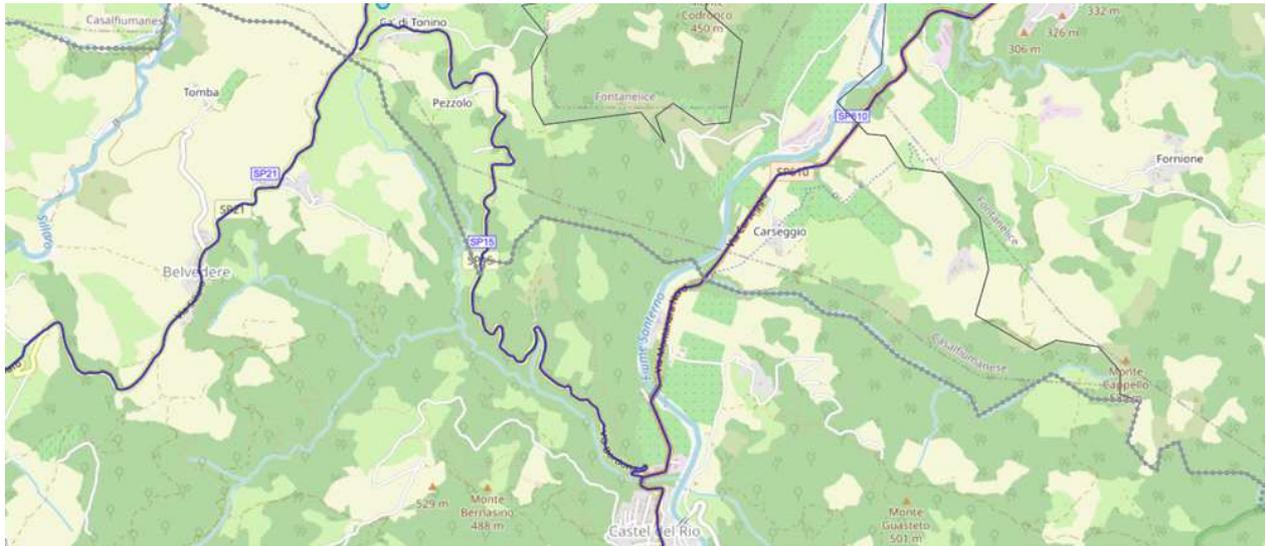




**CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA**  
 Area Sviluppo delle Infrastrutture  
 Settore Strade, Sicurezza e Ciclovie  
 via San. felice, 25 - 40131 BOLOGNA

**LAVORI DI RIPRISTINO DEFINITIVO DELLA SEDE STRADALE E DELLE SCARPATE DI MONTE E DI VALLE DELLA S.P. 15 "BORDONA" NEI COMUNI DI CASALFIUMANESE E CASTEL DEL RIO**  
**CUP C57H24000260001 - CIG B1329839A9**



proprietà e diritti del presente disegno sono riservati - la riproduzione e' vietata ownership and copyright are reserved - reproduction is strictly forbidden

COMMITTENTE:



Area Sviluppo delle Infrastrutture  
 Settore Strade, Sicurezza e Ciclovie  
 via San. felice, 25 - 40131 BOLOGNA

FUNZIONI PROCEDIMENTO:

Responsabile Unico Procedimento:  
**Ing. MAURIZIO MARTELLI**

PROGETTO:



**THESEENGINEERING**  
 Studio Tecnico di Ingegneria

40037 Sasso Marconi (BO) - via Castello n.7  
 tel. +39.51.6750312 fax. +39.51.6750370  
 E-mail: thesis@studiothesis.it

Prof. Ing. CLAUDIO COMASTRI

REVISIONI: AGGIORNAMENTI:	4	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	MODIFICA CONSOLIDAMENTO SCARPATA A MONTE E INSERIMENTO NUOVO TRATTO DI FRANA KM 3+100	THS2024005.S04.Qb.III.01_R04	03/07/2025	
	3	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	INTEGRAZIONE PROGETTO SU RICHIESTE DA CITTA' METROPOLITANA	THS2024005.S04.Qb.III.01_R04	24/06/2025	
	2	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	INTEGRAZIONE PROGETTO SU RICHIESTE DA CITTA' METROPOLITANA	THS2024005.S04.Qb.III.01_R04	24/04/2025	
	1	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	INSERIMENTO NUOVO TRATTO DI FRANA KM 2+700	THS2024005.S04.Qb.III.01_R04	15/01/2025	
	1^ EMISS.	CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA	CONSEGNA	THS2024005.S04.Qb.III.01_R04	24/12/2024	
RICHIEDENTE/APPLICANT:			OGGETTO:	FILE:	DATA:	
ELABORATO/DRAWN BY:		Geom. C. Lamma	CONTROLLATO/ CHECKED BY:	Ing. E. Comastri	APPROVATO/APPROVED BY:	Ing. Claudio Comastri
FIRMA/SIGNATURE			DATA/DATE	FIRMA/SIGNATURE	DATA/DATE	FIRMA/SIGNATURE

PROGETTO:	UBICAZ:	<b>STRADA PROVINCIALE N. 15 "BORDONA"</b>			
	OPERA:	<b>COMUNI DI CASALFIUMANESE E CASTEL DEL RIO</b>			
ELAB.	Titolo	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E SISMICO</b>		SCALA:	<b>[-]</b>
	Titolo 2	<b>[-]</b>		REVISIONE:	<b>Rev.4</b>
				TAVOLA N.:	<b>R04</b>
				DATA:	<b>03/07/2025</b>

## 1 CODICI E TITOLI

### 1.1 Codice e titolo

**Codice Commessa: THS2024005.S04**

**Committente: Città Metropolitana di Bologna, via San Felice 24 – 40100 Bologna**

Responsabile Unico Procedimento: ing. Maurizio MARTELLI (Città Metropolitana di Bologna)

Opera: Strada Provinciale n.15 "Bordona" Comuni di Castel del Rio e Casalfiumanese

Incarico: Contratto per il servizio di architettura e ingegneria per la progettazione esecutiva e coordinamento sicurezza in fase di progettazione relativo ai lavori di ripristino definitivo della sede stradale e delle scarpate di monte e di valle della S.P.15 "Bordona", nei Comuni di Casalfiumanese e Castel del Rio. CUP C57H24000260001, CIG B1329839A9

### 1.2 Progettazione

prof. ing. Claudio Comastri (Titolare studio ThesisEngineering): Responsabile Progettazione

### 1.3 Redazione del documento:

Codice: THS2024.005.S04 QIII.01-R04

Titolo: Relazione su Inquadramento geologico e sismico

Pagine numerate, n.21

Fogli A4, n.:22

Fogli A3, n.:0

Redazione: dott.geol. Maria Angela Cazzoli

Controllo: ing. Claudio Comastri

Emissione: ing. Claudio Comastri

Rev.:[-]

Data di approvazione:03 Luglio 2025

### 1.4 Trasmissione progetto:

Indirizzo: Città Metropolitana di Bologna, via San Felice 25 Bologna

c.a., ing. Maurizio Martelli,

n. copie del progetto: 1 formato digitale.

THS2024005-S04.QbIII.01_R04	4	03.07.2025	MA Cazzolii	.Comastri	M.A. Cazzoli	<b>Pag. 2 di 15</b>
File	Rev.:	Data:	Redazione	Controllo	Approvazione	

## SOMMARIO

1	CODICI E TITOLI .....	2
1.1	Codice e titolo.....	2
1.2	Progettazione.....	2
1.3	Redazione del documento: .....	2
1.4	Trasmissione progetto: .....	2
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E SISMICO .....	4
1.5	Geologia e geomorfologia.....	4
1.6	Sismica.....	12
1.1	Sismicità osservata.....	13

## 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E SISMICO

Il presente capitolo riporta una sintesi dello studio geologico e sismico dei tratti della SP 15 interessate dalla mobilitazione di dissesti gravitativi. Si tratta di frane che hanno interessato la sede stradale con dinamiche e processi assimilabili alle "Colate di terra e/o detrito canalizzate", in contesti litologici molto simili. La frana da progr. km 0+00 a progr. km1+00 (testata rio Pezzolo) ha interessato terreni superficiali costituiti da limi sabbiosi, argille limose e limi argillosi; la frana prog. 2+700 (Località Ronchi) è avvenuta su materiali superficiali in una formazione costituita da peliti e arenarie finemente stratificate, ampiamente fratturate.

### 1.5 Geologia e geomorfologia

#### 1. Testata rio Pezzolo

I dissesti manifestatisi tra la prog. Km 0+00 e la prog. Km 1+00 interessano un tratto di versante all'interno della testata di valle del rio Pezzolo, tra 500 e 375 m s.l.m di quota; il rio Pezzolo poco più avanti confluisce nel rio Valle di Vincolo, che, dopo la confluenza con il rio Bordona si unisce al rio Magnola, affluente in sinistra del torrente Santerno subito a valle dell'abitato di Castel del Rio.

I dissesti hanno mobilitato materiali incoerenti riferibili alla coltre di alterazione superficiale delle unità rocciose sottostanti, su tratti di versante molto ripidi

La descrizione della struttura geologica dell'area esaminata adotta le suddivisioni e le interpretazioni contenute nella carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo edita in rete all'indirizzo <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/servizi-e-strumenti/cartografie-webgis/cartografia-geologica-1>, sito dell'Area Geologia, Suoli e Sismica della Regione Emilia Romagna (progetto nazionale CAR.G. - CARTografia Geologica), di cui lo stralcio relativo alla zona in esame è riportato di seguito. Ai dati di inquadramento desunti da questa cartografia si sono aggiunte le osservazioni e i rilievi svolti sul campo nel corso dell'indagine.

Nell'area affiorano rocce riferite alla Formazione Marnoso-Arenacea, unità geologica che affiora estesamente a est della valle del Sillaro in tutto l'Appennino romagnolo, il cui nome formazionale deriva dalla composizione litologica, costituita da una alternanza ritmica di arenarie e marne in strati piano paralleli.

Questa successione stratigrafica si depositò durante il Miocene (tra il Burdigaliano superiore e il Tortoniano superiore) su fondali profondi, in ambienti di piana bacinale.

In questo periodo il sollevamento dell'Appennino era già iniziato ma la catena montuosa ancora non emergeva ancora dal mare e alla sua fronte, verso NE si era venuto a creare un bacino marino stretto e profondo, allungato sino ai piedi delle Alpi.

Qui, per un lungo periodo, la sedimentazione fu dominata dal sopraggiungere di correnti

sottomarine improvvise, dette correnti di torbida, in grado di trasportare enormi volumi di detriti sabbiosi e argillosi in un tempo geologicamente istantaneo.

Ogni strato che si osserva rappresenta quindi il prodotto di questo processo di trasporto e sedimentazione ed è generalmente costituito da una "coppia" di rocce diverse: alla base il detrito grossolano, sabbioso, forma un letto di arenarie, mentre verso l'alto il sedimento più fine, argilloso, forma un letto di marne. Le rocce derivate da questo tipo di sedimentazione sono chiamate torbiditi. Molti dei granuli sabbiosi della Marnoso Arenacea derivavano dall'erosione di rocce alpine, testimoniando che queste montagne erano già emerse dal mare ed erano solcate da fiumi che finivano nello stesso mare che bordava l'Appennino.

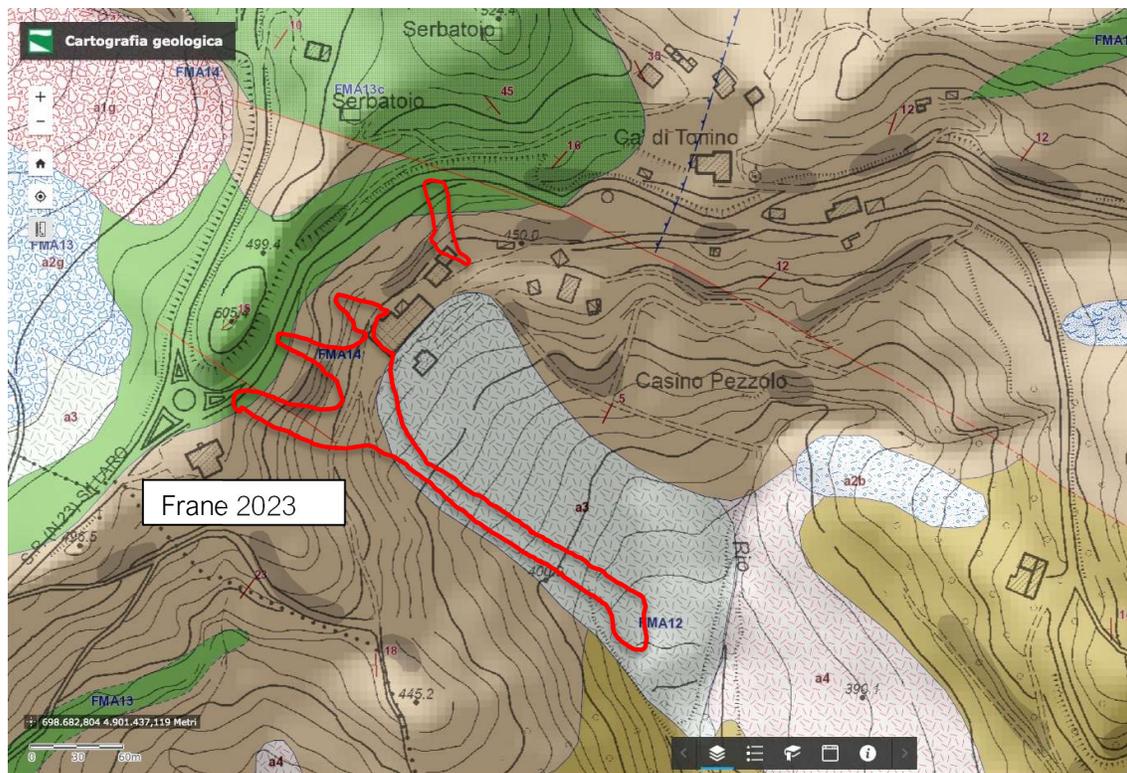
Gli studio del Servizio Geologico della Regione Emilia-Romagna, ora Area Geologia Suoli e Sismica, hanno portato a suddividere questa formazione in diverse sotto-unità stratigrafiche, con la definizione di membri e litofacies, distinti principalmente sulla base dei caratteri litologici e della posizione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

Nell'area del dissesto alla testata del rio Pezzolo vengono cartografate 2 sotto-unità di questa formazione, a contatto tra loro, denominate Membro di Fontanelice (FMA13) e Membro di Borgo Tossignano (FMA14).

Secondo la cartografia CarG, la frana si sviluppa quasi interamente in FMA14 (Membro di Borgo Tossignano), interessando nella zona di distacco FMA13 (Membro di Fontanelice) e FMA 13c (Litofacies arenacea del membro di Fontanelice).

Dal punto di vista litotecnico si tratta sempre di 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.

Carta geologica del tratto SP15 interessato dai dissesti alla testata del rio Pezzolo.



## Legenda

 a3 - Deposito di versante s.l.

Accumulo di detrito su versante sulla cui attribuzione genetica permane un grado di incertezza, non escludendo che sia dovuto a fenomeni franosi, mancando spesso i caratteri di forma tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita del semplice rilevamento sul terreno potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato il deposito. Generalmente l'accumulo si presenta con una tessitura costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi), solo localmente stratificato e/o cementato. Come indicato sopra la genesi può essere gravitativa, da ruscellamento superficiale, da soliflusso

 FMA14 - Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Borgo Tossignano

Strati medi e sottili pelitico-arenacei (A/P compreso tra 1/5 e 3/1). Localmente presenti livelli caotici da "slumping" e "slump-scars" (sl) o olistoliti arenaceo pelitici (o2) provenienti da FMA13. Localmente distinta una litofacies pelitico-arenacea (FMA14a). Limite inferiore netto o graduale rapido su FMA13 o su FMA12, coincidente a volte con il tetto di un orizzonte (da pochi dm a pochi m) formato da arenarie poco cementate in letti sottili e medi. Potenza fino a 400m.  
(Tortoniano)

 FMA13c - Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Fontanelice - litofacies arenacea

Torbiditi arenaceo-pelitici con A/P compreso tra 2/1 e 10/1, la cui potenza varia da alcune decine a pochi metri; arenarie gradate da grossolane a fini; marne e marne silteose, grigie o grigio-azzurre, con subordinate torbiditi sottili formate da arenarie fini e molto fini; stratificazione da sottile a molto spessa, con rare emipelagiti. Strati mal strutturati e poco cementati. Potenza sino a 200m.  
(Tortoniano)

 FMA13 - Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Fontanelice

Corpi lenticolari pluridecametrici (isolati o coalescenti) di arenarie e rari conglomerati, alternati a subordinate peliti, in genere molto silteose e micacee, A/P variabile da 1/1 a 30/1. Limite inferiore graduale rapido su FMA12. Potenza massima di 500 m.  
(Tortoniano)

THS2024005-S04.QbIII.01_R04	4	03.07.2025	MA Cazzoli	.Comastri	M.A. Cazzoli	Pag. 6 di 15
File	Rev.:	Data:	Redazione	Controllo	Approvazione	

L'assetto geomorfologico e idrogeologico del tratto di versante interessato dai dissesti presso la testata di valle del rio Pezzolo, è strettamente legato alla struttura geologica e alle condizioni litotecniche dell'area.

I processi in atto sono governati dall'erosione lineare che segna tutti i corsi d'acqua del reticolo idrografico, ai quali si deve la tendenza evolutiva che porta all'approfondimento dei solchi vallivi e il procedere di correlati dissesti gravitativi.

Si sottolinea inoltre che nel versante interessato dai dissesti era stata cartografata, a valle della SP15, una estesa coltre di depositi di versante, su cui in parte si sono sviluppate le frane del 2023 (vedi cartografia nelle pagine precedenti). Le zone di distacco dei dissesti 2023 però si localizzano in parti di versante lungo cui non sono cartografati dissesti preesistenti.

Si ricorda che per frane attive s'intendono i depositi **"associati a processi gravitativi in atto al momento del rilevamento, o che ricorrono con un ciclo il cui periodo massimo non supera quello stagionale"**, mentre per frane senza indizi di evoluzione, o frane quiescenti, si intendono gli accumuli di terreno dovuti a processi gravitativi **"non attivi al momento del rilevamento, per le quali però esistono indizi che ne dimostrino un'oggettiva possibilità di riattivazione, in quanto esse non hanno esaurito la loro potenzialità di evoluzione"** (VARNES, 1978; GNGFG, 1987, CRUDEN & VARNES, 1996).<sup>b</sup>Una definizione più esaustiva e con indirizzo più applicativo è quella tratta dai documenti del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, secondo la quale per frana quiescente si intende un:

***"Deposito gravitativo senza evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente si presenta con profili regolari, vegetazione con grado di sviluppo analogo a quello delle aree circostanti non in frana, assenza di terreno smosso e assenza di lesioni recenti a manufatti, quali edifici e strade. Per queste frane sussistono oggettive possibilità di riattivazione poiché le cause preparatorie e scatenanti che hanno portato all'origine e all'evoluzione del movimento gravitativo non hanno, nelle attuali condizioni morfoclimatiche, esaurito la loro potenzialità. Sono quindi frane ad attività intermittente con tempi di ritorno lunghi, generalmente superiori a vari anni. Rientrano in questa categoria anche i corpi franosi oggetto di interventi di consolidamento, se non supportati da adeguate campagne di monitoraggio o da evidenze di drastiche modifiche all'assetto dei luoghi"***

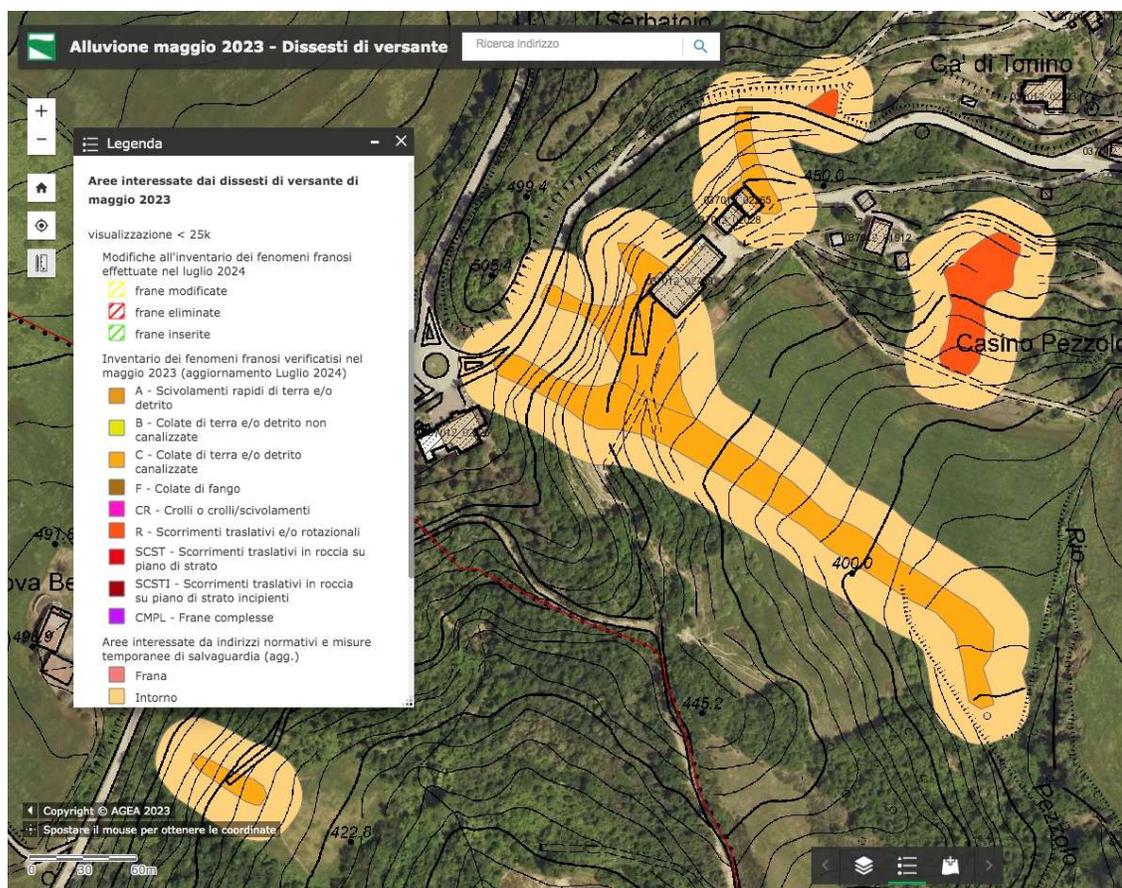
Dal punto di vista litologico le frane sono composte da materiali incoerenti a composizione eterogenea e granulometria molto varia, accumulati per gravità e con assetto caotico. Frequentemente i corpi di frane quiescenti presentano, al loro interno, riattivazioni più o meno estese. I depositi di versante sono costituiti invece da materiale roccioso eterogeneo e di dimensione molto varia, mescolati tra loro, formando accumuli con una tessitura peculiare, costituita da clasti di dimensioni variabili immersi e sostenuti da una matrice pelitica e/o sabbiosa (che può essere alterata per ossidazione e pedogenesi). La genesi dei depositi di versante può essere gravitativa (serie di piccole frane, soliflusso e creeping), e/o da ruscellamento superficiale.

THS2024005-S04.QbIII.01_R04	4	03.07.2025	MA Cazzoli	.Comastri	M.A. Cazzoli	Pag. 7 di 15
File	Rev.:	Data:	Redazione	Controllo	Approvazione	

Ciò premesso, al di sotto del primo spessore detritico, si osservano materiali rocciosi in posto, alterati, fratturati e detensionati, con una prevalenza di strati arenacei sottili alternati a strati pelitici.

Nella cartografia "Alluvione 2023 – Dissesti di versante", redatta dall'Area Geologia, Sismica e Suoli della Regione Emilia Romagna, le frane alla testata del rio Pezzolo sono state classificate tra le "Colate di terra e/o detrito canalizzate" così come riportato nella cartografia che segue.

Si tratta di dissesti che interessano la coltre superficiale, che viene mobilizzata al contatto con il substrato roccioso sottostante.



## 2. Ronchi

Il dissesto manifestatosi presso la località Ronchi si è mobilizzato tra 340 e 280 m s.l.m., lungo il versante sinistro della vallecchia del rio Bordona, poco a valle della confluenza tra questo e il rio Valle di Vincolo, in prossimità del crinale dove si trova la località Ronchi.

Anche in questo caso, la descrizione della struttura geologica dell'area esaminata adotta le suddivisioni e le interpretazioni contenute nella carta geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo edita in rete all'indirizzo <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/servizi-e-strumenti/cartografie-webgis/cartografia-geologica-1>, sito dell'Area Geologia, Suoli e Sismica della Regione Emilia Romagna (progetto nazionale CAR.G. - CARTografia Geologica), di cui lo stralcio relativo alla zona in esame è riportato di seguito. Ai dati di inquadramento desunti da questa cartografia si sono aggiunte le osservazioni e i rilievi svolti sul campo nel corso dell'indagine.

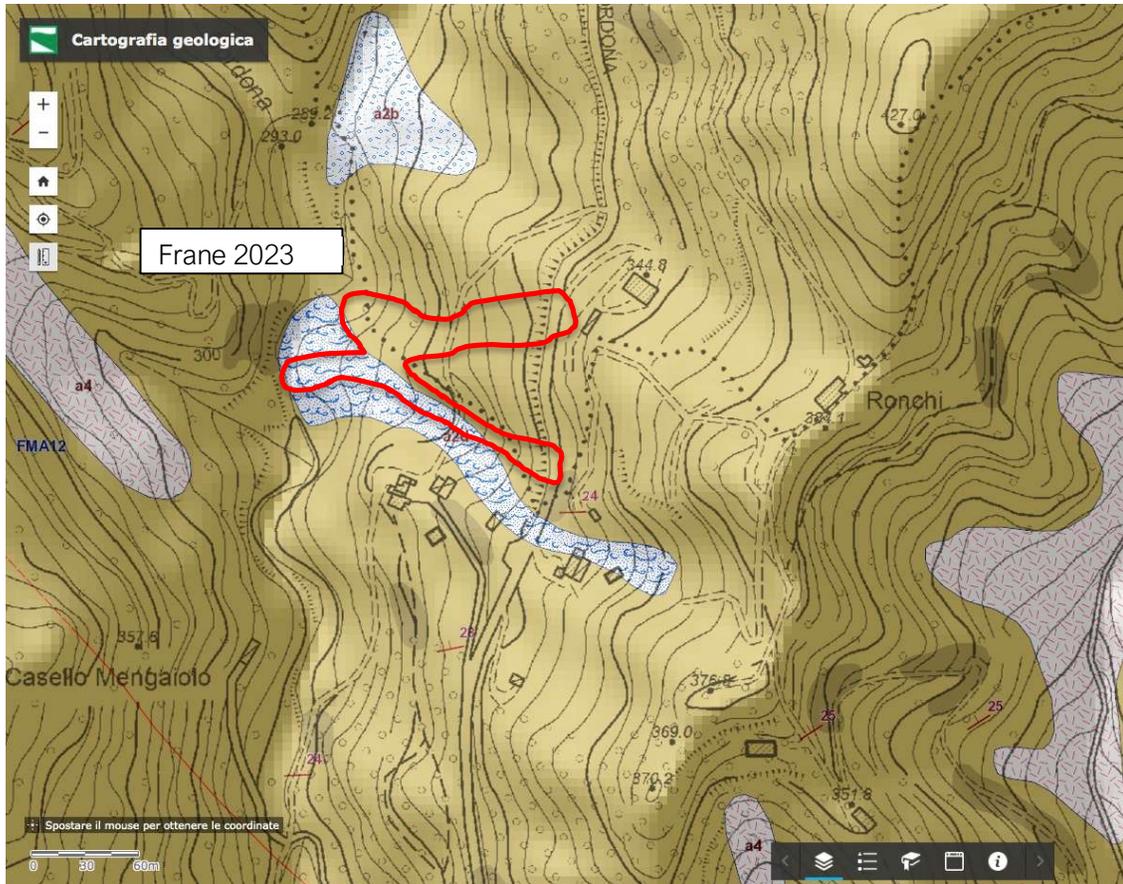
Per la descrizione di dettaglio delle unità affioranti, appartenenti alla Formazione Marnoso-Arenacea, si fa riferimento al paragrafo precedente.

I dissesti si sviluppano interamente nel membro di Castel del Rio della Formazione Marnoso-Arenacea (FMA12), di seguito si riporta lo 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.

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  $3 > L/P > 1/3$ .

Carta geologica del tratto SP15 interessato dai dissesti presso la località Ronchi.



 **FMA12 - Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Castel del Rio**

Torbiditi arenaceo-siltitico-marnose (A/P variabile). Arenarie medie e fini, talora grossolane. Siltiti e marne, rare emipelagiti. Possono abbondare i letti arenacei spessi (A/P fino a >20), con strati talora amalgamati; per il resto prevalgono quelli medi e sottili. Talora si inseriscono pacchi di strati decametrici più pelitici con A/P < 3 (fino a 1/2) talora cartografati (ap - orizzonte arenaceo-pelitico). Localmente distinta una litofacies pelitico-arenacea (FMA12c). Possono essere presenti riempimenti di canali arenacei (rc). Limite inferiore su FMA11 o su FMA10. Potenza fino a 850 m. (Tortoniano)

 **a2d - Deposito di frana quiescente per colamento di fango**

Deposito messo in posto da movimento distribuito in maniera continuata all'interno della massa spostata. Le superfici di taglio all'interno di questa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate. I materiali coinvolti sono per lo più coesivi. I depositi più frequenti sono costituiti in prevalenza da una matrice pelitica e/o pelitico-sabbiosa che include clasti di dimensioni variabili.

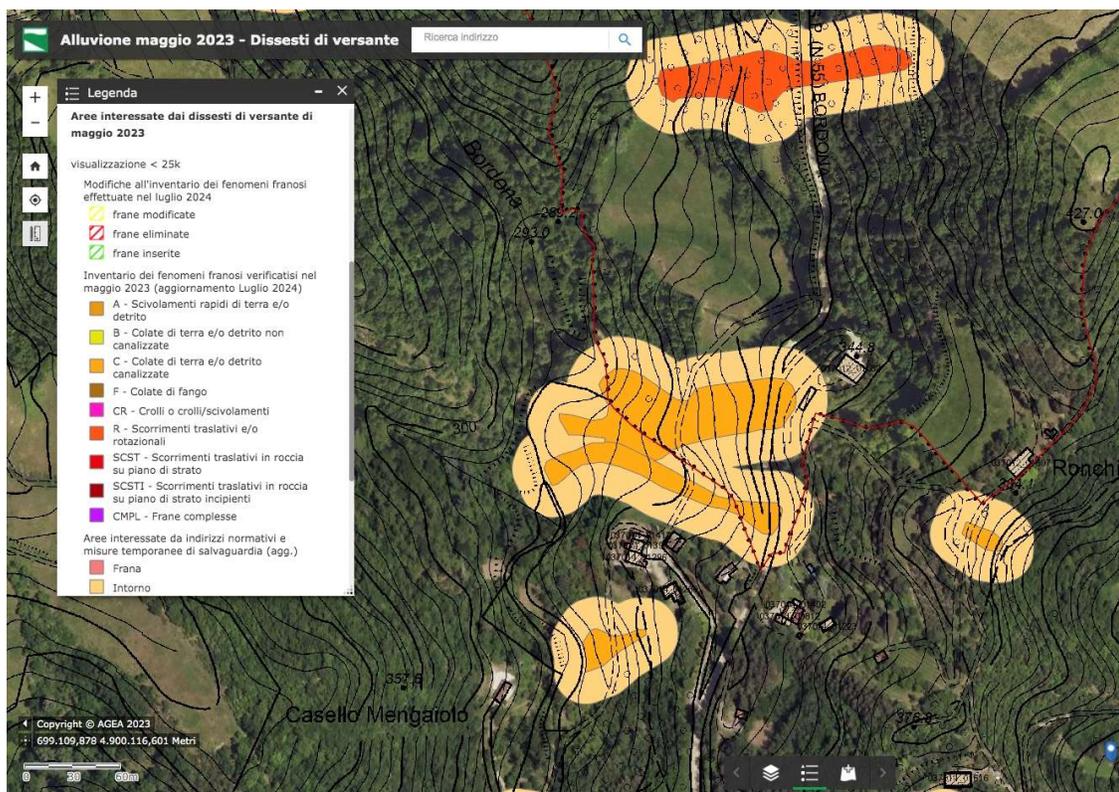
Per la descrizione morfologica dei dissesti che hanno interessato la sede della SP15 alla progr. 2+700, presso Ronchi, si rimanda al paragrafo precedente.

I dissesti che interessano questo tratto stradale sono infatti molto simili a quelli già descritti per la testata del rio Pezzolo, avendo mobilizzato, lungo tratti di versante molto ripidi, una coltre di materiale detritico superficiale, scivolata al contatto con il substrato roccioso.

Questo tratto di versante era già stato interessato da mobilizzazioni di questo tipo, nella cartografia CarG è segnalata infatti la presenza di una coltre per accumulo di frana quiescente per colamento di fango (a2d); quest'area di dissesto è stata parzialmente coinvolta negli eventi del 2023.

Nella cartografia "Alluvione 2023 – Dissesti di versante", redatta dall'Area Geologia, Sismica e Suoli della Regione Emilia Romagna, le frane presso Ronchi sono classificate tra le "Colate di terra e/o detrito canalizzate" così come riportato nella cartografia che segue.

Come già detto, si tratta di dissesti che interessano la coltre superficiale, che viene mobilizzata su versanti segnati da forti pendenze, con superfici di scivolamento che rimarkano il contatto tra coltre detritica e substrato roccioso sottostante.

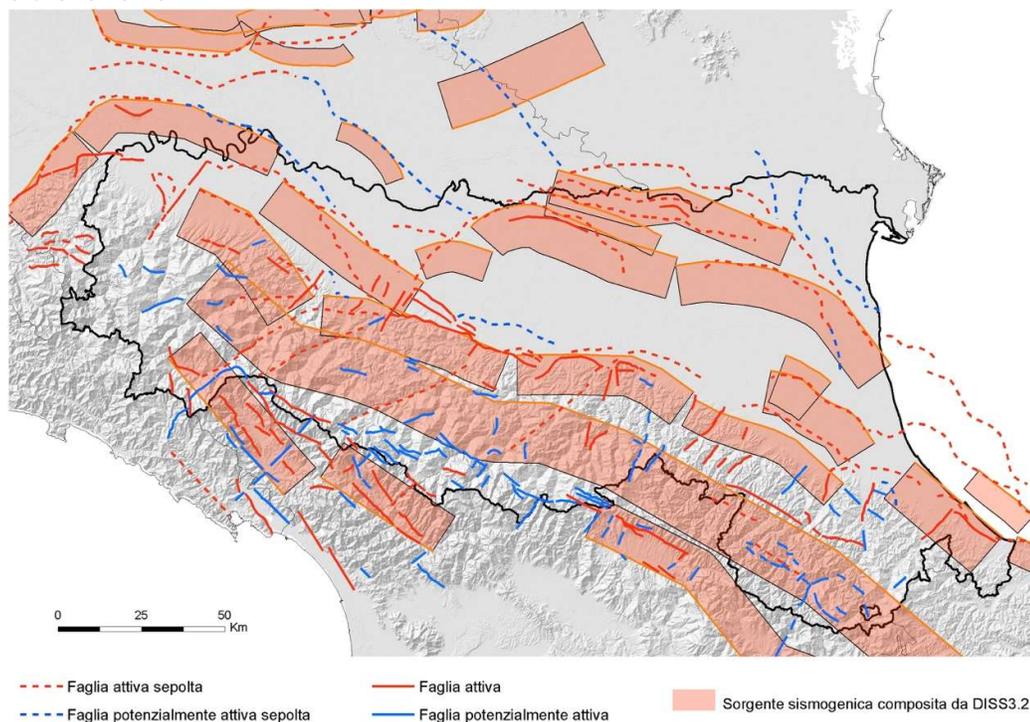


## 1.6 Sismica

Dal punto di vista della sismicità delle aree interessate dai dissesti descritti, occorre far riferimento a un quadro molto più esteso, dal momento che lo scuotimento sismico può avere origine anche in corrispondenza di strutture lontane da quest'area.

La figura che segue illustra, per l'Appennino tosco-emiliano-romagnolo e la Pianura Padana centrale e orientale, il confronto tra le zone in grado di generare terremoti di magnitudo almeno pari a 5,5 (DISS Working Group, 2015) e le principali faglie attive riconosciute (Martelli et al, 2017). Come già evidenziato, faglie attive potenzialmente sismogenetiche, capaci di generare forti terremoti in Emilia-Romagna, sono localizzate in profondità, nel basamento del medio e alto Appennino, lungo il margine appenninico-padano e in corrispondenza degli archi formati dalle strutture sepolte della pianura padana (Pieghe Emiliane, Pieghe Ferraresi e Pieghe Adriatiche). I dati strumentali, relativi ai terremoti dal 1981 in avanti (vedi catalogo ISIDe, INGV; ISIDe Working Group, 2015), indicano che i terremoti emiliano-romagnoli hanno origine per lo più a profondità comprese tra 35 e 5 km; i terremoti più profondi si concentrano soprattutto nella zona del margine appenninico-padano e del basso e medio Appennino.

Le strutture sismogenetiche sono strutture geologiche (faglie, accavallamenti) che possono generare terremoti.

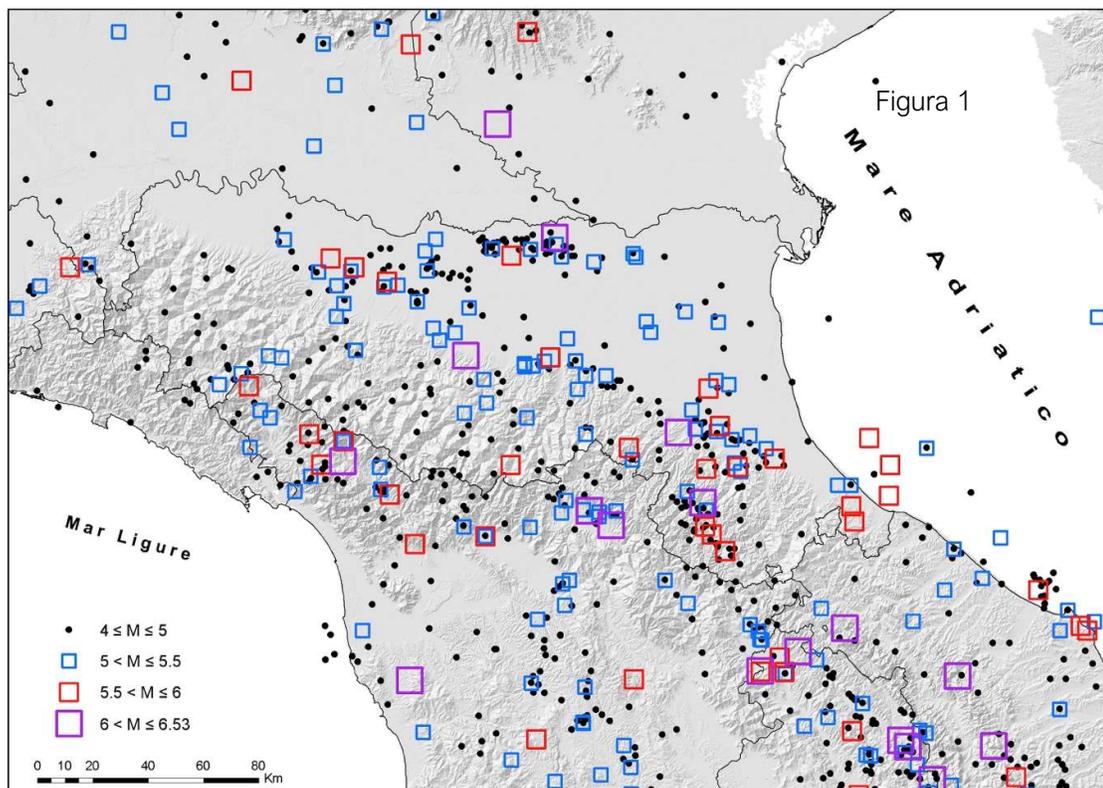


Confronto tra le zone sismogenetiche in grado di generare terremoti  $M > 5,5$  (DISS Working Group, 2015) e le principali faglie attive riconosciute (Martelli et al., 2017a) nell'Appennino tosco-emiliano-romagnolo e la Pianura Padana centrale e orientale.

## 1.1 Sismicità osservata

I Comuni di Casalfiumanese e Castel del Rio sono stati interessati da terremoti di diversa intensità e, come tutta la Regione Emilia Romagna, hanno storicamente risentito, e tuttora possono risentire, di forti terremoti avvenuti in aree sismogenetiche extraregionali, alcune delle quali hanno generato terremoti di magnitudo maggiore di 6, come la Garfagnana, il Mugello, la Valtiberina e le Marche settentrionali.

Nella figura che segue sono rappresentati gli epicentri dei principali terremoti (magnitudo stimata almeno uguale a 4) che hanno interessato il territorio regionale negli ultimi 1.000 anni. Epicentri dei principali terremoti ( $MW \geq 4$ ) che hanno interessato l'Emilia-Romagna negli ultimi

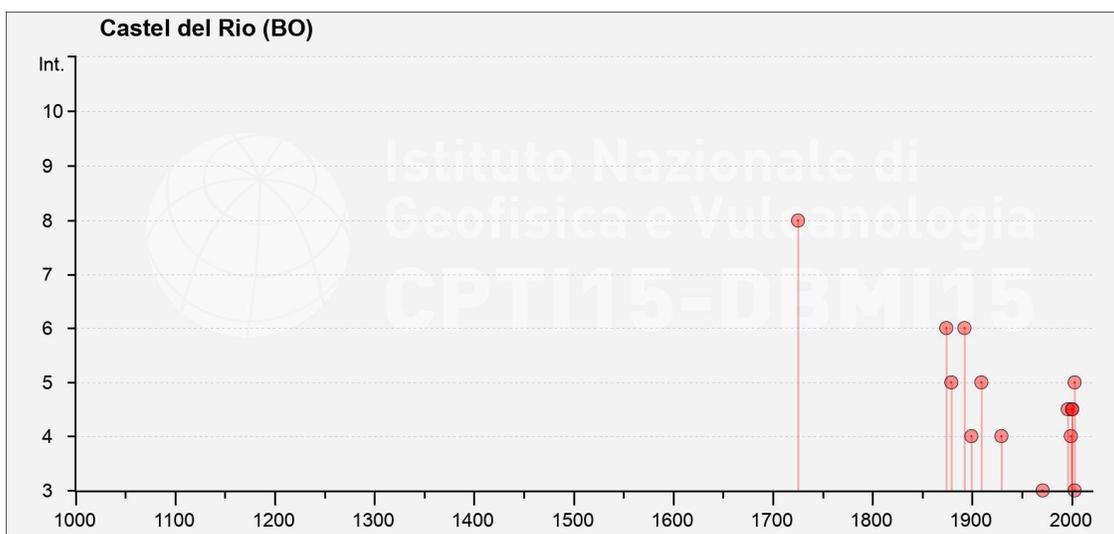
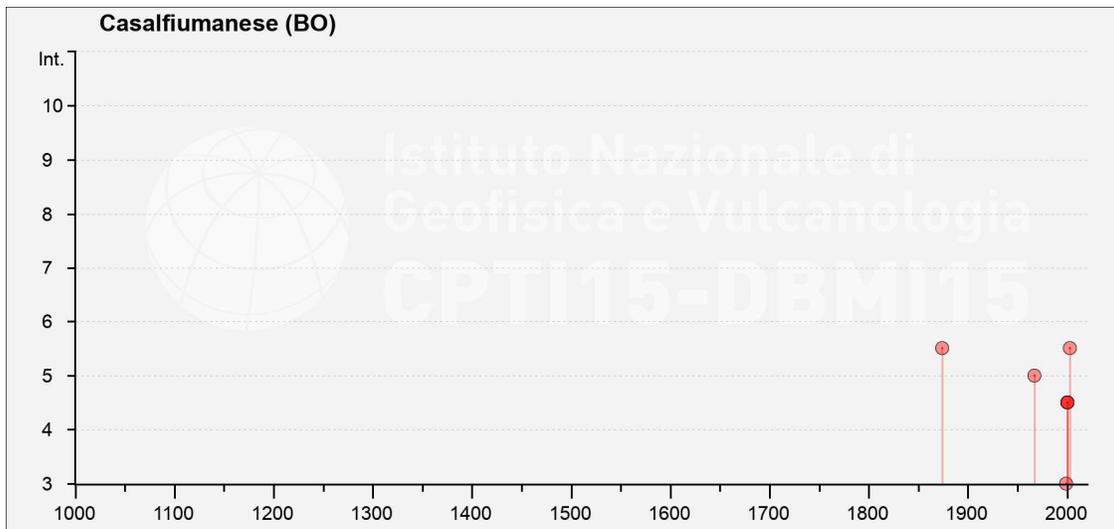


1.000 anni (Rovida et al., 2016; ISIDe Working Group, 2015).

Di seguito si riportano i dati ricavati dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani dal 1000 al 2020 consultabile nel sito di INGV all'indirizzo:

<https://emidius.mi.ingv.it/>

relativi i Comuni di Casalfiumanese e Castel del Rio, nella pagina seguente si riportano il grafici a partire dall'anno 1000.



Grafici dell'andamento temporale degli eventi sismici in relazione alla loro intensità

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., Antonucci A. (2022). Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/cpti/cpti15.4>

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (2020). The Italian earthquake catalogue CPTI15. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 18(7), 2953-2984. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00818-y>

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Antonucci A. (2022). Database Macrosismico Italiano

(DBMI15), versione 4.0 [Data set]. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).  
<https://doi.org/10.13127/dbmi/dbmi15.4>

-----  
Ing. Claudio Comastri  
Dott.ssa Maria Angela Cazzoli

THS2024005-S04.QbIII.01_R04	4	03.07.2025	MA Cazzoli	.Comastri	M.A. Cazzoli	<b>Pag. 15 di 15</b>
File	Rev.:	Data:	Redazione	Controllo	Approvazione	