



# PROVINCIA DI RAVENNA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

Servizio Infrastrutture viarie e programmazione

## RAZIONALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA CON ELIMINAZIONE PUNTI CRITICI LUNGO LA EX S.S. N. 302 BRISIGHELLESE - 2° Lotto CUP J74E05000010003

# PROGETTO ESECUTIVO

Presidente: Sig. Michele De Pascale	Consigliere delegato Strade - Trasporti - Pianificazione Territoriale: Arch. Nicola Pasi
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Ing. Chiara Bentini

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Ing. Chiara Bentini	_____
		<i>Documento firmato digitalmente</i>
PROGETTISTA ARCHITETTONICO E STRUTTURALE:	Ing. Gianfranco Marchi	_____
		<i>Firmato</i>
COORDINATORE SICUREZZA PROGETTAZIONE:	Ing. Giancarlo Guadagnini	_____
		<i>Firmato</i>

ELABORAZIONE GRAFICA DEL PROGETTO:



**enser**

ENSER SRL  
C.F./P.IVA/Registro Imprese RA  
02058800398

SEDE PRINCIPALE  
Viale A. Baccarini, 29/2  
48018 Faenza (RA)  
Tel. (+39) 0546 663423

WEB: [www.enser.it](http://www.enser.it) E-MAIL: [ingegneria@enser.it](mailto:ingegneria@enser.it)  
[www.enser.fr](http://www.enser.fr) P.E.C.: [ensersrl-ra@legalmail.it](mailto:ensersrl-ra@legalmail.it)

0	EMISSIONE	G. Benedetti	L. Samori	G. Marchi	30/03/2020
Rev.	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato	Data

TITOLO ELABORATO:

### INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DEL MURO

### Relazione geologica e idrologica

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
02a	000	30/03/2020	-	-





**PROVINCIA DI RAVENNA**  
**RAZIONALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA CON**  
**ELIMINAZIONE PUNTI CRITICI LUNGO LA EX S.S. 302**  
**BRISIGHELLESE (2° LOTTO)**



***Elaborato 2.A***  
***INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DEL MURO***  
**Relazione Geologica e Idrogeologica**

Codice	S15070-PE-RE02a-0
--------	-------------------

Rev.	Data	Redatto	Controllato
0	28-10-2019	G. Benedetti	G. Marchi
1			
2			

Approvato
G. Marchi



Sede Principale:  
Viale A. Baccharini,  
29/2  
48018 FAENZA (RA)  
Tel. (+39) 0546  
663423  
Fax (+39) 0546  
663428

Sede di Bologna:  
Via E. Zacconi, 16  
40127 BOLOGNA  
(BO)  
Tel. (+39) 051 245663  
Fax (+39) 0546  
663428

Sede di Santarcangelo:  
Via Andrea Costa, 115  
47822 SANTARCANGELO  
DI ROMAGNA (RN)  
Tel. (+39) 0546 663423

Succursale di Parigi:  
1 Rue de Stockholm  
75008 – PARIS  
N° SIRET 82140581800021  
TVA Intr. FR75821405818



## INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	4
	3.1. Stratigrafia	5
	3.2. Tettonica	5
4.	IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA	6

FIGURE da 1 a 3

APPENDICE 1: Documentazione fotografica

## 1. PREMESSA

Lo studio geologico, è stato eseguito a supporto della progettazione degli interventi atti al consolidamento della Strada Provinciale n. 302 Brisighellese-Ravennate in località S. Eufemia, Comune di Brisighella (RA).

Il consolidamento del muro ubicato a circa 120 m dal passaggio a livello in direzione Faenza, si è reso necessario al fine di salvaguardare la sede stradale dal dissesto della scarpata fluviale sottostante.

La scarpata, impostata sul substrato roccioso marnoso arenaceo fortemente tettonizzato, si estende per circa 25 m sopra l'alveo del Fiume Lamone ed è attualmente sostenuta, per il tratto immediatamente sotto strada, da un muro a 2 gradoni in cemento armato, visibilmente lesionato.

Per l'indagine geologica e geotecnica utile allo studio del caso in esame, sono state eseguite le seguenti attività:

- rilievo geologico geomorfologico di campagna
- analisi aerofotointerpretativa;
- rilievi geomeccanici per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi (vedi relazione geomeccanica);
- campagna indagini geognostiche (vedi relazione geotecnica).

La presente relazione riporta in allegato la documentazione fotografica relativa all'area oggetto dell'intervento (allegato 1).

## 2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di studio è ubicata nel versante romagnolo dell'Appennino settentrionale. La catena dell'Appennino settentrionale, si è formata su un basamento carbonatico di età mesozoica, attraverso la sovrapposizione di sedimenti per la maggior parte di origine erosiva.

La formazione della catena appenninica può essere distinta in due cicli sedimentari principali; il primo ciclo, che si conclude con le deposizioni evaporitiche del Messiniano è caratterizzato da materiali pelitici e torbiditici (Formazione Marnoso-Arenacea).

Il secondo ciclo, ad Appennino ormai emerso, ha visto deposizioni clastiche appenniniche in forma di conoidi sommersi e, durante una fase di subsidenza, l'accumulo di materiali tipici del fondo di lagune e bacini. Con il riemergere di alcune zone si sono create discontinuità e lacune nelle successioni sedimentarie dovute al fatto che nelle zone ancora sommerse è continuata la deposizione torbiditica. Infine, al termine del Pliocene la sedimentazione ha nuovamente carattere sabbioso e pelitico.

L'area in esame si colloca dal punto di vista geologico, all'interno del dominio della Formazione Marnoso Arenacea (FMA), Membro di Civitella (fig. 1-2).

### 3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia superficiale dell'area indagata è profondamente influenzata dall'assetto geologico-strutturale della nota Formazione flyshoide Marnoso Arenacea che costituisce il substrato dominante (fig. 3).

Nei pressi di S.Eufemia infatti, la sequenza stratigrafica si presenta particolarmente deformata per la presenza di pieghe e faglie inverse originate dal regime compressivo che hanno comportato la formazione di strette valli fluviali secondarie a sezione irregolare e la presenza di catture fluviali, ossia brusche variazioni dell'andamento planimetrico del reticolo idrografico ricollegabili alla presenza di strutture tettoniche.

Queste ultime forme geomorfologiche sono riconoscibili nel reticolo idrografico minore ma anche lungo il corso del limitrofo Fiume Lamone, che assume il tipico andamento meandriforme parzialmente confinato da ripide pareti rocciose.

Attraverso l'osservazione aerofotogrammetrica, in corrispondenza di alcuni allineamenti morfologici imputabili alla presenza di strutture geologiche sepolte o in affioramento ed in relazione all'assetto strutturale della stratificazione, si può facilmente notare il diverso raggio di curvatura dei due meandri fluviali adiacenti al sito (si veda la carta geologica di figura 1): curvatura più ampia in corrispondenza di un'assetto stratigrafico debolmente inclinato e curvatura molto ristretta in coincidenza di strutture geologiche dislocative (faglie e fratture) e di un'assetto stratigrafico subverticale.

Nelle immediate vicinanze della località S. Eufemia, si notano scarpate fluviali subverticali molto pronunciate, per alcune delle quali l'evoluzione morfologica viene ancora influenzata dall'azione erosiva del Fiume Lamone esercitata soprattutto in coincidenza dei meandri fluviali.

Alcune scarpate fluviali inattive, come quella presente a circa 120° a NordEst del passaggio a livello, impostate durante il Quaternario nel substrato roccioso marnoso arenaceo fortemente tettonizzato, sono soggette invece al progredire lento ma costante del dissesto superficiale. Le conseguenze geologiche di questo dissesto sono il distacco di blocchi anche di notevoli dimensioni ed il franamento di detrito roccioso.

### 3.1. Stratigrafia

Dal punto di vista stratigrafico, la litologia del substrato è costituita dai depositi della successione torbiditica marnoso arenacea, indicati nella carta geologica allegata con la sigla FMA (Formazione Marnoso Arenacea) (fig. 2). La sequenza rilevata nell'area di studio presenta: strati arenacei sottili e medi, raramente spessi, di arenarie gradate da medie a fini intercalate ad arenarie marnose e marne sabbiose; le emipelagiti sono presenti in livelli sottili e medi. Generalmente, si osserva un rapporto arenaria-pelite compreso tra 1:1,2 e 1:2. In letteratura questa successione corrisponde alla sequenza tobiditica del Membro di Civitella di età Serravalliano sup. – Tortoniano.

I depositi superficiali sono costituiti dalle alluvioni terrazzate antiche sabbioso-limose e limoso argillose con sabbia; alla base si segnalano livelli ghiaiosi decimetrici con ciottoli arrotondati e subarrotondati. Inoltre, si segnalano coperture detritiche eterogenee e eterometriche riconducibili a depositi pedemontani, a falde detritiche fossili ed a frane attive (limitatamente al versante in destra idraulica del Fiume Lamone).

### 3.2. Tettonica

L'assetto degli strati in corrispondenza della scarpata in oggetto, assume una giacitura subverticale a causa dell'intensa deformazione tettonica (fotogramma 4).

La geometria riscontrata è quella riconducibile al modello della piega-faglia con superficie di taglio a basso angolo e spiccate uncinature che verticalizzano gli strati in spazi di pochi metri (fotogramma 9-10).

In particolare, in affioramento si nota una vistosa dislocazione immergente a SudSud-Ovest, con un'inclinazione di circa 25°, corrispondente al piano di scorrimento di una faglia inversa (sovrascorrimento).

La presenza degli strati verticalizzati in posizione di "Foot-wall" ed "Hanging-Wall" unitamente alla bassa inclinazione del piano di faglia, testimoniano l'iniziale piegamento della stratificazione e la successiva rottura con sovrascorrimento, secondo lo stile deformativo della citata piega-faglia. Gli strati in affioramento si presentano infatti subverticali, con uncinature ed ondulazioni che portano ad ipotizzare la presenza anche di un duplex tettonico (raddoppio della sequenza).

L'assetto tettonico individuato mediante i rilievi di campagna è stato confermato dall'esame dei tre sondaggi stratigrafici effettuati a partire dal piano stradale alle spalle dell'opera da consolidare.



#### 4. IDROLOGIA E IDROGEOLOGIA

L'idrologia superficiale del sito vede il Fiume Lamone come collettore principale, insieme ad una rete idrografica secondaria che comprende una serie di fossi di corrivazione a servizio della Strada Provinciale n.302 e il Rio di Purocielo, la cui confluenza con l'asta principale è sita a Sud del muro oggetto del consolidamento.

L'azione erosiva laterale esercitata dal Fiume Lamone ha guidato l'evoluzione geomorfologica della scarpata in esame, determinando l'alterazione superficiale degli strati litoidi disposti in questo caso secondo un'inclinazione subverticale, a evidenziare l'immediata vicinanza di una struttura tettonica di tipo dislocativo con aspetti particolarmente marcati in corrispondenza delle porzioni in affioramento.

Attualmente l'azione erosiva risulta di trascurabile entità, visti i depositi detritici vegetati presenti al piede della scarpata stessa.

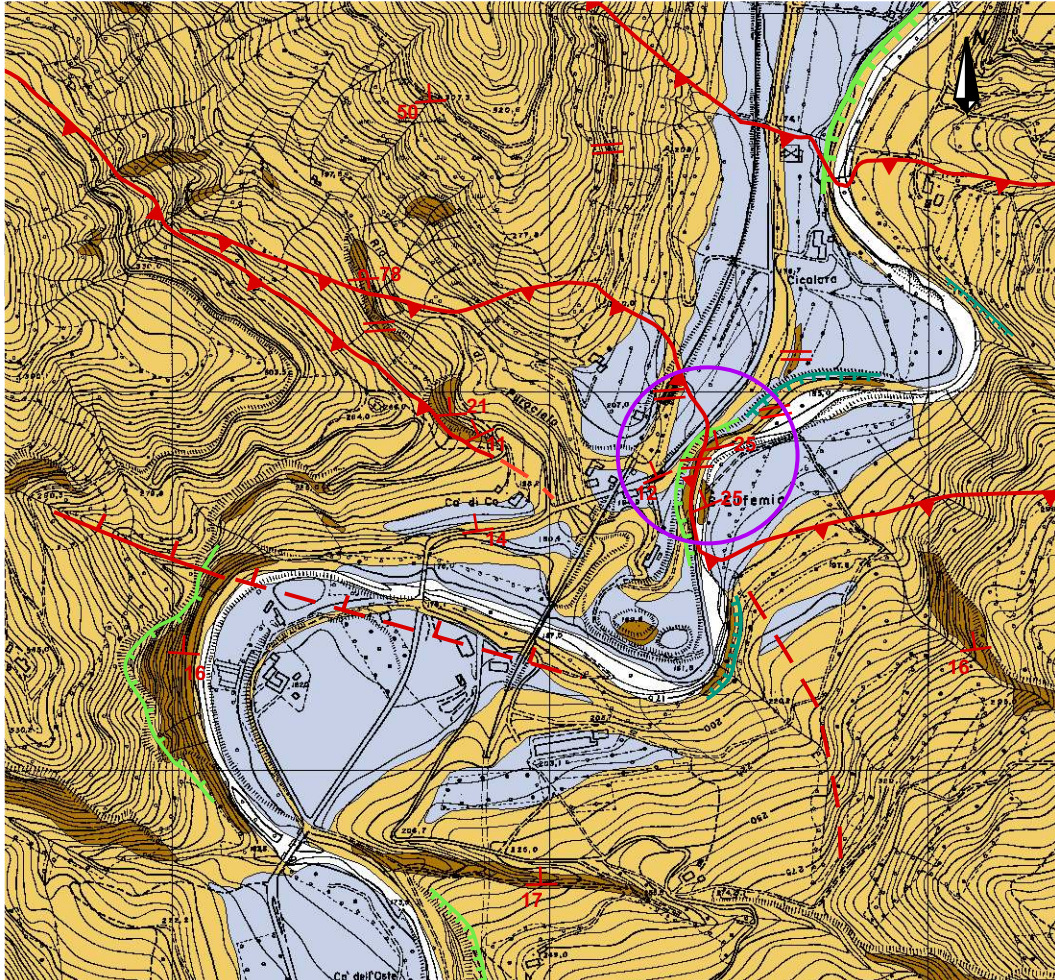
In riferimento ad un regime pluviometrico medio annuo attestato sui 1000 mm/anno (dato fornito dal Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale), lo scarso sviluppo del reticolo idrografico di deflusso è da attribuirsi alla media permeabilità dei depositi alluvionali terrazzati formati da litologie limoso sabbiose e limoso sabbiose con argilla e da livelli basali grossolani di ghiaia e ciottoli.

Questi depositi alluvionali terrazzati vengono a costituire l'acquifero libero principale, ma visto il loro esiguo spessore e la presenza di un substrato fratturato, non si rileva l'esistenza di una falda freatica perenne.

Le indagini geognostiche condotte in sito (prove penetrometriche dinamiche pesanti e prove penetrometriche statiche) hanno confermato tale situazione in quanto non hanno rilevato la presenza di falda freatica. La presenza di eventuali falde sospese è da ritenersi possibile in concomitanza di eventi pluviometrici intensi.





I litotipi della Formazione Marnoso Arenacea sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità limitata agli orizzonti di natura arenacea. Una permeabilità secondaria importante è però dovuta alla fratturazione degli ammassi rocciosi e riguarda quindi sia gli strati arenacei che quelli marnosi. A riguardi, si sottolinea che l'aspetto strutturale e la realtà dislocativa molto pronunciata determinano la formazione di facili vie permeabili dove l'infiltrazione idrica sotterranea può accentuare l'erosione e determinare, con l'aumento delle pressioni interstiziali, sottospinte statiche destabilizzanti.



**FIGURE da 1 a 3**



(CTR - Elementi 254013 "S. Eufemia" e 254014 "La Strada")

### LEGENDA GEOLOGICA

-  Alluvioni attuali
-  Alluvioni terrazzate
-  Detrito di versante - Depositi pedemontani.
-  Accumulo di frana inattiva.

-  Unità non affiorante
-  Unità affiorante

**FMA.** Alternanza arenaria.marna con rapporto arenite-pelite compreso tra 1:1,2 e 1:2,5. Le arenarie sono gradate in strati sottili e medi raramente spessi, con flute casts e groove casts evidenti. Vi si intercalano arenarie marnose e marne sabbiose. Abbondanti emipelagiti sottili e medie. *SERRAVALLIANO sup.-TORTONIANO.*

### SIMBOLOGIA

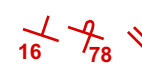



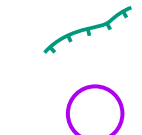
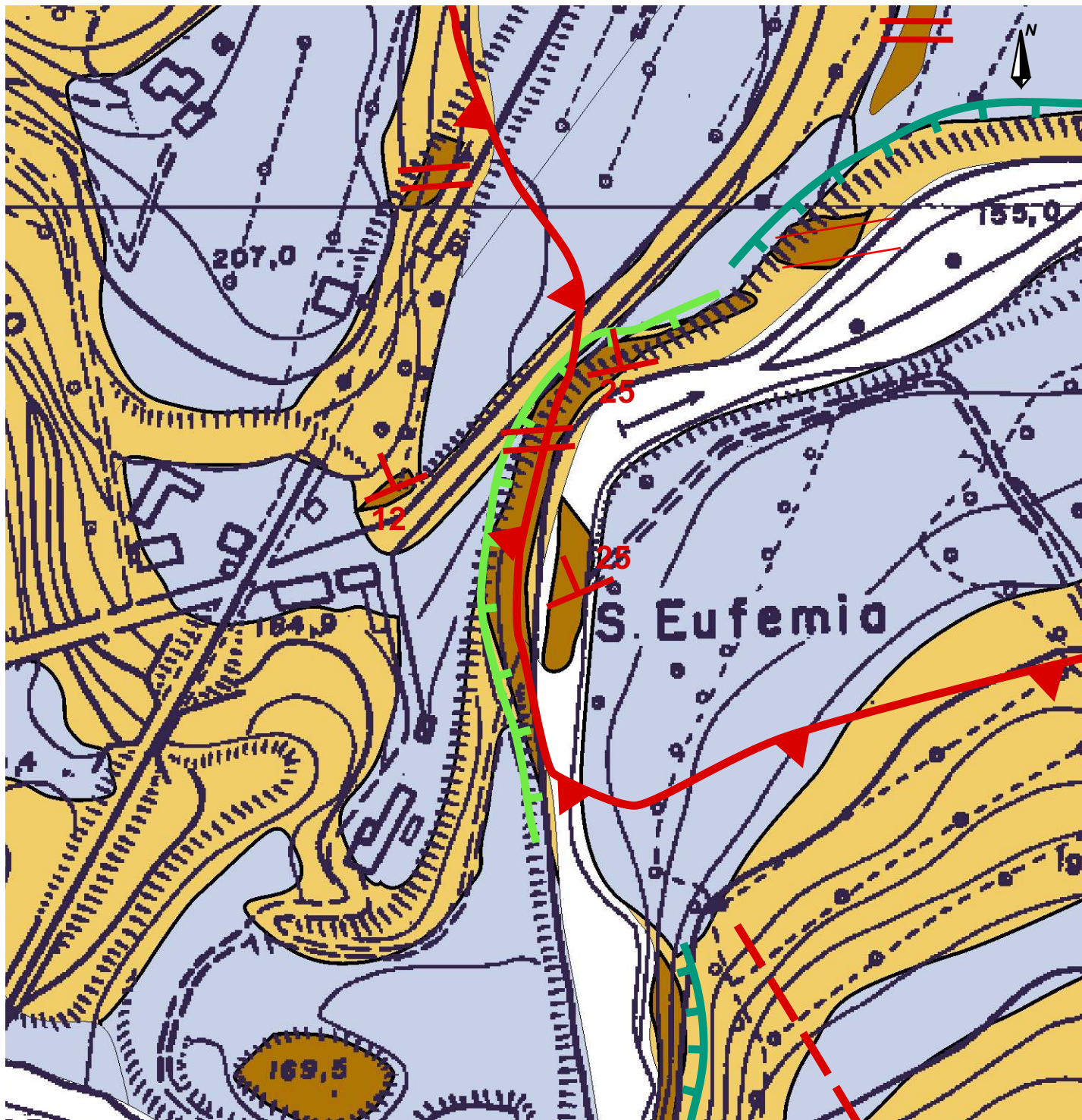



-  Confine stratigrafico
-  Strati diritti, rovesci, verticali
-  Faglia diretta certa ed incerta
-  Faglia inversa certa
-  Discontinuità incerta
-  Orlo di scarpata fluviale inattiva
-  Orlo di scarpata fluviale attiva
-  Sito

Figura 1 - CARTA GEOLOGICA SCALA 1:10.000


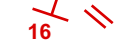






(CTR - Elementi 254013 "S. Eufemia" e 254014 "La Strada")

### LEGENDA GEOLOGICA

-  Alluvioni attuali
-  Alluvioni terrazzate
-  **FMA.** Alternanza arenaria.marna con rapporto arenite-pelite compreso tra 1:1,2 e 1:2,5. Le arenarie sono gradate in strati sottili e medi raramente spessi, con flute casts e groove casts evidenti. Vi si intercalano arenarie marnose e marnie sabbiose. Abbondanti emipelagiti sottili e medie. *SERRAVALLIANO sup.-TORTONIANO.*
- Unità non affiorante
- Unità affiorante

### SIMBOLOGIA

-  Confine stratigrafico
-  Strati diritti e verticali
-  Faglia inversa certa
-  Discontinuità incerta
-  Orlo di scarpata fluviale inattiva
-  Orlo di scarpata fluviale attiva

**Figura 2 - CARTA GEOLOGICA SCALA 1:2.000**

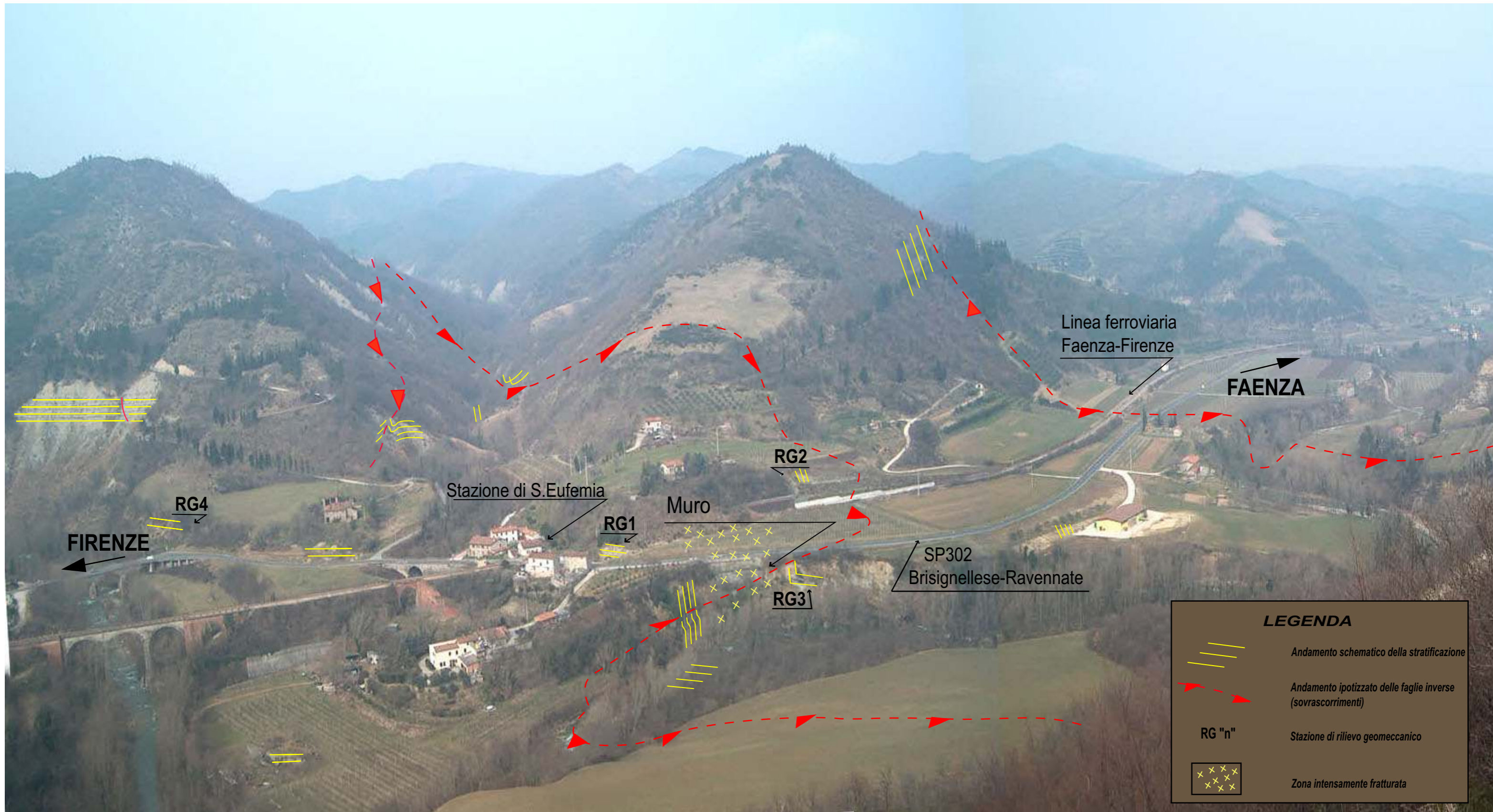


Figura 3 - VISTA PANORAMICA

## **APPENDICE 1**

### **Documentazione fotografica**



**PROVINCIA DI RAVENNA**  
**RAZIONALIZZAZIONE E MESSA IN SICUREZZA CON**  
**ELIMINAZIONE PUNTI CRITICI LUNGO LA EX S.S. 302**  
**BRISIGHELLESE (2° LOTTO)**



***Elaborato 2.A***  
***INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DEL MURO***  
**APPENDICE 1**  
**Documentazione fotografica**

Codice	S15070-PE-RE02a-0
--------	-------------------

Rev.	Data	Redatto	Controllato
0	28-10-2019	L. Samori	G. Marchi
1			
2			

Approvato
G. Marchi



Sede Principale:  
Viale A. Baccharini,  
29/2  
48018 FAENZA (RA)  
Tel. (+39) 0546  
663423  
Fax (+39) 0546  
663428

Sede di Bologna:  
Via E. Zacconi, 16  
40127 BOLOGNA  
(BO)  
Tel. (+39) 051 245663  
Fax (+39) 0546  
663428

Sede di Santarcangelo:  
Via Andrea Costa, 115  
47822 SANTARCANGELO  
DI ROMAGNA (RN)  
Tel. (+39) 0546 663423

Succursale di Parigi:  
1 Rue de Stockholm  
75008 – PARIS  
N° SIRET 82140581800021  
TVA Intr. FR75821405818





Fotogramma 1.  
Vista panoramica.



Fotogramma 2.

Muro da consolidare; sulla destra e sulla sinistra del muro è visibile la stratificazione. Al di sopra degli strati alla destra del muro si intuisce l'andamento del sovrascorrimento con vergenza NordEst.





Fotogramma 3.

Vista del muro in oggetto.



Fotogramma 4.

Strati subverticali ubicati sulla sinistra del muro (direzione Firenze). Verso l'alto si nota il passaggio a depositi alluvionali terrazzati.



Fotogramma 5.

Particolare, passaggio tra gli strati verticalizzati e e depositi alluvionali terrazzati.



Fotogramma 6.

Particolare degli strati subverticali affioranti a sinistra del muro da consolidare.



Fotogramma 7.  
Particolare degli strati  
fratturati e caoticizzati  
dalla forte  
tettonizzazione che  
caratterizza l'area.



Fotogramma 8.  
Strati arenacei  
immergenti a Nord  
affioranti nel letto del  
Fiume Lamone.



Fotogramma 9.

Stratificazione affiorante sulla destra del muro da consolidare; (direzione Faenza), sono evidenti le uncinature degli strati arenacei sottostanti il piano di scorrimento.

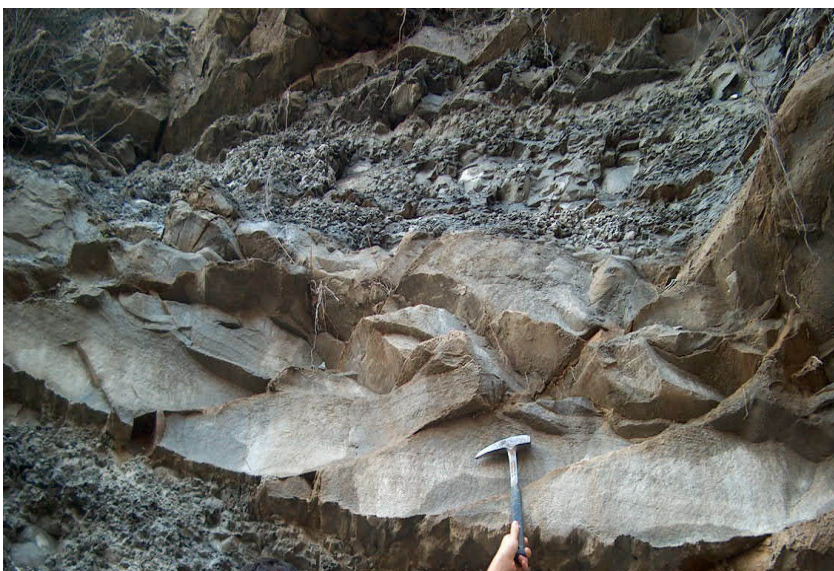


Fotogramma 10.

Particolare del fotogramma precedente, si notano le uncinature degli strati arenacei sottostanti il piano di scorrimento.



Fotogramma 11.  
Particolare, del fotogramma 8; in primo sovrascorrimento.



Fotogramma 12.  
Particolare della fratturazione per compressione (si noti la geometria a "boudinage")

**Fotogramma 13.**

Megabloccchi arenacei crollati in alveo del fiume Lamone dalla sovrastante parete.

**Foto 14.**

Strati verticali a monte della linea ferroviaria Faenza-Firenze.



Fotogramma 13.

Megablocchi arenacei crollati in alveo del fiume Lamone dalla sovrastante parete.



Foto 14.

Strati verticali a monte della linea ferroviaria Faenza-Firenze.