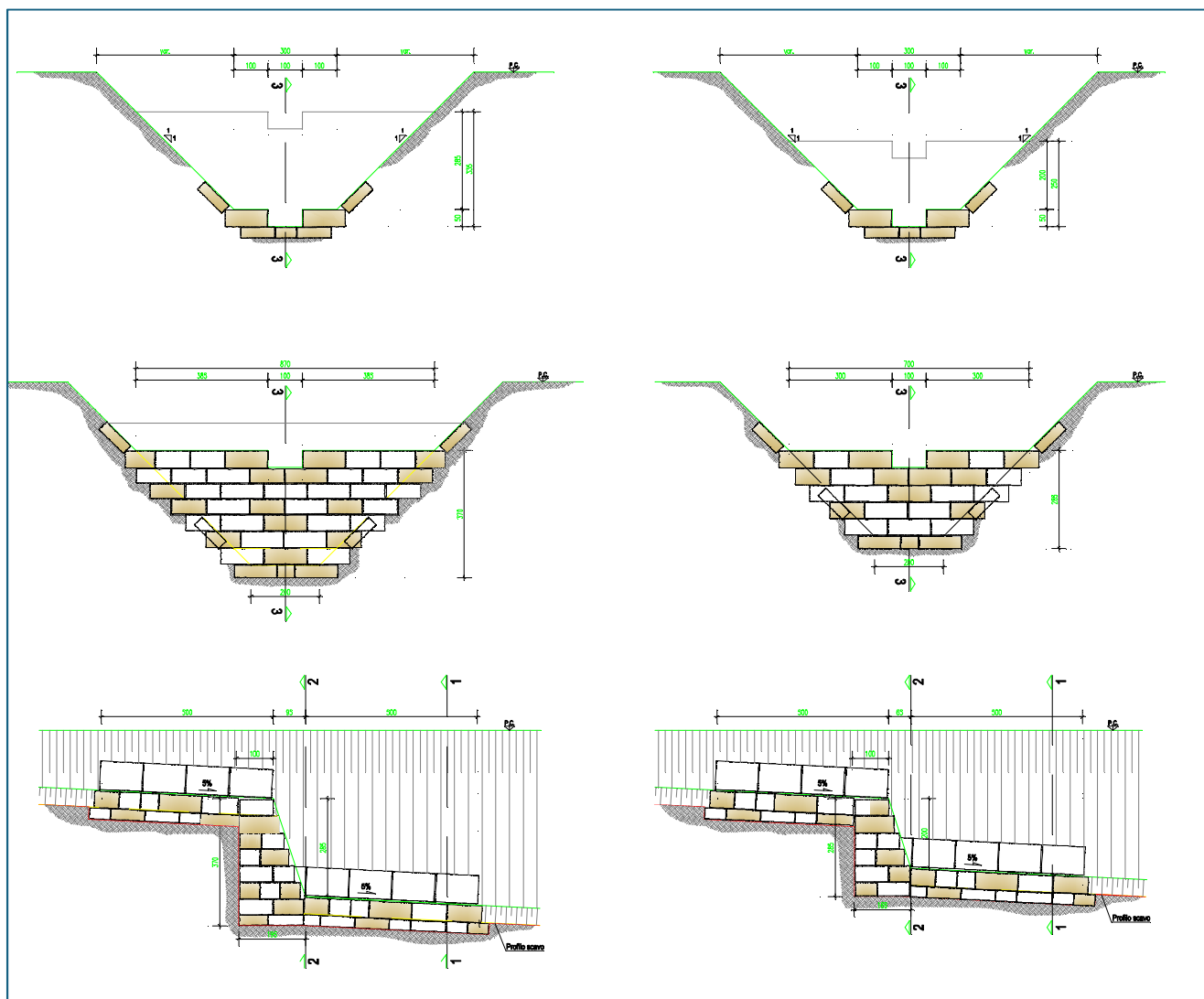


Figura 24: Sezioni tipo sistemazione rio Montale

14 ESPROPRI - INDENNIZZI -SERVITU'

Per l'intervento al km 32+700 è previsto un esproprio per una stretta fascia di strada e del ponte.

Per quanto riguarda la dismissione della bretella eseguita dall'Esercito Italiano in fase di somma urgenza, non si prevede alcun esproprio in quanto la fascia occupata dalla bretella viene restituita. In questo caso è previsto un indennizzo per tutto il periodo intercorso dalla esecuzione della bretella fino alla costruzione del nuovo ponte sul Rio Montale ed alla messa in esercizio del tratto stradale che sostituirà il tratto franato.

Per quanto riguarda l'area al km 33+00, anche in questo caso la traccia stradale è stata ricostruita dai VVF seguendo la traccia originaria anche se non perfettamente, date le difficoltà operative che si incontrarono all'epoca di costruzione della bretella stradale. In questo caso è prevista la messa in servitù della scarpata di monte dove si realizza il sistema drenante costituito da trincee drenanti, collettori ed una gabbionata a ridotto della corona superiore di distacco della frana.

Ing. Claudio Comastri