

**Settore Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Romagna  
UT SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE FORLÌ-CESENA (USTPC-FC)**

**DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE - 14 APRILE 2022 N. 52**

ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE NEL MESE DI NOVEMBRE 2019 HANNO COLPITO I TERRITORI DELLA REGIONE EMILIA-ROMAGNA (OCDPC N. 622 DEL 17 DICEMBRE 2019) - APPROVAZIONE DEL QUARTO STRALCIO DEL PIANO DEI PRIMI INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE

COD. INT. <b>17429</b>	<b>INTERVENTO DI RIPRISTINO SCARPATA DI VALLE STRADA COMUNALE POGGIO ALLA LASTRA INTERESSATO DA DISSESTO IN PROSSIMITÀ MOLINO DI VALBONA LUNGO LA FASCIA FLUVIALE IN DESTRA IDROGRAFICA DEL TORRENTE BIDENTE DI PIETRAPAZZA-STRABATENZA-FIUMICINO IN COMUNE DI BAGNO DI ROMAGNA (FC) -</b>	OCDPC 622/2019 814/2021 822/2022 839/2022 CS 6177
---------------------------	--	--

**IMPORTO COMPLESSIVO INTERVENTO € 220.000,00**

**CUP: F41B22000220001**

**2**

**RELAZIONE GEOLOGICA**



**PROGETTISTI**

**Ing. Alessandro Amadori**

*Alessandro Amadori*

**Ing. Bennj Bartoli**

*Benny Bartoli*

**COLLABORATORI**

**Geol. Andrea Benini**

*Andrea Benini*

**Geol. Isabella Naldini**

*Isabella Naldini*

**Ing. Francesca Pretolani**

*Francesca Pretolani*

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

**Ing. Sara Vannoni**

*(documento firmato digitalmente)*

	ANNO	NUMERO	INDICE	LIV.1	LIV.2	LIV.3	LIV.4	LIV.5	ANNO	NUMERO	SUB
a uso interno			Classif. 5685						Fasc. 2022	853	



r\_eni.ro. Protezione Civile - Prot. 14/09/2022.0047486.I

## INDICE

1. Inquadramento	pag. 3
2. Introduzione	pag. 3
3. Inquadramento geologico	pag. 3
4. Finalità	pag. 4
5. Aspetti sismici e categoria del sottosuolo	pag. 5
6. Valutazione potenziale di liquefazione	pag. 5
7. Orientamenti geotecnici	pag. 6
8. Conclusioni	pag. 7

## ALLEGATI

1. Corografia	pag. 8
2. Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna	pag. 8
3. Stratigrafia sondaggio meccanico	pag. 9
4. Foto delle carote	pag. 10
5. Parametri sismici Geostru	pag. 11
6. Vertici della maglia	pag. 11
7. Piano Stralcio per il rischio idrogeologico	pag. 12
8. Sezioni	pag. 12
9. Documentazione fotografica	pag. 13

## 1) INQUADRAMENTO

L'area oggetto di questo studio ricade nella seguente Cartografia Tecnica della Regione Emilia-Romagna:

1. Tavola n. 265 NE "S. Piero in Bagno" in scala 1:25.000;
2. Sezione CTR n. 265070 "Santa Sofia Sud" in scala 1:10.000;
3. Elemento CTR n. 265072 "Poggio Busca" in scala 1:5.000;
4. NCT Comune di Bagno di Romagna, F. 18, mappali nn. 2 e 32;

L'area è delimitata dal Torrente Bidente di Fiumicino ad ovest e dalla s.c. ad est, mentre a nord ed a sud si pone il versante caratterizzato da morfologia irregolare digradante ad oriente; si pone alla quota di circa 340 metri.

## 2) INTRODUZIONE

La presente Relazione Geologica e Geotecnica è parte integrante del progetto ed è stata redatta come indicato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. Questa è necessaria per la caratterizzazione geologica del sito e geotecnica del sottosuolo e stabilisce quali parametri dei terreni utilizzare per la progettazione strutturale, in particolare per la progettazione dei micropali necessari a ripristinare la viabilità (aspetti geotecnici).

## 3) INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di questo intervento ricade all'interno del bacino idrografico del Bidente di Fiumicino, tributario in destra idrografica del fiume Bidente, in località Molino Valbona nel Comune di Bagno di Romagna (FC), ad una quota di circa 340 metri s.l.m. al piede di un versante acclive che digrada verso sud ovest. I problemi di cedimento del muretto stradale di valle si sono avuti per un tratto di una quindicina di metri coinvolgendo una piccola parte della carreggiata della strada comunale a seguito di persistenti ed intense precipitazioni.

La parte a monte della viabilità è già stata consolidata qualche anno fa tramite reti e funi metalliche ancorate con barre alla parete rocciosa. Il muretto crollato era stato realizzato molti decenni fa, appoggiato sulla roccia affiorante a tergo di esso; l'assenza di un drenaggio o di scarichi e feritoie alla sua base ha consentito l'accumulo di acqua di origine meteorica dietro di esso, in modo da tale da aver generato sovrappressioni di acqua ed il suo successivo crollo.

La stratigrafia è nota tramite un sondaggio realizzato a ridosso del ciglio della scarpata di origine alluvionale che digrada verso il Bidente ed agli affioramenti rocciosi presenti a monte ed a valle della viabilità; non vi è copertura detritica a parte del materiale sciolto dietro al muro ed un sottile livello di roccia alterata e fratturata per la sua esposizione agli agenti esogeni.

Non sono stati necessari ulteriori accertamenti e/o rilievi, essendo il substrato roccioso quasi sempre affiorante. Il sondaggio a carotaggio continuo ha permesso di classificare la roccia dal punto di vista geotecnico tramite l'RQD della carota.

La stratigrafia del substrato formazionale è la seguente:

Frane attive (attuale), (a1):

si tratta del solo crollo del muretto stradale e di una sottile parte della roccia in posto a contatto con esso dovuta alla fratturazione intrinseca dell'ammasso roccioso che ha leggermente ridotto la larghezza della carreggiata.

Formazione Marnoso arenacea Romagnola, Membro di Galeata (Serravalliano inferiore), (FMA4):

si tratta di marne prevalenti alternate ad arenarie litiche e/o ibride da sottili a spesse con rapporto tra arenarie e peliti (A/P) compreso tra 1/2 ed 1/3. Le arenarie sono di colore giallastro, talora grigie se non alterate, da mediamente a poco cementate, ben strutturate e gradate secondo la sequenza di Boume; le marne sono di colore grigio azzurro o plumbee, beige se alterate, sia di origine torbidity (prevalenti), che emipelagica; queste ultime sono caratterizzate dalla presenza di microfossili. Presenti sporadici banchi e livelli calcarenitici (colombine).

La stratificazione è a traverpoggio stabilizzante rispetto al pendio, situazione strutturale che permette la formazione di scarpate subverticali piuttosto stabili nel tempo.

#### 4) FINALITA'

Con il finanziamento stanziato per le opere di sistemazione stradale in oggetto verrà messa in sicurezza il tratto di viabilità comunale compromessa in parte dal crollo del muretto stradale precedentemente descritto; l'intervento prevede la sistemazione ed il ripristino del muro crollato tramite consolidamento della parte denudata dal crollo del muretto e di parte attualmente in precario equilibrio statico al fine di prevenire ulteriori cedimenti strutturali.

Le informazioni necessarie alla caratterizzazione geotecnica dei terreni sono riferite praticamente al solo RQD della perforazione, poiché l'intervento interessa quasi esclusivamente materiale roccioso fresco, alterato solo nei primi decimetri. Lo strato più superficiale di roccia fratturata ed alterata, di spessore compreso tra 0,5 ed 1 metro, sarà sempre consolidato dall'intervento strutturale in progetto.

#### 5) ASPETTI SISMICI E CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO

L'area su cui si interviene presenta il substrato roccioso subaffiorante o a profondità massima inferiore al 1 metro e, di conseguenza, non si possono avere fenomeni di amplificazione sismica stratigrafica durante un terremoto (coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s = 1$ ). Siamo lungo un versante monoclinale con pendenza compresa tra  $15^\circ$  e  $30^\circ$  nel quale sono previsti effetti di amplificazione locale per cause topografiche (coefficiente di amplificazione topografica  $S_T > 1$ , in particolare  $T_2 = 1,2$ ).

Gli effetti di sito sono possibili e legati esclusivamente alle condizioni topografiche.

Secondo la normativa delle costruzioni (DM 14/01/08), il terreno indagato appartiene alla categoria di suolo di fondazione di tipo **B**: rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s_{equivalente}}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s ( $V_{s_{equivalente}} = 405$  m/sec, dato bibliografico ottenuto in contesto strutturale stratigrafico analogo).

Le sorgenti sismogenetiche che possono causare risentimenti in quest'area sono legate principalmente alle faglie trasversali alla catena con componente trascorrente – transpressiva ed alle faglie appenniniche subverticali; entrambi i sistemi tettonici affiorano ampiamente nella vallata del Bidente.

I meccanismi focali principali di queste strutture si attestano a profondità variabili, tra i 10 ed i 15 chilometri per la maggior parte degli eventi (dati da carta sismotettonica, 2004); nella stessa carta sono indicate anche fonti sismogenetiche a profondità inferiori, come accaduto per il sisma di Spinello del 26 gennaio 2003.

Le coordinate del punto d'intervento, per determinare i coefficienti di accelerazione sismica locale, nel sistema di riferimento Gauss Boaga, sono:

Longitudine = 11,906012, Latitudine: 43,917905.

I punti della maglia (dal sito SismoGIS) sono: 19402 (sito 1), 19403 (sito 2), 19625 (sito 3) e 19624 (sito 4).

Di seguito le indicazioni sul valore dell'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido con tempo di ritorno  $T_r = 475$  anni (SLV stato limite di salvaguardia della vita):

$a_g = 0,208g$  (progetto S1 – INGV), e considerata la categoria di suolo B, il coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_S = 1,200$ , mentre il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1,2$  e quindi l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito risulta  $A_{max} = S_S \times S_T \times a_g = 1,2 \times 1,2 \times 0,208g = 0,2995g = 2,941 \text{ m/s}^2$ .

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI SISMICI DEL SITO IN ESAME

Parametro	Categoria suolo	$V_{Seq}$	Latitudine	Longitudine	Categoria topografica
Valore	<b>B</b>	405 ( $\pm 20\%$ ) m/sec	43,91790	11,90601	1,2

I parametri sismici sono indicati nell'allegato 4.

## 6) VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

I terreni di sottofondo sono quasi esclusivamente litoidi per cementazione primaria e non soggetti a fluidificazione in caso di evento sismico. I terreni detritici di copertura sono sempre molto sottili ed al di fuori della falda, peraltro assente anche a profondità elevate ed al di fuori dello spessore di roccia nel quale si interviene; i litotipi presenti, quindi, possono essere classificati come "non liquefacibili".

## 7) ORIENTAMENTI GEOTECNICI

La stratificazione è disposta a traverpoggio stabilizzante con stratificazione inclinata meno di  $10^\circ$ . Grazie a questo assetto, una volta consolidato il ciglio di valle della strada ed eliminate tutte le infiltrazioni idriche incontrollate su-l lato di monte, verranno scongiurati i rischi dovuti ad infiltrazioni incontrollate a tergo dell'opera e l'eventualità che si formino sovrappressioni interstiziali temporanee all'interno del sottile strato di materiale sciolto (rilevato stradale e terreno di riempimento).

Per la stabilizzazione del ciglio franato per una lunghezza di una decina di metri si prevede di intervenire tramite le seguenti opere:

- realizzazione di una batteria di micropali tirantati per stabilizzare il ciglio di valle della strada comunale con le teste dei pali unite tramite cordolo in c.a.;
- realizzazione di un drenaggio alla base del muro avendo cura di prevedere delle feritoie nello stesso per dissipare l'eventuale sovrappressione di acqua durante eventi meteorici persistenti ed intensi
- posa di *guard rail* al di sopra del cordolo di collegamento tra le teste dei pali;
- ripristino della carreggiata e sua copertura in bitume e tappeto antiusura.

Per la definizione dei parametri geotecnici per i calcoli strutturali si devono considerare tre strati differenti di sottosuolo, terreno detritico e di riporto (spessore compreso tra 0,5 e 0,7 m),

roccia decompressa (inferiore a 50 cm) e roccia fresca ( $\infty$ ). Poiché le fondazioni profonde attraverseranno tra roccia decompressa e/o fratturata e detrito e/o riporto meno di un metro e mezzo di terreno, si valutino per questi materiali parametri molto scadenti, con coesione prossima allo 0 e  $\phi' < 15^\circ$ . I parametri della roccia possono essere presi dai manuali di geotecnica riferiti a marne calcaree, la frazione rocciosa meno competente

## 8) CONCLUSIONI

Nel 2019 le condizioni metereologiche eccezionali hanno causato problemi alla stabilità del muretto stradale sulla viabilità comunale in destra idrografica del torrente Bidente di Fiumicino. A seguito di alcuni sopralluoghi per verificare lo stato di fatto al fine di stabilire come intervenire e quali misure adottare per i lavori di consolidamento, è emerso che:

- non vi sono controindicazioni per l'esecuzione dei lavori come da progetto;
- le opere come da progetto (batteria di micropali tirantata, cordolo in c.a. ad unire in testa i micropali, drenaggio a tergo della base del muro di copertura della batteria di micropali, opere di stabilizzazione e consolidamento della scarpata rocciosa a valle della viabilità tramite reti e funi metalliche fissate tramite barre Gewi) daranno la stabilità necessaria alla strada comunale, in quanto le opere strutturali garantiranno la tenuta del ciglio della scarpata e della carreggiata;
- i lavori sono realizzabili e permetteranno di raggiungere un grado di stabilità completo;
- le opere, come da progetto, sono fattibili sia dal punto di vista geologico, geomorfologico che geotecnico.

REDATTA DAL GEOLOGO

**Andrea Dott. Benini**

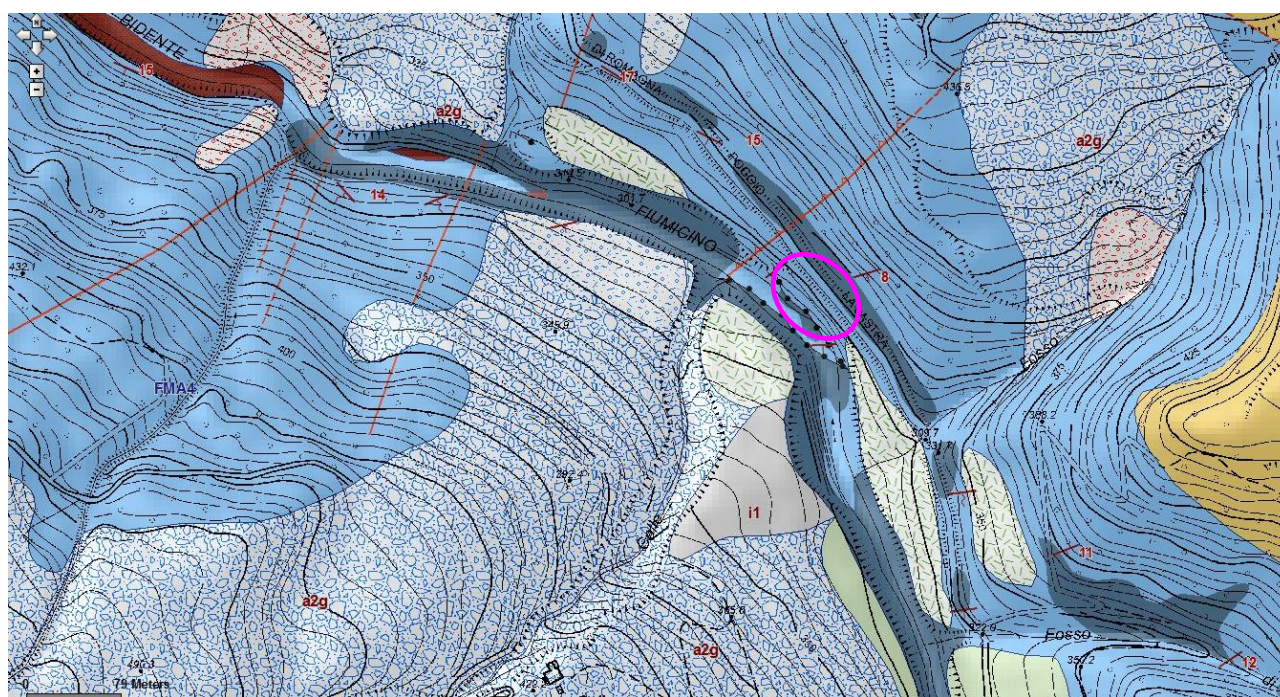




## Allegato 1



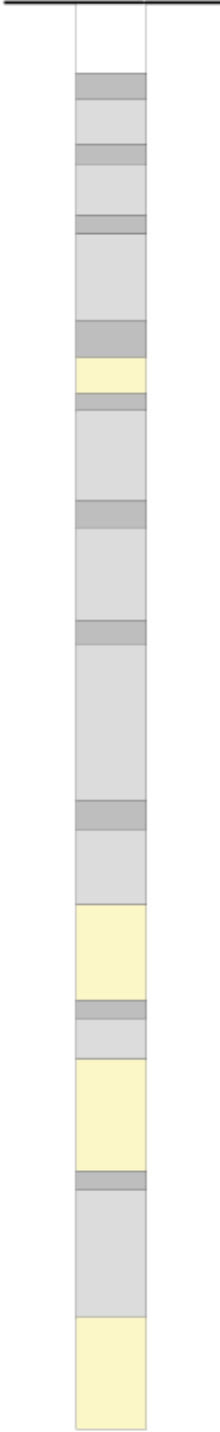
## Allegato 2







Allegato 3

Falda (m)	Perdita d'acqua di circolazione	profondità (m)	Profilo stratigrafico	Descrizione
		<div><div>0</div><div>1</div><div>2</div><div>3</div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div>8</div><div>9</div><div>10</div></div>		<div>Coltre superficiale</div> <div>Marne argillose</div> <div>Arenaria compatta</div> <div>Marne argillose</div> <div>Arenaria compatta</div> <div>Marne argillose</div> <div>Arenaria compatta</div> <div>Marne argillose</div> <div>Arenaria compatta</div>

## Allegato 4



Cassetta catalogatrice 1; sondaggio 0-5 mt.



Cassetta catalogatrice 2; sondaggio 5-10 mt.

## Allegato 5

Latitudine: 43,917905, Longitudine: 11,906012, Classe: 2, Vita nominale: 50

### Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19402	Lat: 43,9240	Lon: 11,8938	Distanza: 1200,412
Sito 2	ID: 19403	Lat: 43,9250	Lon: 11,9632	Distanza: 4551,163
Sito 3	ID: 19625	Lat: 43,8750	Lon: 11,9644	Distanza: 6708,633
Sito 4	ID: 19624	Lat: 43,8741	Lon: 11,8951	Distanza: 5072,023

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B, Categoria topografica: T2, Periodo di riferimento: 50 anni  
Coefficiente cu: 1

#### Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81%
Tr:	30 [anni]
ag:	0,071 g
Fo:	2,402
Tc*:	0,262 [s]
Salvaguardia della vita (SLV):	
Probabilità di superamento:	10%
Tr:	475 [anni]
ag:	0,208 g
Fo:	2,446
Tc*:	0,307 [s]

#### Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63%
Tr:	50 [anni]
ag:	0,090 g
Fo:	2,399
Tc*:	0,271 [s]
Prevenzione dal collasso (SLC):	
Probabilità di superamento:	5%
Tr:	975 [anni]
ag:	0,260 g
Fo:	2,498
Tc*:	0,318 [s]

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Coordinate WGS84:

latitudine: 43.917905      longitudine: 11.906012

## Allegato 6

### Parametri da Geostru



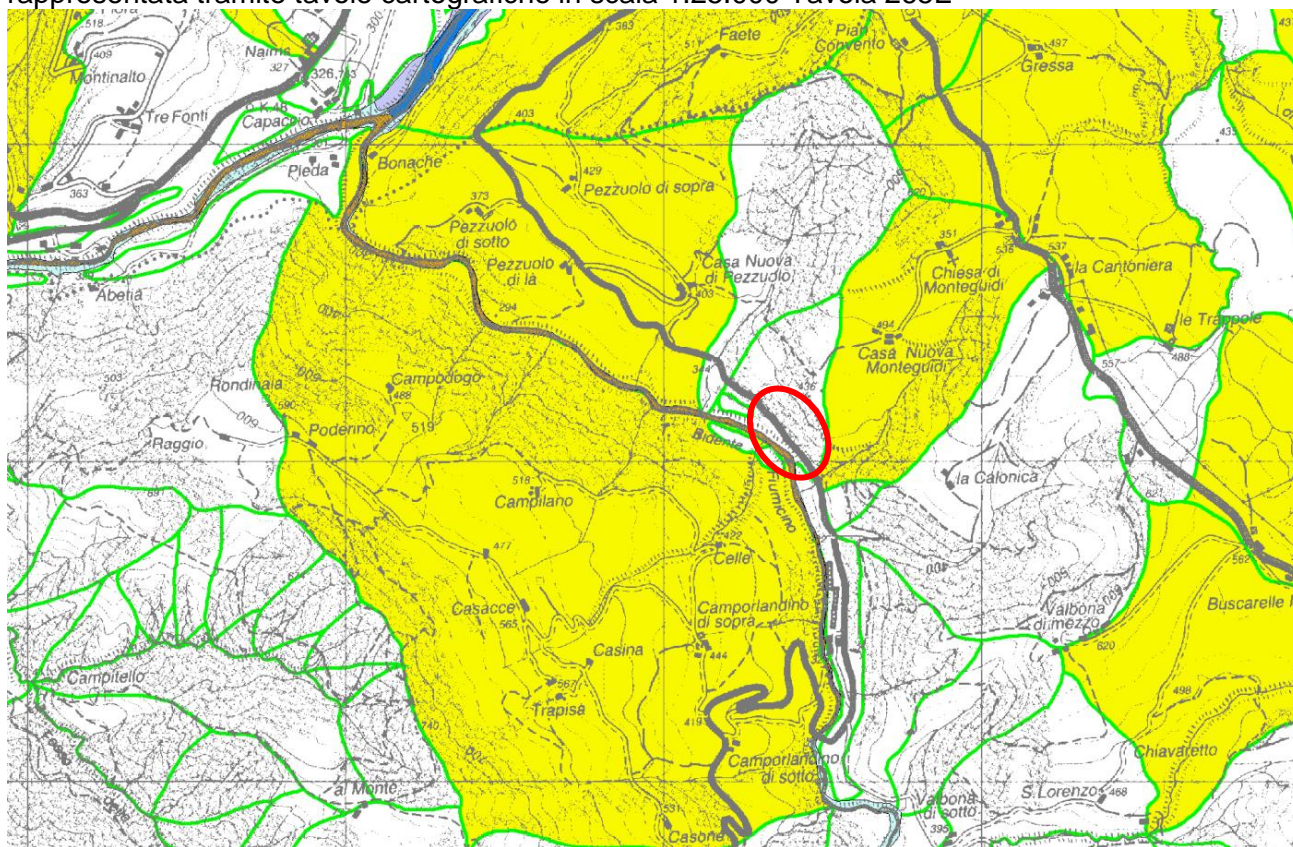
### Vertici della maglia





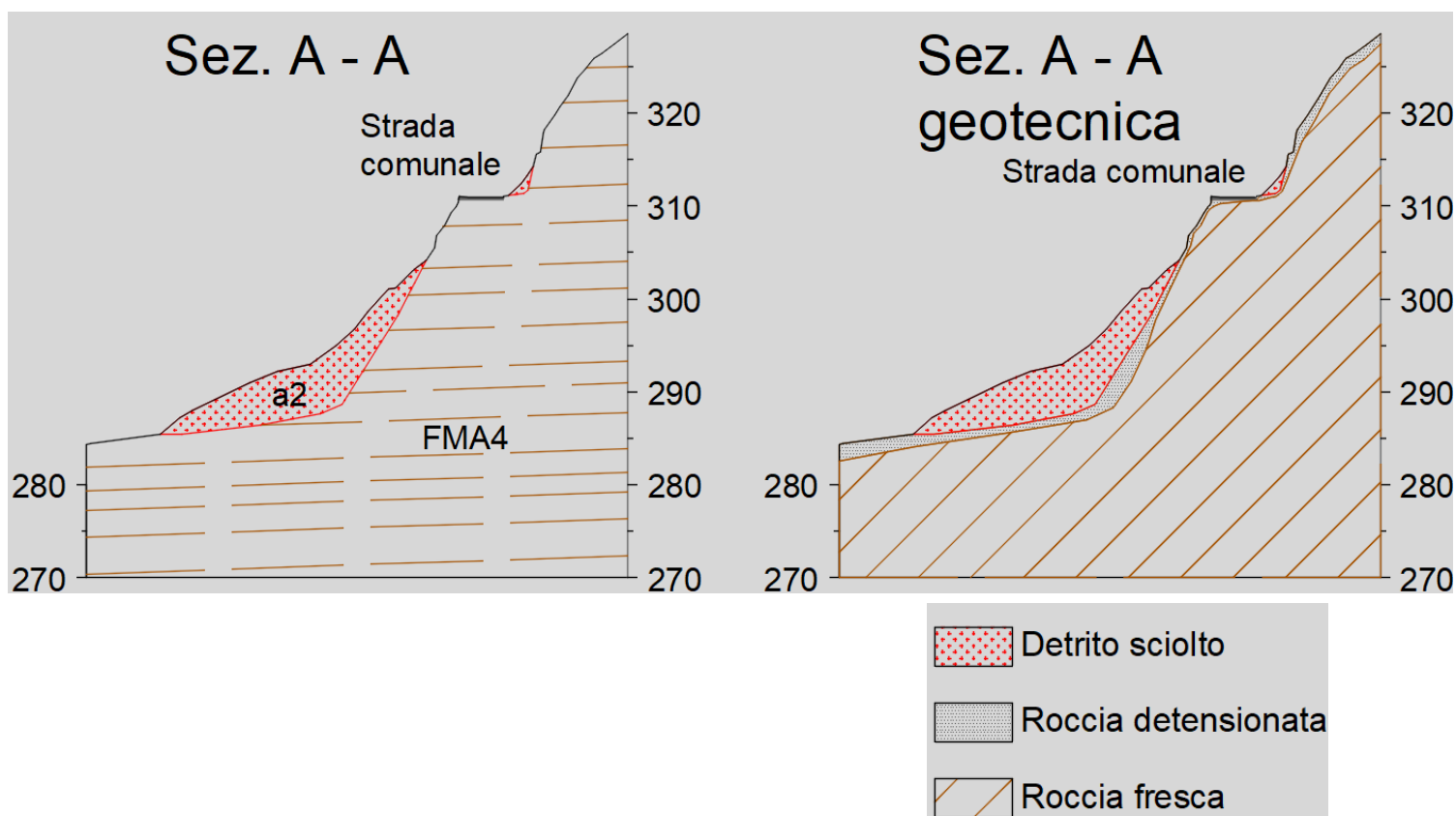
## Allegato 7

Perimetrazione aree a rischio idrogeologico, zonizzazione della pericolosità idrogeologica, rappresentata tramite tavole cartografiche in scala 1:25.000 Tavola 265E



Art. 13 - R2 (rischio medio)

## Allegato 8







## Allegato 9





