

# A1 Autostrade per l'Italia Castiglione dei Pepoli (BO)

**TecIne**  
Gruppi Autostrade per l'Italia



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

**RFI**  
RETE FERROVIARIA ITALIANA  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

**PRATI  
ARMATI®**  
contro la desertificazione  
e l'erosione dei suoli



*Evento realizzato con il contributo scientifico di:*



**POLITECNICO**  
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ENERGIA

**PRATI  
ARMATI®**  
contro la desertificazione  
e l'erosione dei suoli

**CONVEGNO**  
***TECNICHE DI INGEGNERIA DELLA NATURA PER LA  
PROTEZIONE DI PENDII NATURALI E ARTIFICIALI***

**Una applicazione stradale su A1 in Emilia – Romagna**

*Ing. Dott. Daniele Mascellani*  
**TECNE Gruppo Autostrade per l'Italia S.p.A.**

Milano, 15 giugno 2023







**Comune di Castiglione dei Pepoli (BO) nell'Appennino tosco-emiliano in sinistra orografica del t. Setta.**

**Strada comunale che collega Castiglione dei Pepoli con Prediera Sopra: denominata Via Sparvo**



# INTERRUZIONE STRADA COMUNALE VIA SPARVO

Gennaio 2014 – fenomeno parossistico dell'area in frana attiva ⇒ interruzione della strada comunale



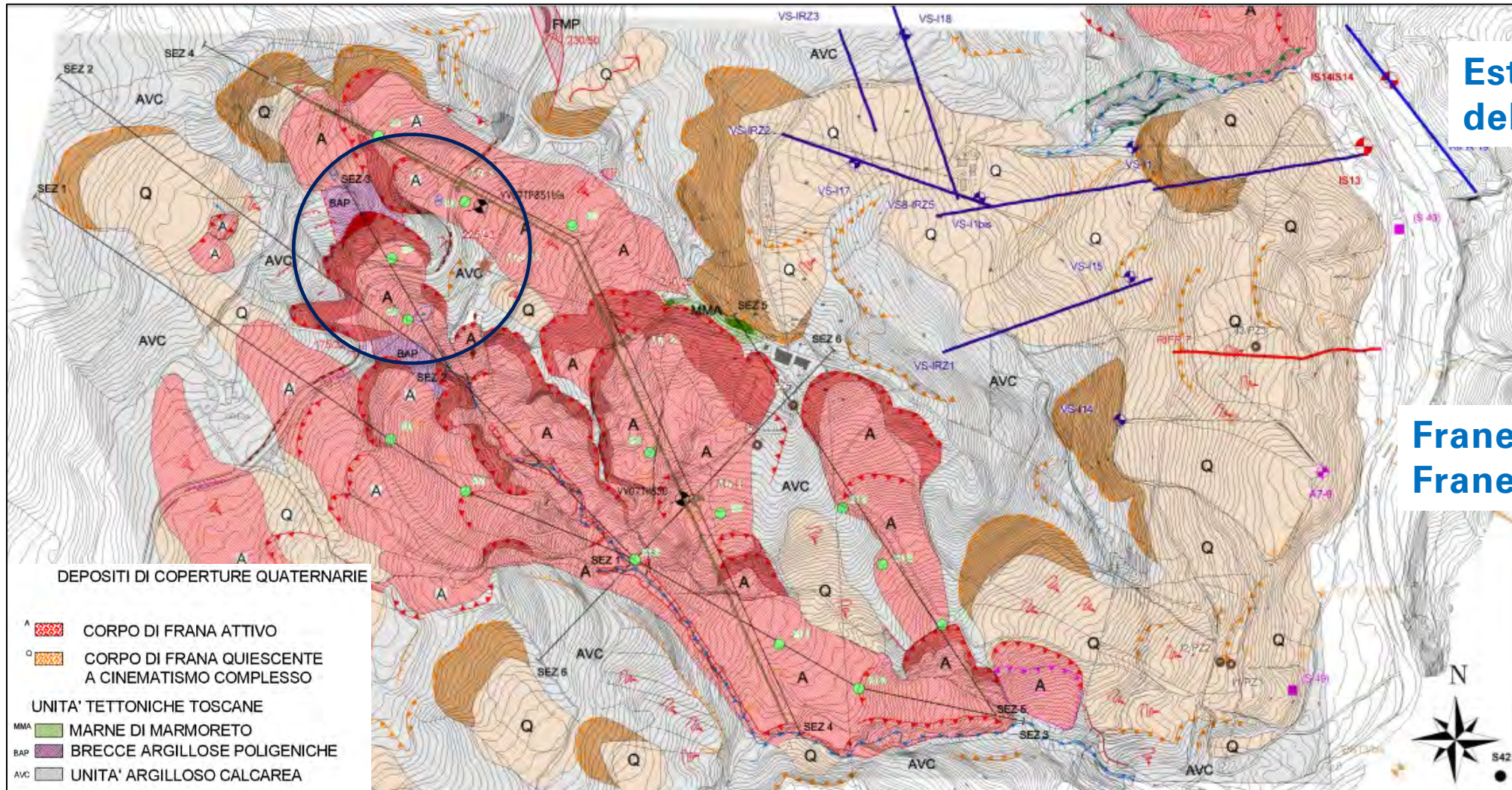
Coronamento del fenomeno a monte della strada e presenza di fratture estensionale con evoluzione retrogressiva del fenomeno

Ristagni d'acqua con erosione progressiva delle vie preferenziali lungo i versanti





# CONTESTO GEOLOGICO



**Estrema fragilità del territorio**

**Frane attive (5-20 m)  
Frane quiescenti**



# CONTESTO GEOLOGICO

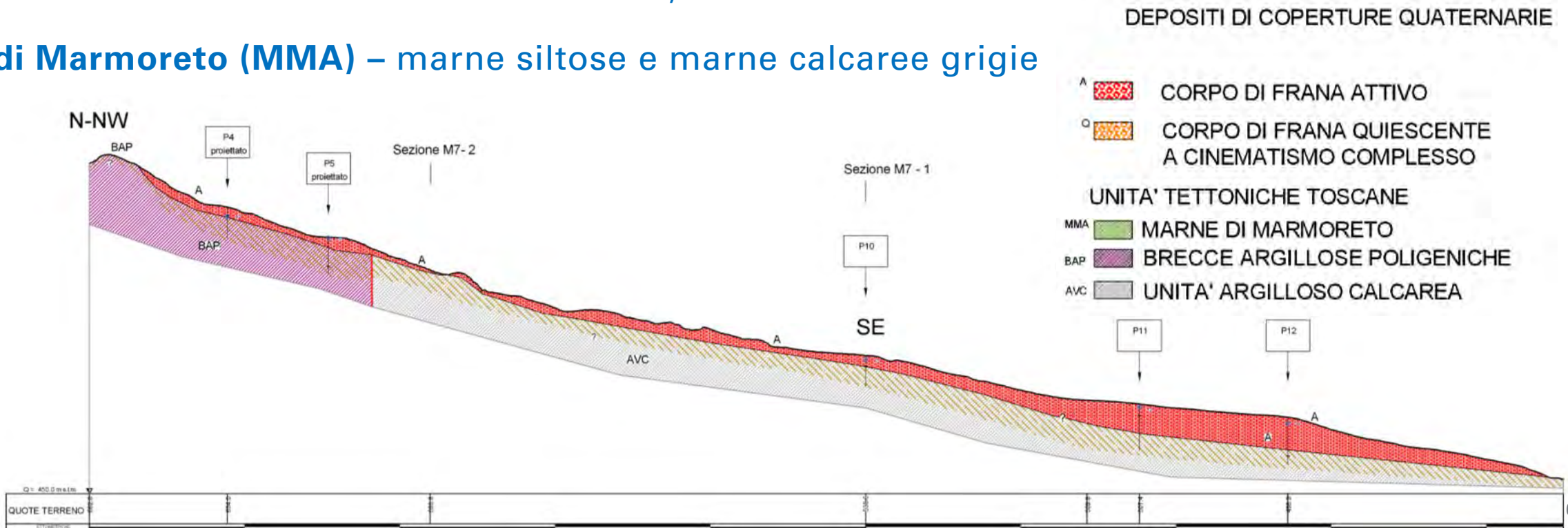
Il versante interessato si estende da quota 730 m a 430 m circa

**Depositi superficiali** – costituiscono i depositi di frana attiva (A) e quiescente (Q), granulometricamente sono costituiti da elementi lapidei in matrice argilloso-limosa

**Unità Argilloso Calcarea (AVC)** – alternanza di livelli argillitici e calcarei ( $A/C \gg 1$ ), sensibili all'acqua (decadimento delle caratteristiche meccaniche)

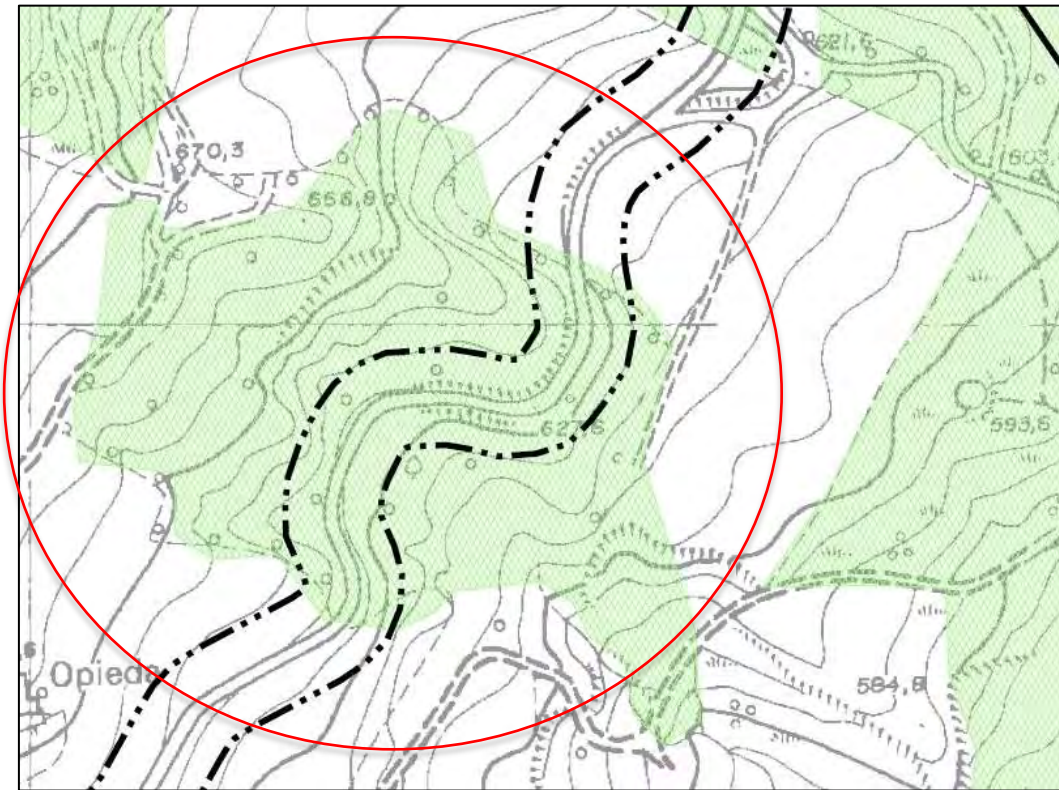
**Brecce Argillose Poligeniche (BAP)** – brecce sedimentarie a matrice argillose, sensibili all'acqua (decadimento delle caratteristiche meccaniche)

**Marne di Marmoreto (MMA)** – marne siltose e marne calcaree grigie



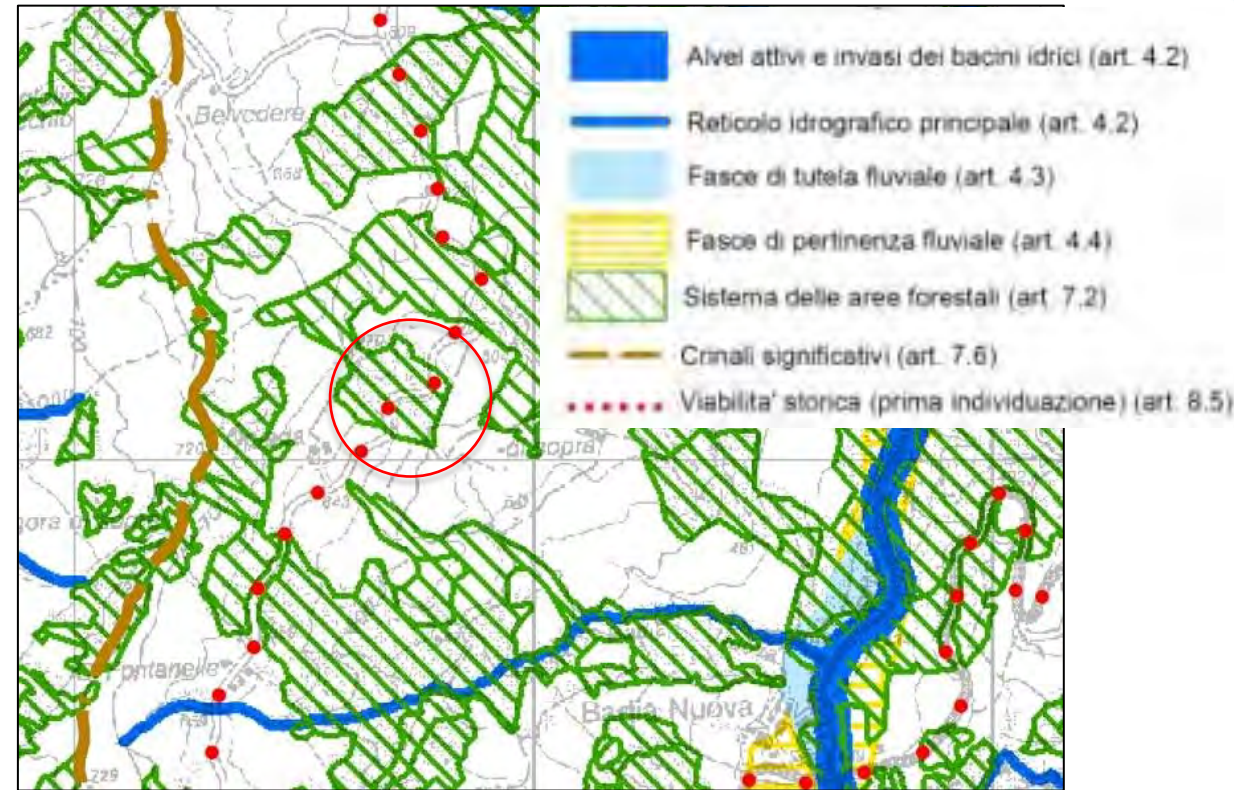
## CONTESTO AMBIENTALE

Vincolo paesaggistico: aree boscate (art. 142, comma 1, lett. g d.lgs. 42/2004 e s.m.i.)



PRG Tav.2c Aree boscate (in verde)

*Art.9: nei terreni di cui al presente articolo si persegue l'obiettivo della ricostituzione del patrimonio boschivo come ecosistema forestale polifunzionale*



PTCP di Bologna Tav. 1-VII

*Art.8.5: la sede viaria storica non può essere soppressa né privatizzata o comunque alienata o chiusa salvo che per motivi di sicurezza e di pubblica incolumità*



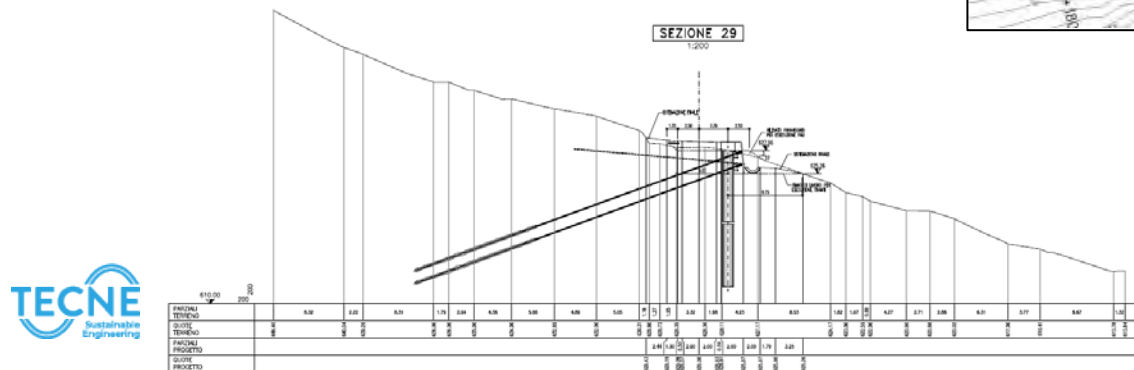
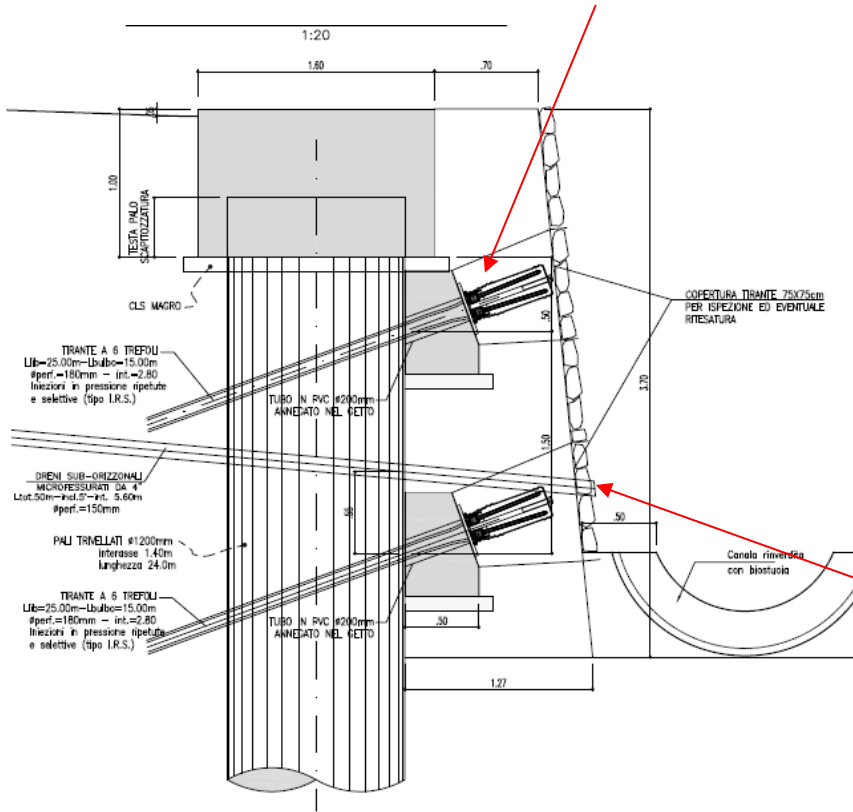
## OBBIETTIVI

- 1 Ripristino della viabilità comunale per garantirne la funzionalità anche nei confronti di possibili evoluzioni dei fenomeni franosi nell'area.**
- 2 Mitigazione del *'rischio frana'* a scala di versante mediante il controllo e gestione delle acque di ruscellamento e infiltrazione.**
- 3 Impedimento dell'erosione e rinaturalizzazione dell'area con ricostituzione nel tempo dell'ecosistema boschivo.**

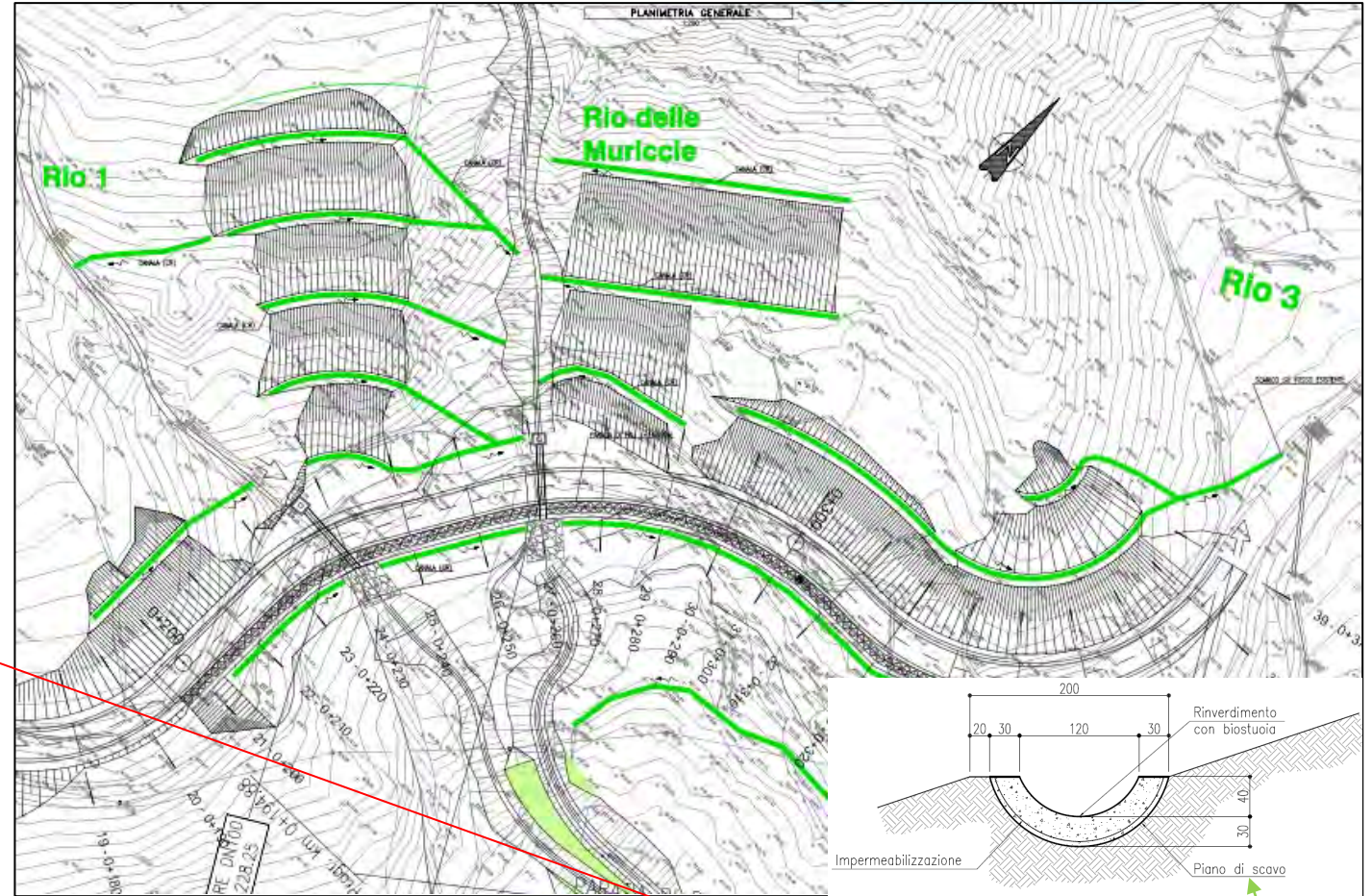




## Esecuzione di una paratia di pali di grande diametro tirantata



## Ripristino della viabilità comunale

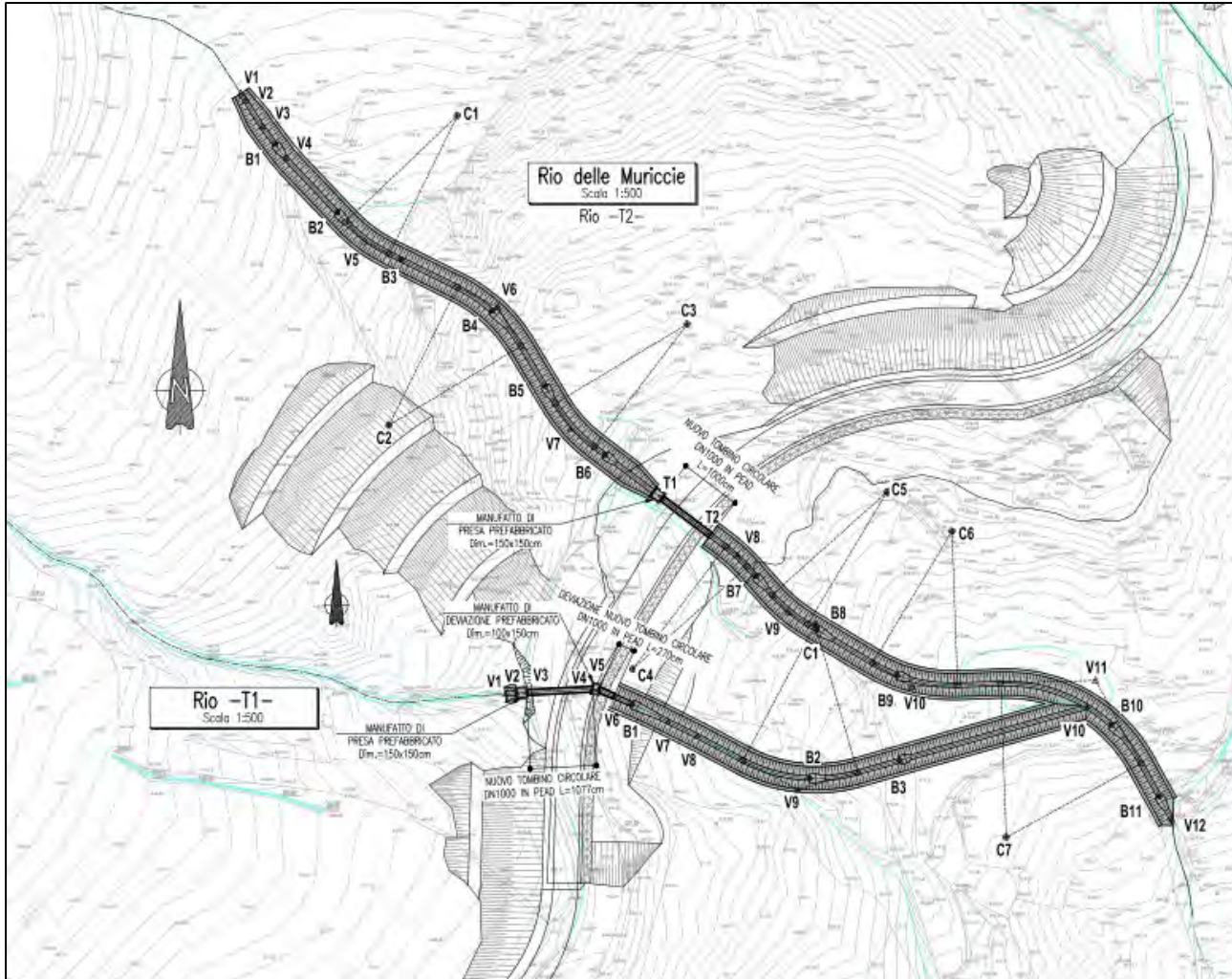


Esecuzione di dreni sub-orizzontali dalla paratia e un intervento diffuso di sistemazione e regimazione delle acque superficiali di ruscellamento tramite **canalette rivestite con biostuoia e inerbite**



# INTERVENTI DI REGIMAZIONE IDRAULICA SUPERFICIALE

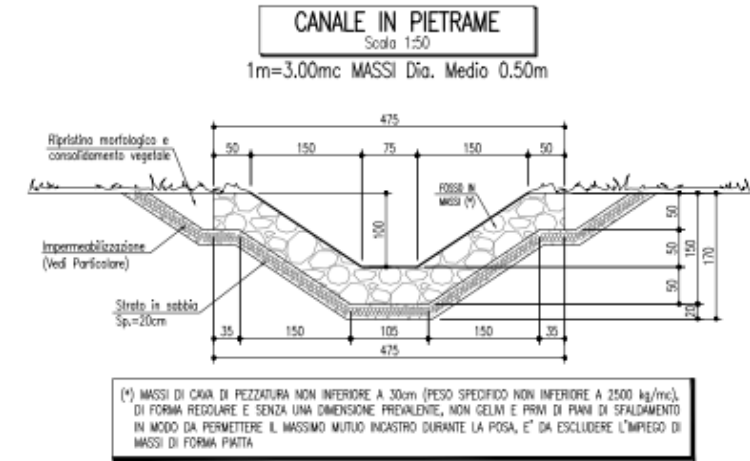
## Riprofilatura rio delle Muricce e rio T1



canali e briglie rivestite in pietrame



...MA...





....durante l'esecuzione dei lavori tra novembre-dicembre 2020 la frequenza e l'intensità delle precipitazioni hanno inciso sulla stabilità del versante provocando forti erosioni e l'innescò di movimenti di porzioni superficiali della coltre e la conseguente mobilitazione dei massi posizionati...









## SOLUZIONE

Il problema si presentava complesso:

- l'estensione della zona da trattare, circa 3 ettari;
- accelerazione dei processi erosivi innescati dalle condizioni idrauliche e di stabilità superficiale distribuite su tutto il versante;
- il riposizionamento e la ricostruzione delle opere di captazione delle acque superficiali avrebbe comportato tempi e costi rilevanti



### **variazione dell'impostazione progettuale**

si è cercato e poi adottata una soluzione più flessibile tale da adattarsi al reticolo idraulico superficiale esistente, alle opere in massi già parzialmente eseguite e alle condizioni di forte predisposizione al dissesto dei versanti



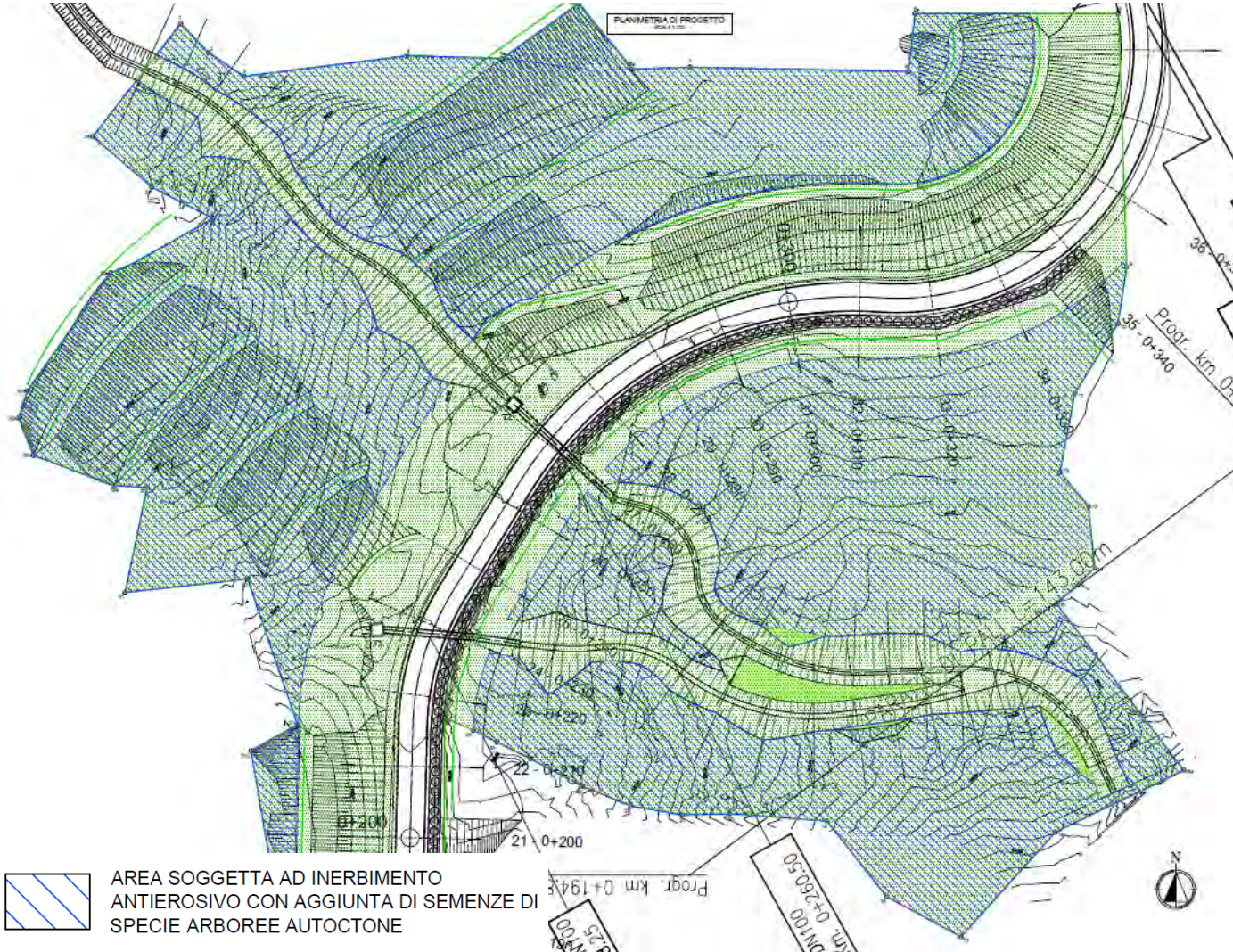
## SOLUZIONE ADOTTATA – FASI SECUTIVE

- FASE 1**
1. rimozione dei massi già posizionati che risultavano in precario equilibrio;
  2. tracciamento e scavo del Rio Muricce dei fossi affluenti secondo le quote e il profilo di progetto;
  3. primo intervento anti-erosivo e di rinaturalizzazione con seminazione di sementi di specie arboree perenni a radicazione profonda (*'PRATI ARMATI'*)
- FASE 2**
- tracciamento e scavo di ulteriori fossi di raccolta in terra a cui è seguita la seminazione con i *'PRATI ARMATI'*
- FASE 3**
- completamento dell'intervento anti-erosivo e di rinaturalizzazione con la i *'PRATI ARMATI'* di tutta l'area



## FASE 2

ricostituzione del bosco mediante l'aggiunta di semi di specie arboree rispettando le distanze d'impianto previste dal Codice della Strada e il reticolo idrografico.



Serie della vegetazione calcicola o neutro-basofila delle cerrete, boschi tipici dei suoli nettamente argillosi, risultato di una selezione ecologica naturale.

Specie della serie scelte in progetto:

*Fraxinus ornus* L.

*Carpinus betulus* L.

*Quercus cerris* L.

*Sorbus domestica* L.





# PRIMA



giugno 2021



**PRATI  
ARMATI®**  
contro la desertificazione  
e l'erosione dei suoli



Maggio 2022





Giugno 2021



Maggio 2022

**PRATI  
ARMATI®**  
contro la desertificazione  
e l'erosione dei suoli





Giugno 2021

**PRATI  
ARMATI®**  
contro la desertificazione  
e l'erosione dei suoli



Maggio 2022





Giugno 2021



**PRATI  
ARMATI®**  
contro la desertificazione  
e l'erosione dei suoli

Maggio 2022



Geotecnica, idraulica, ambiente, fiori e specie azotofissatrici.

Rientrano api e farfalle.

Opere di captazione e regimentazione delle acque superficiali e meteoriche senza plastica e cemento.





# RISULTATO GIUGNO 2022 - dopo un solo anno





# RISULTATO durante l'alluvione di giugno 2023





# RISULTATO durante l'alluvione di giugno 2023





# Alluvione Emilia Romagna del 17-05-2023







Giugno 2021,



maggio 2022



Giugno 2024



## CONCLUSIONI

**La soluzione adottata è tale da:**

**adattarsi alle condizioni morfologiche dei versanti:**

**le pendenze (in alcuni tratti elevati) associata alla forte predisposizione al dissesto superficiale dei versanti hanno reso interventi di tipo 'classico' (canali in pietrame e/o gabbioni) di difficile realizzazione;**

**mitigare l'evoluzione dei dissesti della parte più superficiale dei versanti: l'apparato radicale profondo contrasta l'azione erosiva stabilizzando le sponde dei fossi e canali;**

**il sistema di canalizzazione e smaltimento idraulico può adattarsi a possibili movimenti di versante più profondi non pregiudicando la sua funzionalità**