



Regione Emilia Romagna  
Città metropolitana di Bologna  
Comune di Camugnano  
Comune di Castiglione dei Pepoli



## PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

# "Eolico Camugnano"

Oggetto

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW e relative opere di connessione, da ubicarsi nei Comuni di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO).

Titolo

Relazione geologica

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.R.L.  
Via della Chimica 103  
85100 Potenza (PZ)

Progettazione:



SYNERGY S.R.L.  
Via Clodoveo Bonazzi, 2  
40013 - Castel Maggiore (BO)

Il professionista:

Dott. Rocco Carbonella

5					
4					
3					
2					
1					
0	08/03/24	Emissione	R. Carbonella	R. Carbonella	L. Malservisi
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato

Tipologia: RELAZIONE

Formato: A4

Foglio: -

Scala: -

File: SYN036.PD.RG.001\_00

Tavola: N° SYN036.PD.RG.001



Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

RI\_23\_092\_REV01

pag. 1 di 32



**Relazione Geologica preliminare a corredo del progetto per la realizzazione di un  
impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW  
e relative opere di connessione,  
da ubicarsi nei Comuni di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO).**

Committente:



Energia Pulita tre srl  
Via della Chimica 103  
85100 Potenza (PZ)  
P.IVA 02150070767





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 2 di 32

## SOMMARIO

1.	IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO	3
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3.	PREMESSE	5
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE	8
5.	GEOLOGIA DELL'AREA	11
5.1.	DEPOSITO DI VERSANTE S.L. ( A3)	15
5.2.	DEPOSITI DI FRANA QUIESCENTE PER COLATA DI FANGO (A2D)	16
5.3.	FORMAZIONE DI COMUGNANO (CAU)	16
5.4.	FORMAZIONE DELLE ARGILLE VARICOLORI DI GRIZZANA MORANDI-LITOFACIES ARGILLITICA (AVTA)	17
5.5.	ARGILLE A PALOMBINI - LITOFACIES ARGILLITICA (APA <sub>a</sub> )	17
5.6.	UNITA' ARGILLOSO CALCAREA – (C.D. “ARGILLE SCAGLISE”) (AVC)	18
5.6.1.	comportamento meccanico DELLE ARGILLE VARICOLORI	20
6.	INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA	23
6.1.	STORIA SISMICA DEL TERRITORIO	24
6.2.	PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE	26
7.	ANALISI DELLA CARTOGRAFIA URBANISTICA A FINI GEOLOGICI E SISMICI	29
8.	CONCLUSIONI	32





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 3 di 32

## 1. IDENTIFICAZIONE DEL DOCUMENTO

### Identificazione.

Il presente lavoro viene identificato per mezzo del seguente codice R1\_23\_092

### Direzione indagini e coordinamento lavoro.

Dott. Geol. Rocco Carbonella.

### Redazione del documento.

Il presente documento è stato redatto dal Dott. Geol. Rocco Carbonella in data 20/02/2024

### Composizione del documento.

Il presente documento è formato da n° 32 pagine





 <p> <b>Dott. Rocco Carbonella</b>  <b>Via Toscana 119, 40141 Bologna</b>  <b>CLL 393 8376620</b>  <b>mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it</b> </p>	<b>FORM: RDR_DQ_01</b>	
	<b>COD. DOC. RDR_19_RGE_REV01</b>	
<b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	<b>R1_23_092_REV01</b>	<b>pag. 4 di 32</b>

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Decreto Ministeriale**  
Testo Unitario -Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**  
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni " di cui al D.M.14 gennaio 2008.Circolare 2 febbraio 2009.
- **Decreto Ministeriale**  
Testo Unitario -Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14.01.2008
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**  
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.  
Allegato al voto n.36 del 27.07.2007
- **Eurocodice 7.2 (2002)**  
Progettazione geotecnica – Parte II :Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).UNI
- **Eurocodice 7.3 (2002)**  
Progettazione geotecnica – Parte II :Progettazione assistita con prove in sito(2002).UNI
- **Eurocodice 8 (1998)**  
**Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**  
Parte 5:Fondazioni,strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- **Eurocodice 7.1 (1997)**  
Progettazione geotecnica – Parte I :Regole Generali .-UNI
- **Circ. Min. LL.PP. n° 30483**  
Istruzioni relative alle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"; 24 Settembre 1988.
- **Decreto Ministeriale**  
"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazioni". D.M. 11 Marzo 1988.





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 5 di 32

### 3. PREMESSE

Nel presente documento, redatto ai sensi della vigente normativa tecnica per le costruzioni (NTC 2018) viene descritto il modello geologico delle aree ubicate nel Comune di Camugnano (BO) e Castiglione de Pepoli (BO) a corredo dello studio di prefattibilità per la realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo di 8 MW. In via preliminare sono stati individuati sette siti idonei che nella presente relazione vengono analizzati preliminarmente da un punto di vista geologico.

Nelle figure seguenti sono indicate le aree d'interesse.

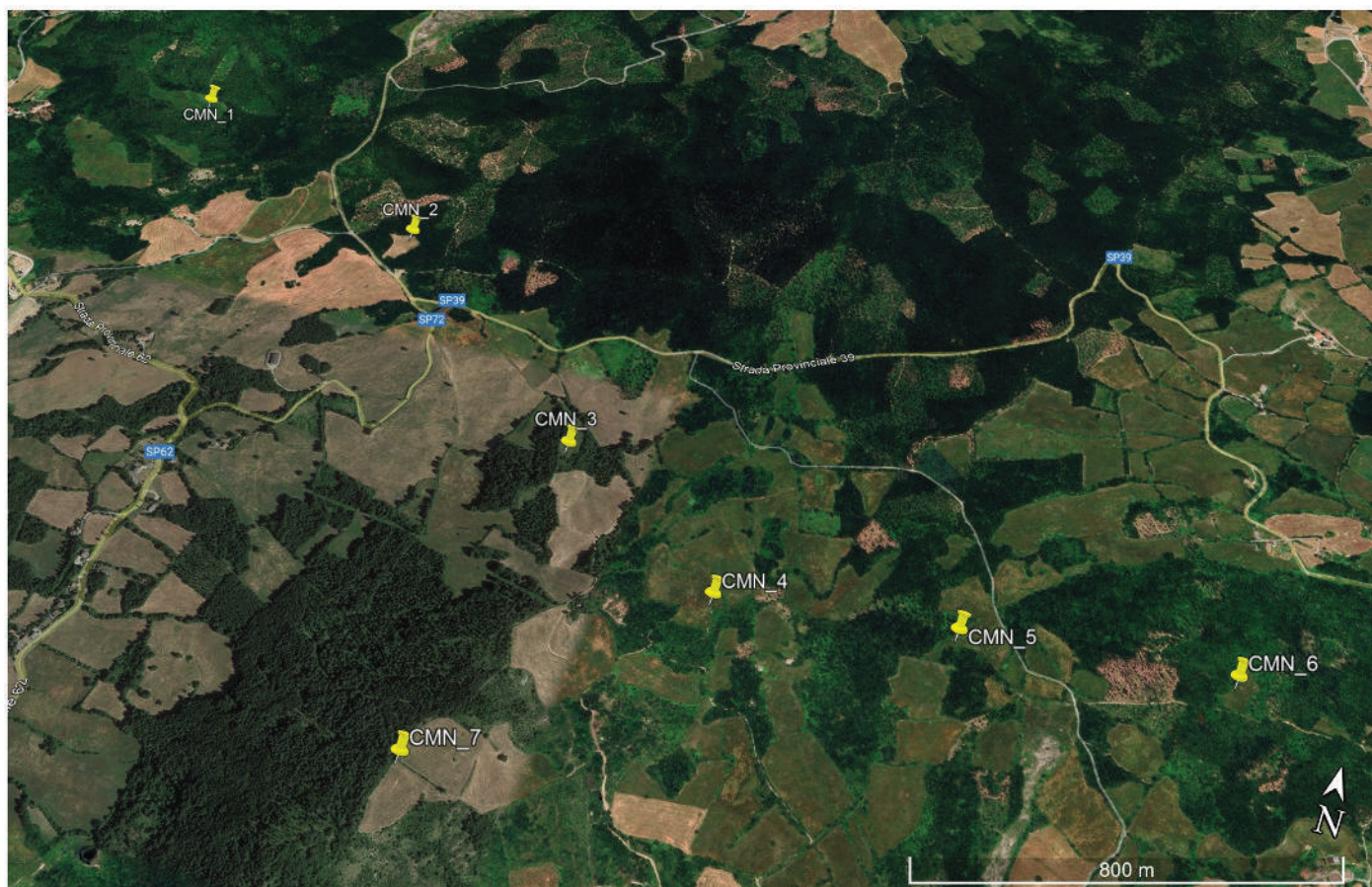


Figura 1 – Ubicazione dei luoghi

Le caratteristiche geologiche e geotecniche del sottosuolo in esame sono state desunte sia da conoscenze dirette dello scrivente, sia dalla consultazione di dati e testi della letteratura specializzata. In particolare si sono consultati i documenti della pianificazione territoriale ovvero il PSC, la documentazione del Servizio geologico sismico dei suoli della regione Emilia Romagna e PAT della Città metropolitana.





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 6 di 32

Nella figura seguente è riportata l'ubicazione dettagliata delle zone individuate potenzialmente adatte alle realizzazione del progetto:







Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 7 di 32



Figura 2 – Ubicazione dettagliate dei siti d'interesse

Il presente lavoro presenta i risultati relativamente ai seguenti argomenti:

- o analisi e descrizione della situazione geolitologica e morfologica generale
- o Analisi dei principali rischi geologici; geomorfologici e sismici



Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

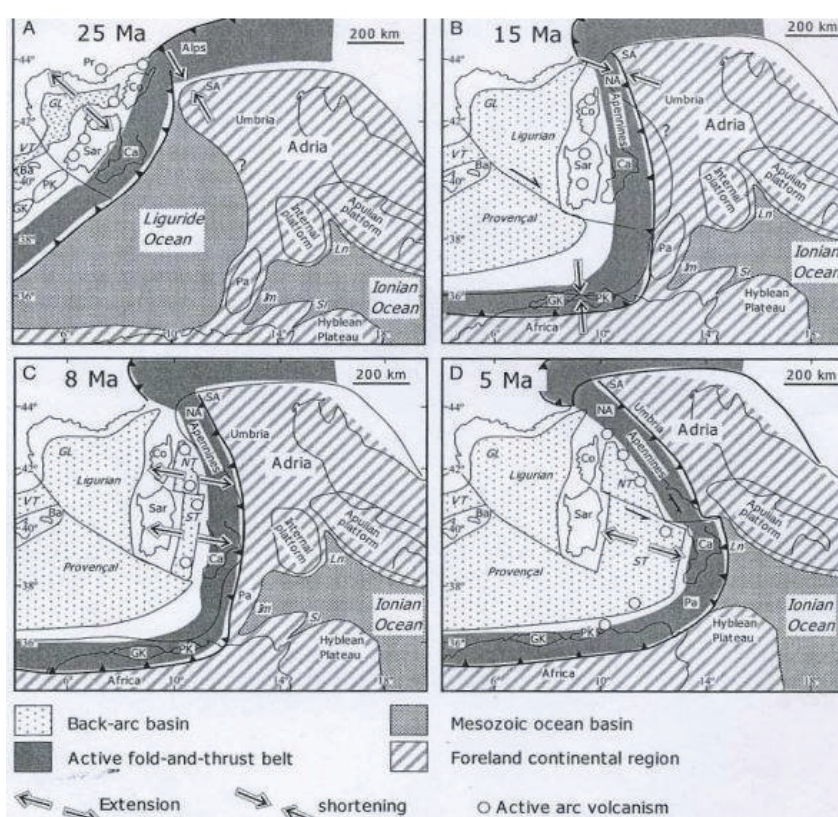
RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 8 di 32

#### 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

La Catena Appenninica consiste in un esteso processo di sovrascorrimento, iniziato a partire dal Cretaceo, in seguito ad un fenomeno di convergenza tra la placca europea e la microzolla Adria. La continua migrazione del fronte appenninico verso est, come rappresentato in fig. 3.1, determina la chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese e lo spostamento traslativo verso oriente, di diversi domini paleogeografici accavallatisi uno rispetto all'altro.



L'Appennino Settentrionale, settore dell'area in esame, presenta una conformazione ad arco con vergenza nord-est, confina a nord con la Catena Alpina, lungo la linea tettonica Sestri-Voltaggio, definita definita faglia trascorrente sinistrorsa, e a sud con l'Appennino Meridionale, in corrispondenza della linea tettonica Ancona-Anzio. Il limite occidentale della catena è legato allo sprofondamento post-orogenico del M. Tirreno, mentre quello orientale è sepolto dai depositi plio-quadernari delle avanfosse per cui il margine orografico della catena viene a trovarsi arretrato anche di alcune decine di chilometri rispetto a quello geologico (Gasperi, 1995).





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 9 di 32

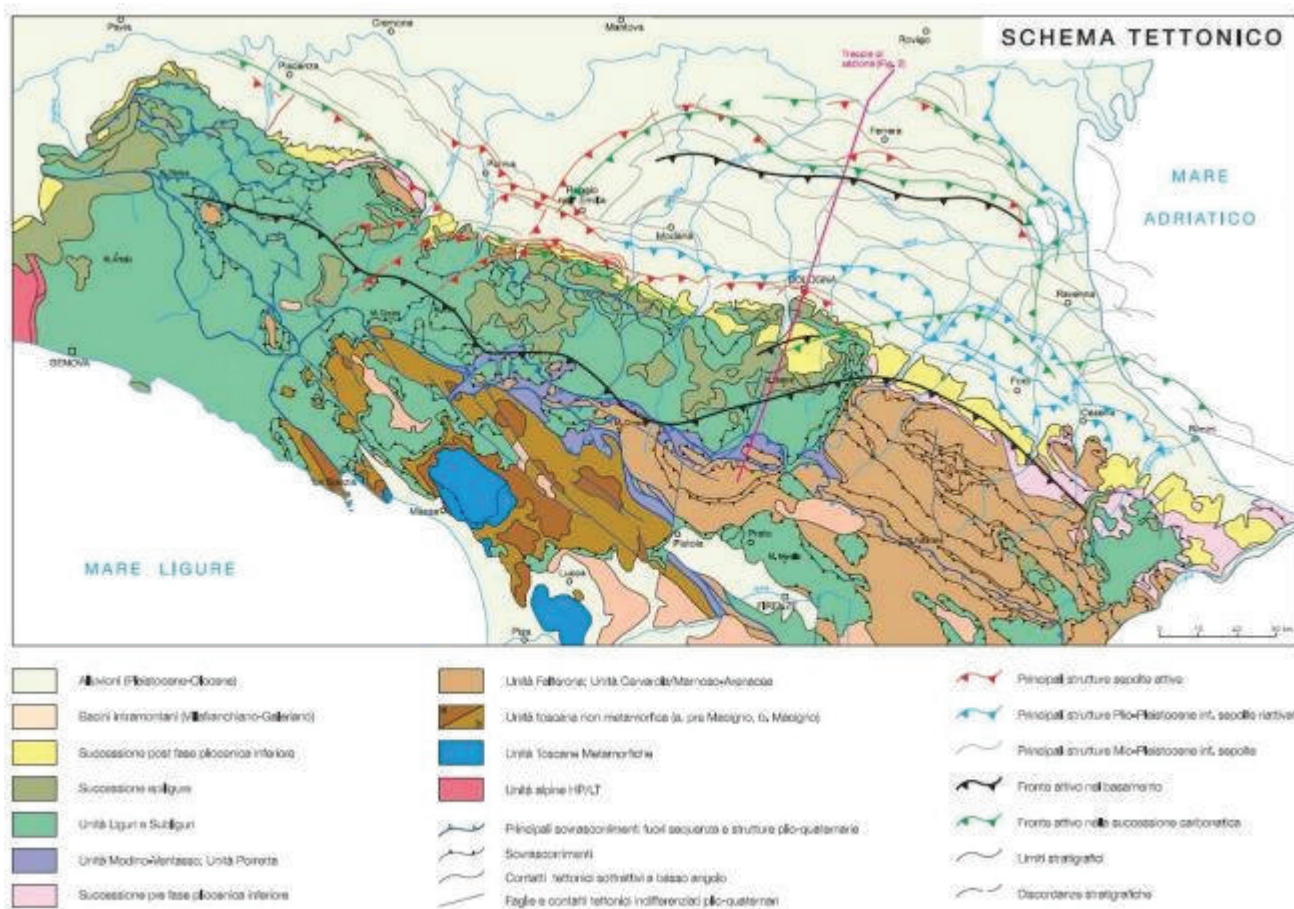


Figure 4 – Carta geologica schematica dell'Appennino Settentrionale

Il processo di sollevamento che ha costruito la catena, ha portato alla formazione di un prisma d'accrezione costituito da un impilamento di diverse unità tettonico-stratigrafiche, con caratteristiche formazionali del tutto diverse (Treves, 1984; Principi & Treves, 1984).



 <p><b>Dott. Rocco Carbonella</b>  <b>Via Toscana 119, 40141 Bologna</b>  <b>CLL 393 8376620</b>  <b>mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it</b></p>	<b>FORM: RDR_DQ_01</b>	
	<b>COD. DOC. RDR_19_RGE_REV01</b>	
<b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	<b>R1_23_092_REV01</b>	<b>pag. 10 di 32</b>

Queste sono suddivise in:

- Unità tosco-umbro-romagnola, costituita a sua volta da tre sotto unità:
  - Metamorfica Toscana
  - Falda Toscana
  - Umbro-Romagnola

Esse rappresentano la deposizione sul margine continentale della microzolla Adria (Triassico Superiore-Miocene Superiore).

- Unità Sub-Ligure: deposizione nella zona di transizione tra la microzolla Adria e l'Oceano Ligure Piemontese.
- Unità Ligure, suddivisa:
  - Ligure Interna
  - Ligure Esterna

Deposizione in ambiente oceanico Tetideo (Giurassico Inferiore-Eocene Medio).

- Dominio Epiligure: deposizione sinsedimentaria in bacini di piggy-back (Ori e Friend, 1984) o satelliti sulle sottostanti unità Liguri (Eocene Medio-Miocene Superiore).

La configurazione assunta da tali domini, prevede il sovrascorrimento delle unità Liguri sulle Unità Sub-Liguri, ed entrambe su quella Tosco-Umbro-Romagnola, completando l'impostazione della catena a falde.

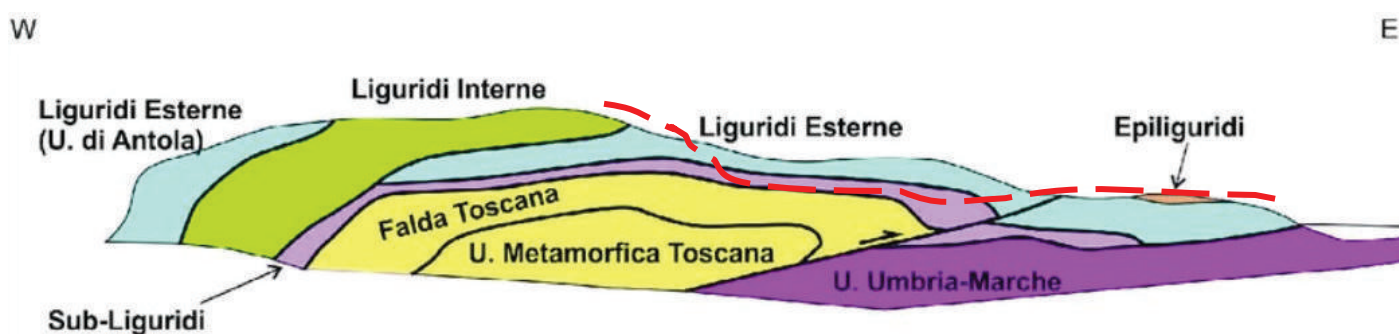


Figure 5 – Schema dei rapporti tettono-stratigrafici tra le unità del cuneo d'accrescimento Appenninico. In tratteggio si indica porzioni di catena attualmente erosi.

In figura 5 viene mostrata la distribuzione spaziale di tali unità, i limiti geologici e le rispettive strutture tettoniche, quali le strutture di sovrascorrimento, organizzate in sistemi di thrust, la cui direzione di compressione risulta essere NE-SW.





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 11 di 32

## 5. GEOLOGIA DELL'AREA

Nell'area oggetto d'indagine affiorano formazioni appartenenti all'Unità Ligure, alla Falda Toscana e relative coperture quaternarie continentali, ove le c.d. "Unità tettoniche Ligure" sovrastano le "Unità tettoniche Toscane" (Fig. 6)

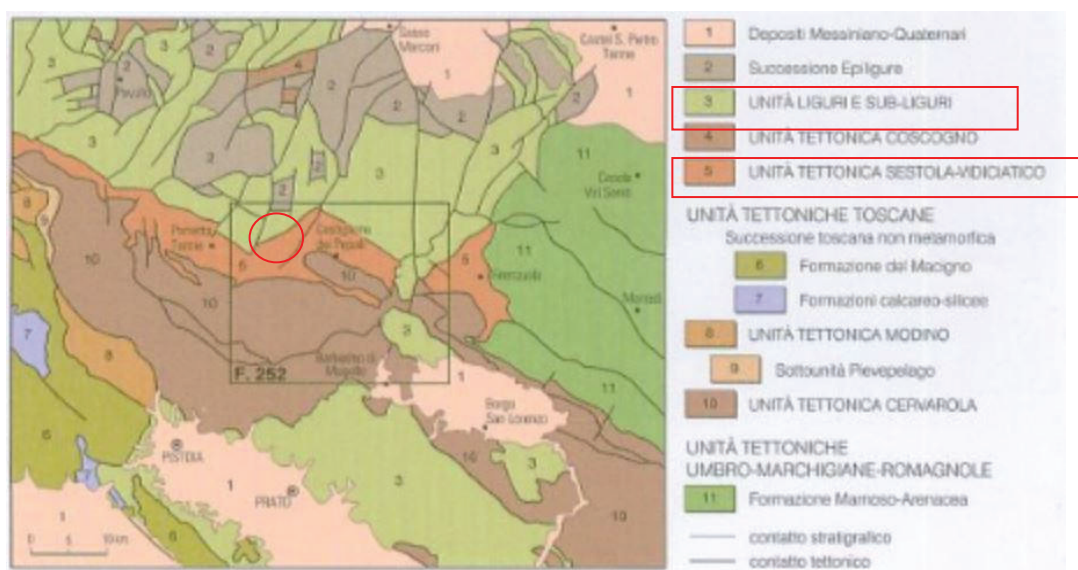


Figure 6 – Schema di inquadramento regionale (Foglio CARG 252 – Barberino di Mugello)

In particolare, di seguito si mostra la successione stratigrafica-strutturale, dalle più recenti alla più antiche unità che affiorano in corrispondenza dei punti ipotizzati per l'installazione degli aerogeneratori.

<b>Depositi e coperture Quaternari Continentali</b>	
- a3: Depositi di versante s.l. ➡	<b>CMN_1</b>
- a2d: Depositi di frana quiescente per colamento di fango ➡	<b>CMN_5</b>
<b>Unità Tettoniche Ligure</b>	
<b>Unità tettonica Leo</b>	
<b>Sottounità Tettonica Camugnano</b>	
- CAU: Formazione di Camugnano (Turoniano - Santoniano) ➡	<b>CMN_4</b>
<b>Sottounità Tettonica di Base</b>	
- AVTa: Argille Varicolori di Grizzana Morandi - Litofacies argillitica (Cenomaniano Sup. - Santoniano Sup.) ➡	<b>CMN_2</b>
- APAa: Formazione Argille a Palombini - Litofacies argillitica (Cretaceo Inf. - Turoniano) ➡	<b>CMN_7</b>
<b>Unità Tettoniche Toscane</b>	
<b>Unità Tettonica Sestola-Vidiciatico</b>	
- Unità argilloso calcarea - c.d. "Argille Scagliose" (Albiano - Eocene?) ➡	<b>CMN_5</b> <b>CMN_6</b>





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

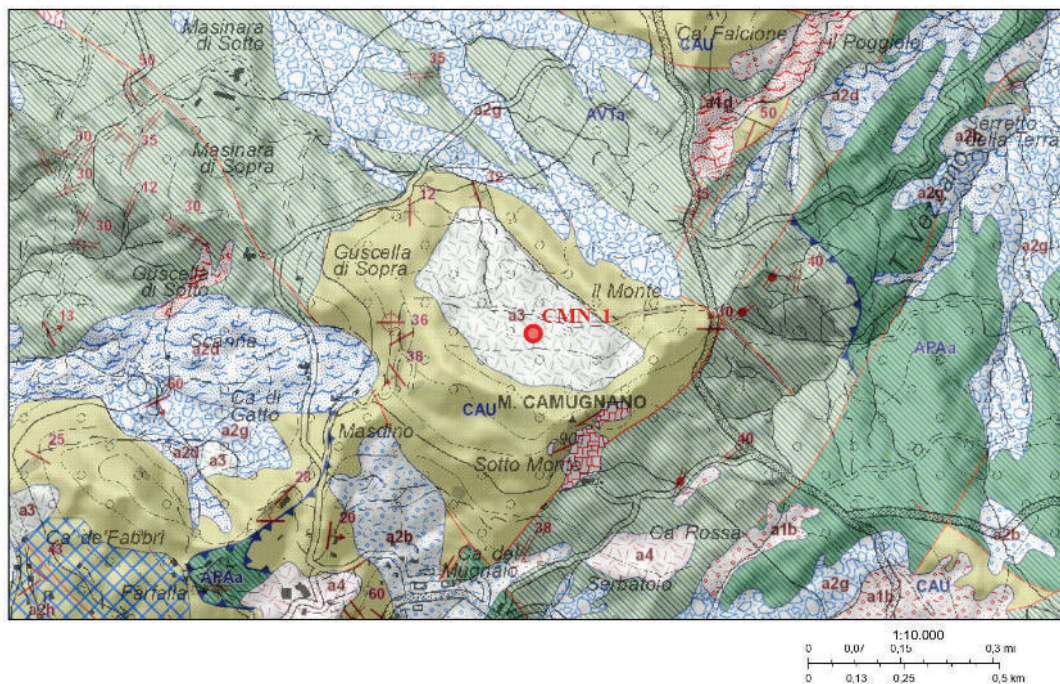
COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

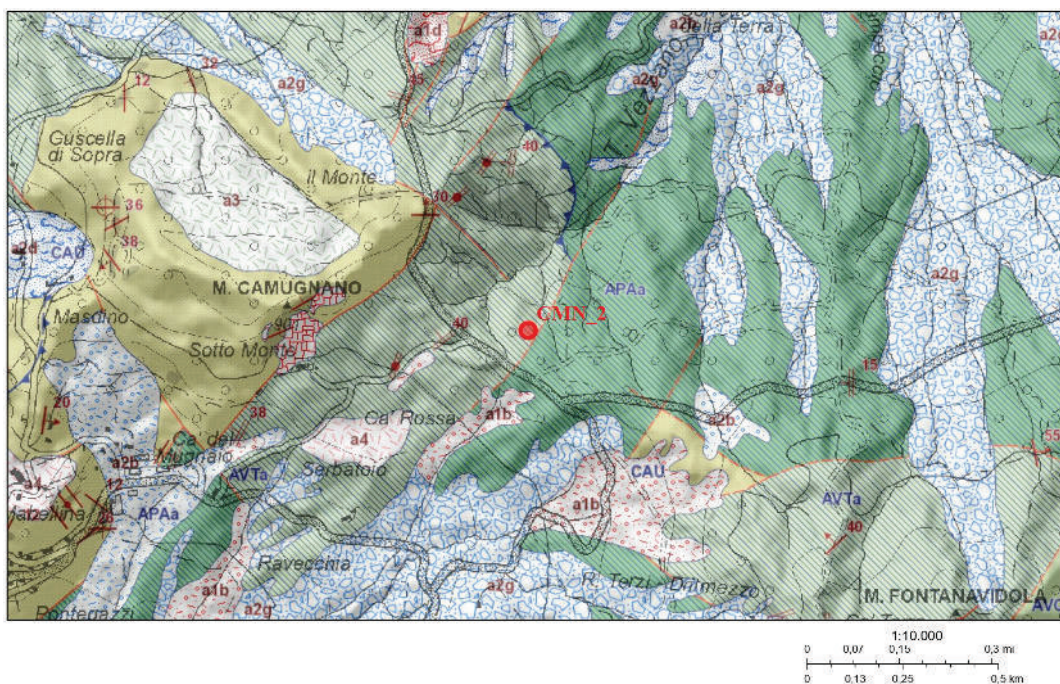
R1\_23\_092\_REV01

pag. 12 di 32

Nelle figure seguenti sono riportati gli estratti delle relative carte geologiche, l'ubicazione del punto ipotizzato e l'Unità affiorante:



a3 – Detrito di Versante s.l.



(AVTa – Argille Varicolori Grizzana Morandi (Litofacies argillitica)







Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

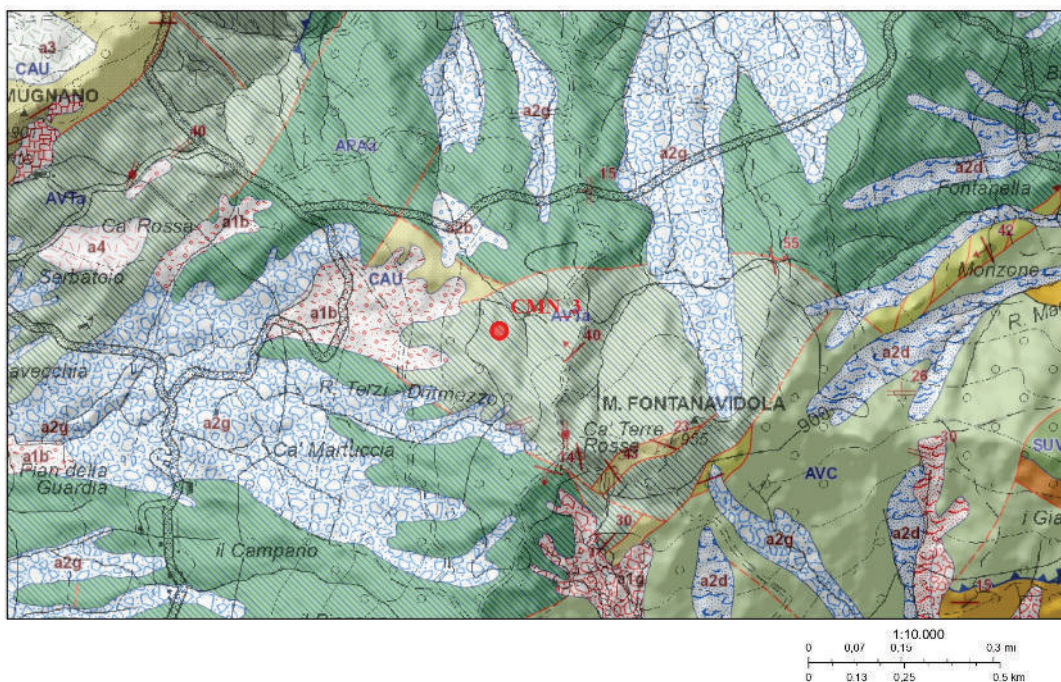
FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

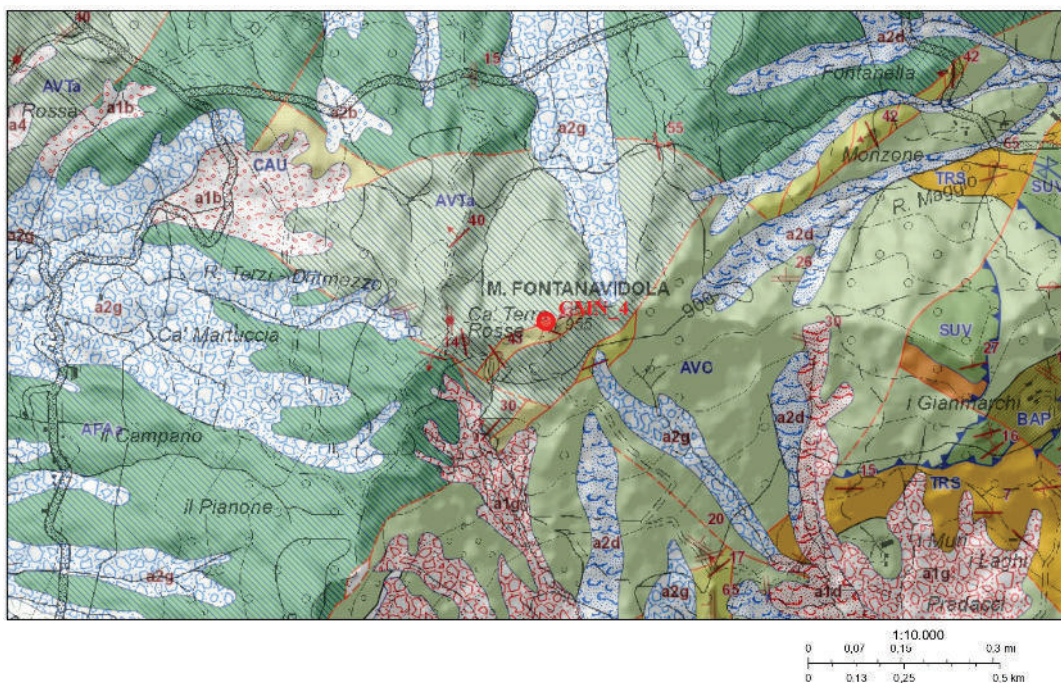
RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 13 di 32



(AVTa – Argille Varicolori Grizzana Morandi (Litofacies argillitica)



AVTa – Argille Varicolori Grizzana Morandi (Litofacies argillitica)/ CAU – Formazione di Comugnano





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

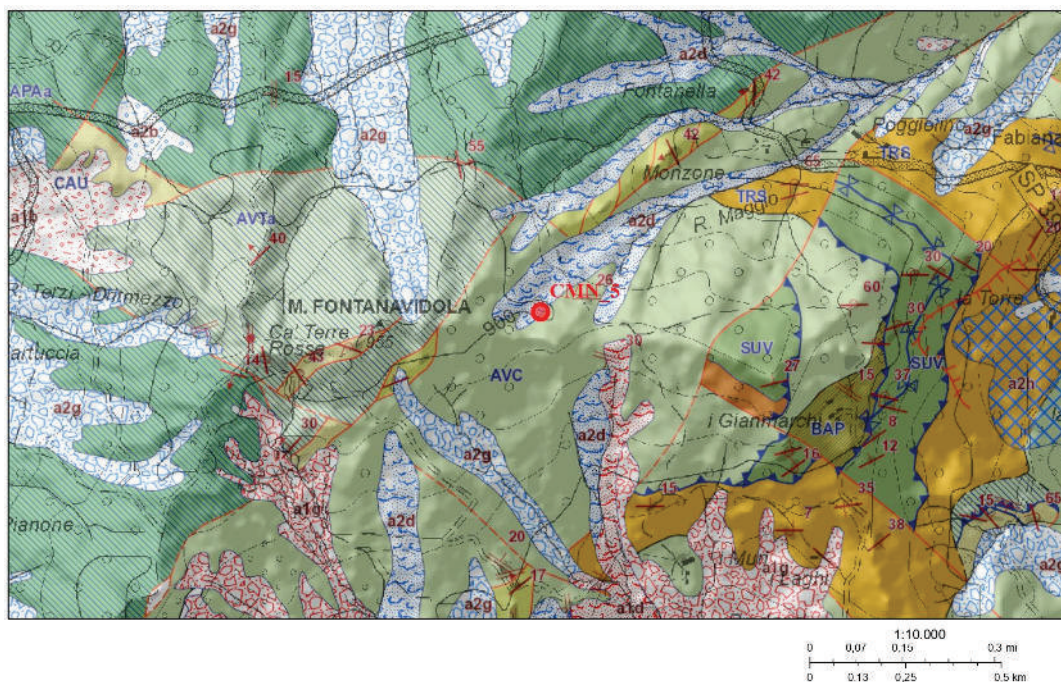
FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

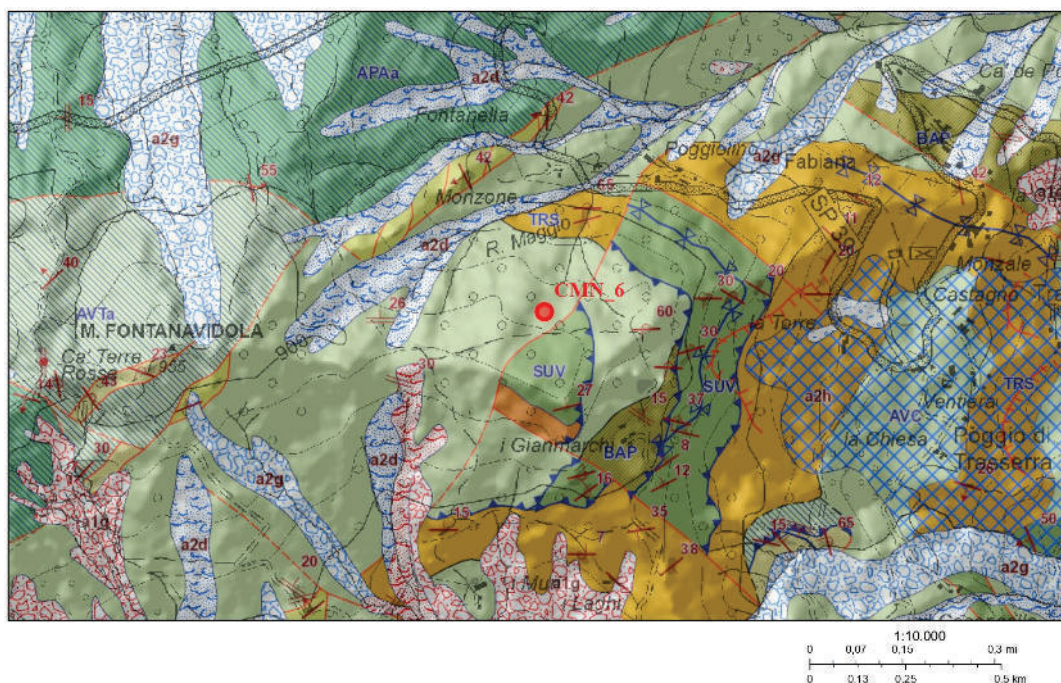
RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 14 di 32



AVC – Unità argilloso-calcareo (c.d. “Argille Scagliose”) / a2d – Depositi di frana quiescente per colamento di fango



AVC – Unità argilloso-calcareo (c.d. “Argille Scagliose”)





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

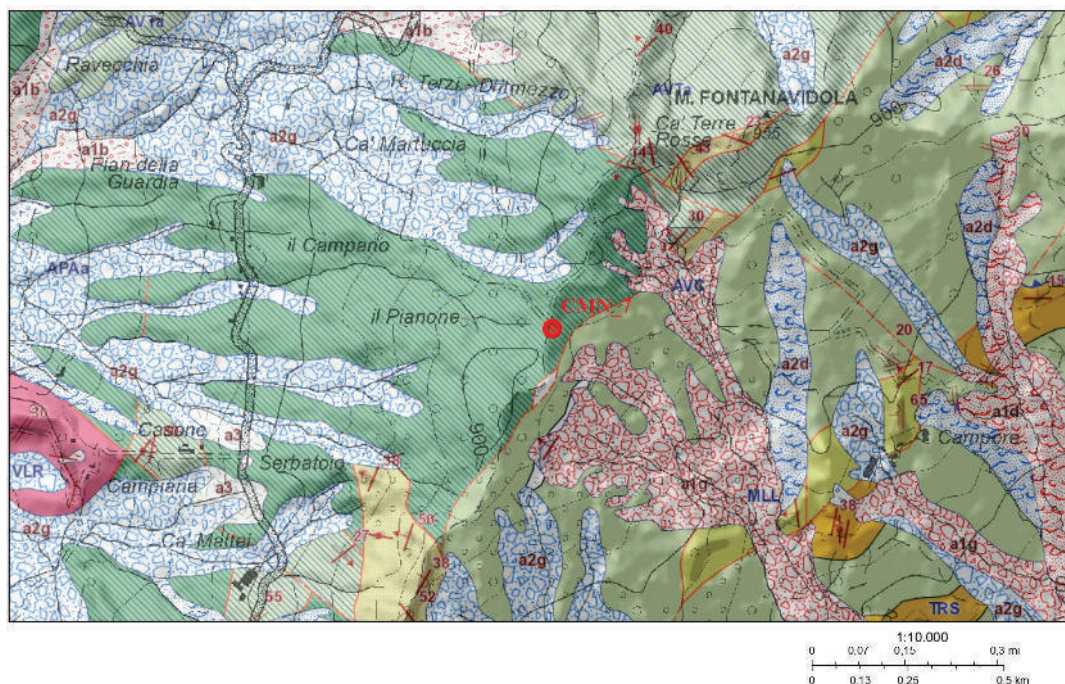
FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 15 di 32



APAa – Argille a Palombini (Litofacies argillitica)

Di seguito verranno descritte nel dettaglio le formazioni e i depositi riconosciuti nell'area di studio. Per ciascuna unità si riporta l'aerogeneratore corrispondente. Si noti che i punti CMN\_1, CMN\_4 e CMN\_5 vengono riportati in due unità. Relativamente ai punti CMN\_1 e CMN\_5 poiché in corrispondenza di depositi, pertanto è stata riportata la formazione sottostante. CMN\_4, invece, si colloca in corrispondenza di un limite tettonico, pertanto dalla cartografia non è immediato stabilire su quale delle due unità si colloca.

### 5.1. DEPOSITO DI VERSANTE S.L. (A3)

(CMN\_1)

Deposito di genesi incerta. Non si esclude che esso sia realmente attribuibile a una frana, tuttavia mancano, almeno in parte, i caratteri morfologici tipici delle frane stesse. Solo una indagine più approfondita potrebbe chiarire la natura dei processi che hanno generato l'accumulo e la sua attribuzione ad altre categorie (oltre a depositi di frana anche eolici, glaciali o periglaciali e soprattutto eluvio-colluviali). Generalmente l'accumulo è costituito da materiale prevalentemente fine, pelitico e/o sabbioso con inclusi lapidei più o meno abbondanti.

Il comportamento meccanico di questi depositi è influenzato da una serie di fattori, tra cui la natura del materiale, l'idrologia locale e le condizioni topografiche.



 Dott. Rocco Carbonella Via Toscana 119, 40141 Bologna CLL 393 8376620 mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it		FORM: RDR_DQ_01
		COD. DOC. RDR_19_RGE_REV01
RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	R1_23_092_REV01	pag. 16 di 32

## 5.2. DEPOSITI DI FRANA QUIESCENTE PER COLATA DI FANGO (A2D)

(CMN\_5)

### Descrizione tipologica

Deposito messo in posto da un movimento spazialmente continuo all'interno della massa spostata costituita da materiale fangoso saturo d'acqua che si comporta come un fluido viscoso. Le superfici di taglio all'interno della massa sono multiple, temporanee e generalmente non vengono conservate se non al termine del movimento quando la massa tende a rallentare e a solidificarsi. Una volta messo in posto l'accumulo può essere riattivabile con meccanismo prevalente di scivolamento.

### Stato di attività

Non risultano evidenze di movimenti in atto o recenti. Generalmente il deposito 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 o 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 diversi 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.

## 5.3. FORMAZIONE DI COMUGNANO (CAU)

(CMN\_4)

La formazione affiora principalmente nei dintorni dell'omonima località. Si tratta di una formazione piuttosto eterogenea dal punto di vista litologico, costituita da due litofacies principali: la prima è rappresentata da alternanze torbiditiche arenaceo-pelitiche con rapporto A/P intorno all'unità; la seconda è rappresentata da arenarie da medie a molto grossolane, talora microconglomeratiche, in strati da spessi a massicci ai quali si intercalano pacchi di torbiditi arenaceo-pelitiche in strati più sottili. Le areniti, di colore grigio, sono di composizione litica con prevalenti granuli carbonatici terrigeni; le peliti sono di colore verdastro e grigio nerastro, piuttosto compatte e prive in genere di scagliosità. Sono state notate con una certa frequenza basi di starto erosive e starti a geometria piano-concava; sono presenti anche tracce di scorrimenti interstratali sinsedimentario in ogni caso sviluppati su sedimenti non litificati. Si tratta di depositi torbiditici di lobo arenaceo e di frange di lobo. L'età della formazione è Turoniano-Santoniana.



 <p>Dott. Rocco Carbonella Via Toscana 119, 40141 Bologna CLL 393 8376620 mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it</p>	FORM: RDR_DQ_01	
	COD. DOC. RDR_19_RGE_REV01	
RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	R1_23_092_REV01	pag. 17 di 32

#### 5.4. FORMAZIONE DELLE ARGILLE VARICOLORI DI GRIZZANA MORANDI-LITOFACIES ARGILLITICA (AVTA)

(CMN\_2, CMN\_3, CMN\_4)

L'affioramento più esteso e con le migliori esposizioni è ubicato ad ovest di Burzanella; altri affioramenti minori sono presenti in fasce a direzione antiappenninica a sud di Comugnano e lungo la Val Brasimone. Si tratta in prevalenza di argille ed argilliti grigio-scuri, rosso-violacee e verdastre con subordinate siltiti e arenarie fini grigio-scuri in starti sottili e calcilutiti grigio-verdastre in starti da sottili a medi. Particolarmente sviluppate sono le porzioni caratterizzate da argille rossastre con toni di colore piuttosto cupi ed intercalazioni siltitiche; una litofacies molto frequente è ancora rappresentata da argilliti verdognole e bluastre con intercalazioni di starti arenitico-siltitici verdastri e grigio-chiaro con caratteristica alterazione superficiale di colore marrone scuro o bruno. Le Argille Varicolori di Grizzana Morandi, così come molte altre unità litostratigrafiche liguri a dominante argillosa, presentano in genere una struttura interna molto complessa imputabile in misura quasi esclusiva alle fasi tettoniche precedenti l'Eocene medio. Essa è caratterizzata dallo sviluppo di una marcata "stratificazione tettonica" con continuità laterale da metrica a decametrica; essa è data da superfici subplanari anastomizzanti che separano settori con argille di differente colore o con porzioni stratigrafiche differenti per i litotipi che le costituiscono. A queste superfici subplanari si parallelizzano gli assi maggiori dei *boudins* e gli spezzoni di starto litoidi, la fissilità e il clivaggio scaglioso dei litotipi argillosi. Così come le altre analoghe formazioni liguri a dominante argillosa, rappresentano dei depositi pelagici e torbiditici distali di piana bacinale. altre analoghe formazioni. La potenza di questa formazione è difficilmente valutabile a causa del severo grado di deformazione. Sul terreno non è mai osservabile un passaggio stratigrafico conservato tra APA – "Argille a Palombini" e AVT. L'età della formazione è Cenomaniano Sup. – Santoniano Sup..

#### 5.5. ARGILLE A PALOMBINI - LITOFACIES ARGILLITICA (APA<sub>a</sub>)

(CMN\_7)

La Formazione delle Argille a Palombini (APA) affiora in prevalenza tra le valli del Reno, del Limentra di Treppio, del Brasimone e del Setta, fino all'altezza del Pian del Voglio; altri estesi affioramenti sono presenti lungo il versante sinistro dell'alta Val Santerno e a sud del crinale appenninico nell'alto Mugello. Le Argille a Palombini erano state, nella cartografia ufficiale precedente, quasi ovunque attribuite al "Complesso caotico o indifferenziato" o alle "argille scagliose". La formazione è in prevalenza costituita da argille ed argilliti più o meno fissili di colore per lo più grigio-scuro, molto raramente con bandature verdi o rosso-scuri. Questi litotipi pelitici sono intercalati a calcilutiti grigie, biancastre se alterate, spesso silicee, talora con una base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi. Il rapporto C/A è prevalentemente <1. Subordinatamente sono presenti torbiditi arenaceo-pelitici, in starti molto sottili o sottili, di colore grigio-scuro. La formazione si



 <div><p>Dott. Rocco Carbonella Via Toscana 119, 40141 Bologna CLL 393 8376620 mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it</p></div>		FORM: RDR_DQ_01
		COD. DOC. RDR_19_RGE_REV01
RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE	R1_23_092_REV01	pag. 18 di 32

presenta quasi sempre intensamente deformata: normalmente, alla scala dell'affioramento, si osserva un completo *boudinage* degli strati calcilutitici, ridotti a blocchi più o meno allineati, mentre la presenza di pieghe isoclinali e l'incoerenza delle polarità testimoniano la totale trasposizione della stratificazione primaria. All'interno di APA è stata distinta localmente una **litofacies argillitica (APA<sub>a</sub>)** costituita da argilliti grigie, localmente verdognole; le porzioni pelitiche sono spesso caratterizzate da una fissilità molto evidente e in qualche caso sono piuttosto sicilizzate. Esse sono alternate a calcilutiti grigie e verdognole in starti da medi a spessi con subordinati pacchi di strati sottili di alternanze arenaceo-pelitiche di color giallastro e marrone. A luoghi la presenza di calcilutiti silicee è minima e la litofacies è costituita dalle sole alternanze pelitico-arenacee; sono talora presenti spezzoni di strati arenacei o calcarenitici giallo-marroni a grana fine e media. Il colore caratteristico di alterazione della litofacies è giallastro o nocciola e ciò contribuisce a differenziare dal resto della formazione che presenta tipici colori di alterazione sul grigio. I terreni di questa litofacies affiorano estesamente ad est di Comugnano lungo la direzione antiappenninica. Si tratta di depositi pelagici e di piana bacinale, al di sotto della profondità di compensazione dei carbonati, alimentata da apporti torbiditici arenaceo-pelitici e carbonatici. La potenza della formazione è difficilmente valutabile per la presenza diffusa di superfici tettoniche e per la mancanza dei contatti stratigrafici basale e sommitale: essa dovrebbe comunque essere dell'ordine dei 700-800m. Campioni analizzati per lo studio biostratigrafico hanno fornito età comprese tra il Cretaceo inferiore ed il Turoniano.

#### **5.6. UNITA' ARGILLOSO CALCAREA – (C.D. "ARGILLE SCAGLIE") (AVC)**

(CMN\_5, CMN\_6)

Sotto questa generica denominazione vengono compresi quei materiali genericamente ascrivibili al Complesso Caotico Eterogeneo (Argille Scagliose AVC.).

Questi possono essere descritti come caratterizzati da una struttura di blocchi litici in matrice argillosa.

Una simile tessitura è caratteristica di particolari terreni "caotici" definiti nella letteratura internazionale come melange; tale termine è stato associato da numerosi autori alle Argille Scagliose ed è stato recentemente utilizzato per la definizione di parti di esse.

Gli studi più recenti riguardo alla distribuzione delle strutture di deformazione tettonica e la loro associazione a strutture tipiche dei corpi di franamento sottomarino (olistostromi), unitamente ad una accurata indagine micropaleontologica, hanno consentito di distinguere precise unità strutturali e litostratigrafiche all'interno delle Argille Scagliose.





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 19 di 32

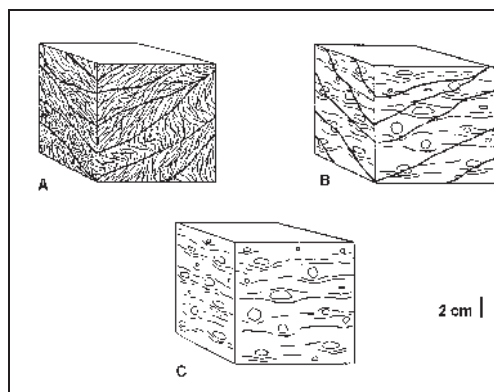


Figura 7 – Tipiche tipologie di strutture da deformazioni presenti in questa formazione

Queste sono: tettoniti e melange tettonici, olistostromi tettonizzati e olistostromi o melange sedimentari.

Il grado di deformazione tettonica pervasiva delle unità strutturali elencate diminuisce dalle tettoniti agli olistostromi passando quindi da termini implicati in strutture deformative di tipo compressivo (sovrascorrimenti) a termini derivati da messa in posto secondo meccanismi tipo colata sedimentaria.

La complessa storia evolutiva di questi terreni ha poi prodotto termini intermedi e variamente sfumati tra loro.

In base a questa suddivisione i terreni affioranti nella zona studiata sarebbero da ascrivere al gruppo delle tettoniti e *mélange* tettonici e più in particolare all'unità delle argille policrome (A. Castellarin e G.A. Pini, 1987).

L'età degli inclusi litoidi risulta ascrivibile all'Aptiano - Albiano (Cretaceo finale).

Le litologie prevalenti sono quelle siltose (con laminazioni piano parallele o ondulate) di colore bruno rossastro e vinaccia, marnoso e marnoso calcareo grigiastro (a frattura concoide) e più raramente arenaceo di colore grigio. La matrice argillosa presenta, nelle parti inalterate più profonde, alcune mesostrutture di deformazione tettonica molto evidenti e che conferiscono ai terreni di questo complesso caratteristiche peculiari e uniche rispetto alle altre formazioni del fronte appenninico padano.

Queste strutture sono essenzialmente di due tipi: piani di scorrimento e corpi lenticolari:

- piani di scorrimento: la tipica tessitura a scaglie, formata da piani di scorrimento disposti in più sistemi ed ordini il cui intreccio determina il formarsi di uno o più sistemi di scagliette lenticolari descritte nella letteratura specializzata come *microlithons*. La superficie di questi piani si presenta sempre lucidata, striata e interessata da tutte quelle strutture tipiche delle superfici dei piani di faglia in argille. La loro spaziatura e persistenza dipende essenzialmente dall'intensità dei fenomeni di laminazione tettonica che hanno interessato alcune porzioni delle Argille Scagliose, passando da pochi millimetri nelle *tettoniti* a decimetrica negli *olistostromi* (Fig. 1da A. Pini, 1987).
- corpi lenticolari: rappresentano i resti di livelli più competenti delle successioni di terreni liguri (litologia prevalentemente marnoso - calcarea) originariamente più continui







Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 20 di 32

e tabulari che sono stati sottoposti a intensi processi di appiattimento ed estensione secondo processi genetici analoghi a quelli del *boudinage*. La forma finale di questi corpi dipende dalla loro litologia e dagli sforzi ai quali sono stati sottoposti, nonché dalla loro posizione strutturale all'interno del complesso caotico (tettoniti o olistostromi). La figura seguente illustra schematicamente l'aspetto di questi corpi. (da A. Pini, 1987)

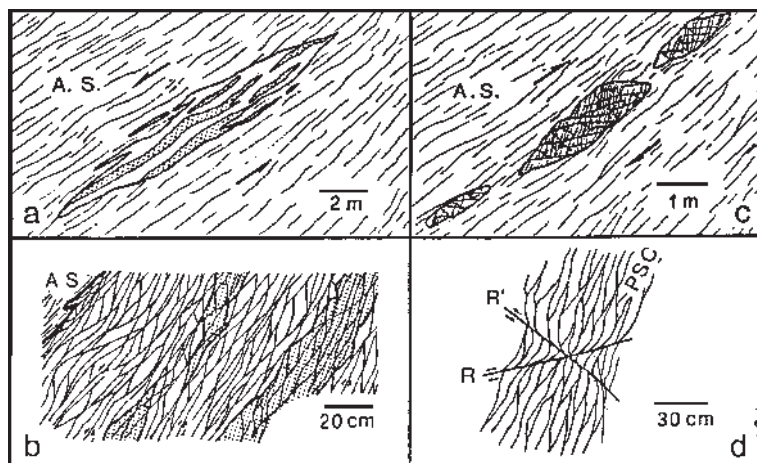


Figura 8 – Tipiche tipologie di corpi lenticolari presenti in questa formazione

#### 5.6.1. COMPORTAMENTO MECCANICO DELLE ARGILLE VARICOLORI

Il comportamento meccanico delle Argille Scagliose è nettamente diverso a seconda che si considerino termini superficiali alterati o profondi. Osservando le aree calanchive del bolognese si può riconoscere facilmente una notevole instabilità di questi terreni che vengono spesso coinvolti all'interno di masse collassate con comportamento tipo colata, talora quasi fluida.

La morfologia delle Argille Scagliose è quindi principalmente determinata da un sistema corticale di frane recenti e paleofrane che mobilizzano in flussi gravitativi ad elevata plasticità i materiali del pendio. Le gole calanchive risultano spesso zone di confinamento areale di questi flussi mentre le scarpate sovrastanti appaiono colpite da incisioni più o meno facilmente identificabili con nicchie di distacco sulle cui superfici esposte sono spesso conservate strutture del passaggio dei flussi gravitativi (scanalature e ampie striature). Questo comportamento delle Argille Scagliose è da mettere in relazione con la presenza al loro interno di minerali espandibili e la loro instabilità è determinata essenzialmente dall'acqua. Da analisi diffrattometriche effettuate su numerosi campioni prelevati nei terreni costituenti la matrice delle Argille Scagliose e studiati da vari autori risulta che la composizione mineralogica media di questi materiali presenta quarzo prevalente e calcite più feldspati in tracce nello scheletro.

Tra i minerali argillosi si riconoscono, in ordine di concentrazione decrescente: illite, clorite, caolinite e poca smectite. Inglobati all'interno di questa matrice argillosa si rinvengono altri corpi argillosi con composizione mineralogica differente caratterizzata da:



 <b>Dott. Rocco Carbonella</b> <b>Via Toscana 119, 40141 Bologna</b> <b>CLL 393 8376620</b> <b>mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it</b>		<b>FORM: RDR_DQ_01</b>
		<b>COD. DOC. RDR_19_RGE_REV01</b>
<b>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</b>	<b>R1_23_092_REV01</b>	<b>pag. 21 di 32</b>

- quarzo abbondante e, in misura minore, calcite e feldspati nello scheletro;
- smectite in quantità abbondanti, caolinite e clorite ed infine tracce di illite nella frazione argillosa.

Il comportamento meccanico di questi materiali è strettamente legato alla natura mineralogica dei componenti argillosi e alla intensità, persistenza ed orientamento della scagliosità. Per quanto riguarda la natura mineralogica, essa influenza in maniera decisa le caratteristiche fisiche quali gli indici di consistenza.

Questi ultimi infatti risultano estremamente sensibili alla percentuale di smectite e subordinatamente di illite e clorite presente nella matrice (a parità di composizione granulometrica), con un aumento dell'indice di plasticità fino al 100% tra i due tipi di materiali descritti in precedenza.

L'estrema caoticità della massa delle argille scagliose porta a ripetute sovrapposizioni di questi terreni, complicate dall'interposizione di materiali rigidi (inclusi marnoso - calcarei e siltitico arenacei).

La puntuale ricerca e determinazione delle caratteristiche fisiche di questi materiali permette quindi di cautelarsi rispetto alla loro risposta meccanica all'atto dell'imposta dei carichi in zone in cui è in progetto l'edificazione di manufatti. Se le caratteristiche fisiche e mineralogiche influenzano soprattutto le risposte meccaniche di questi materiali in superficie, le condizioni di laminazione tettonica pervasiva e la presenza delle strutture sedimentarie e tettoniche tipiche di questi terreni condizionano i comportamenti meccanici delle stesse in profondità. Le prove geotecniche eseguite da vari autori su campioni di Argille Scagliose in queste condizioni (in presenza di minori quantità d'acqua e dei conseguenti fenomeni di imbibizione) mostrano che la loro resistenza al taglio è di modesta entità e strettamente condizionata dall'orientamento della scagliosità in relazione agli sforzi applicati. In ogni caso il comportamento meccanico della matrice argillosa rientra nel campo della plasticità, a causa della bassa resistenza intrinseca dei materiali stessi, sia della presenza delle suddivisioni meccaniche interne. Le deformazioni in risposta a sforzi di taglio seguono inizialmente andamenti simili a quelli del comportamento elastico (tratti rettilinei con piccoli incrementi nelle deformazioni corrispondenti ad ampi incrementi negli sforzi) a cui seguono deformazioni di tipo duttile con notevolissimi incrementi percentuali per deboli incrementi degli sforzi. La perdita di resistenza che si osserva oltre il valore soglia delle tensioni che innescano il comportamento duttile, in condizioni di elevato confinamento, è da attribuirsi alle molecole d'acqua d'interstrato presenti nei reticoli dei minerali argillosi espandibili.

Una volta raggiunta questa soglia la resistenza al taglio di questi materiali è offerta essenzialmente dai suoi parametri residui. In realtà questo è comunque vero per tutta la parte superficiale (corticale) dei materiali di questo complesso ed è dunque prudentiale assumere questi valori nei calcoli relativi, anche in relazione al fatto che l'orientamento delle scaglie non è estrapolabile se non a scala metrica nella maggior parte dei casi e che lo spessore della coltre di alterazione risulta spesso cospicua. Solo dove le Argille Scagliose sono implicate in strutture tettoniche particolarmente rilevanti o dove siano rilevabili particolari allineamenti di fasce di tettoniti tale estrapolazione dell'allineamento medio risulta attendibile per estensioni di alcune decine di metri, raramente per alcune centinaia (Castellarin et al., 1986; Zanna et al., 1988).

L'angolo di attrito interno residuo è in questo caso ricavabile sia da prove di taglio in scatole di Casagrande, sia da correlazioni sperimentali proposte da vari autori e confermate da numerose esperienze dirette. La relazione usata è quella proposta da Kanji (1974):

$$\varphi_r = 46.6 / I.P. 0.446$$







Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 22 di 32

più cautelativa rispetto a quella proposta da Voight (1973) ed evidenziata dalla seguente figura.

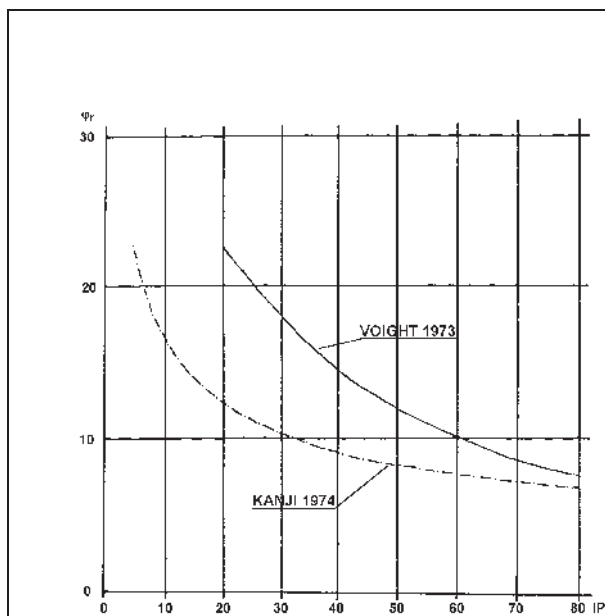


Figura 9 – Variazione dell'angolo di attrito in funzione dell'indice plastico (Voigt 1973 e Kanji 1974)



Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

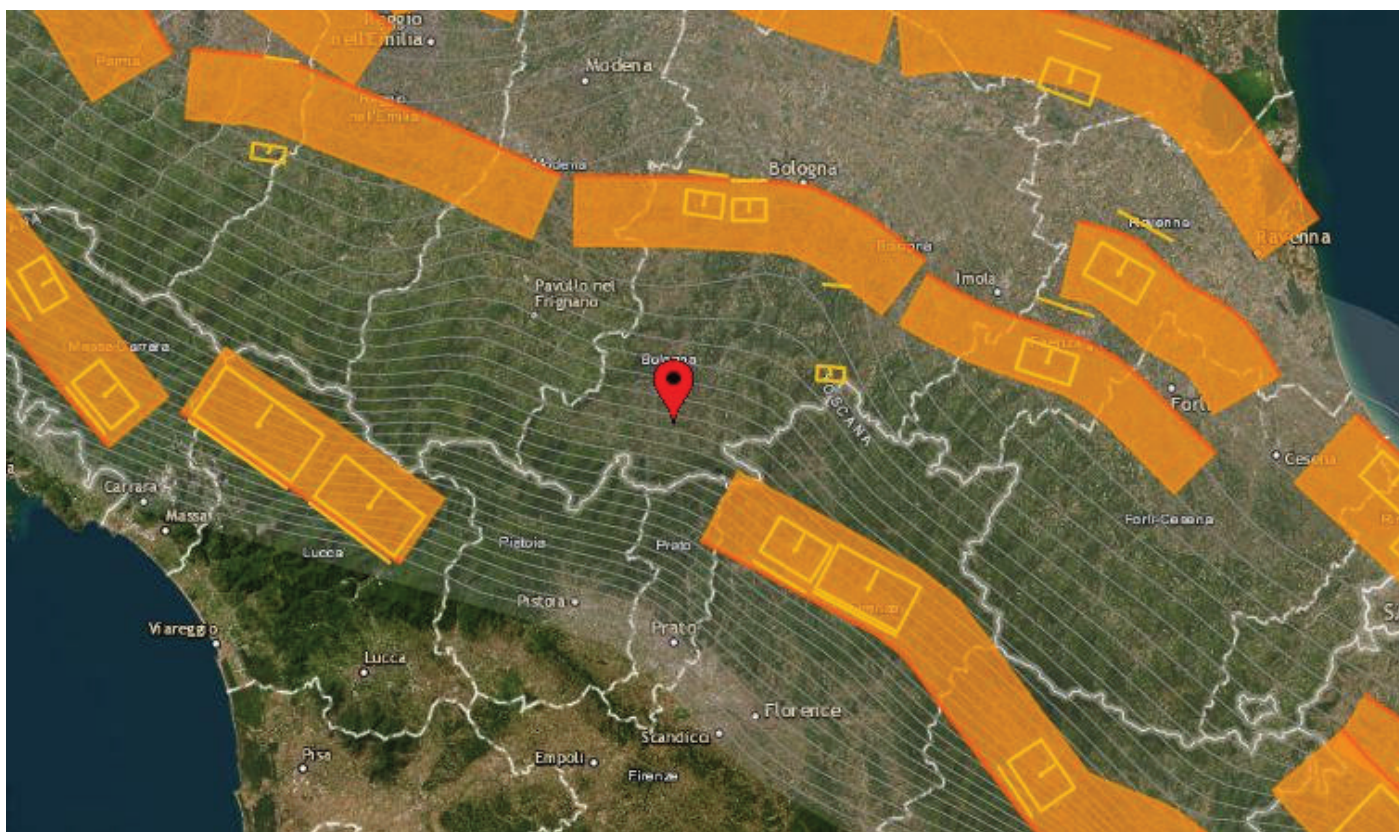
pag. 23 di 32

## 6. INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

L'attività sismica del territorio in esame risulta connessa all'attività orogenetica appenninica e definita nell'ambito di specifiche zone sismogenetiche, nelle quali gli eventi possono ritenersi circoscritti o definiti in relazione all'assetto tettonico del territorio. Recenti studi hanno messo in luce il legame sismogenetico tra la Pianura Padana e il fronte della catena appenninica.

In base alla zonazione sismogenetica del territorio italiano, denominata ZS9 e redatta a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), l'area in esame ricade all'interno della zona-sorgente 913, che in letteratura è definita dalla scomposizione della fascia sismogenetica appenninica che da Parma si estende fino all'Abruzzo. Di conseguenza "tale zona ricade in una fascia di transizione a carattere misto, "...in cui convivono i meccanismi cinematici diversi (compressivi a NW e distensivi a SE)". In particolare, la zona sismogenetica 913, insieme alla zona 914 e 918, è "caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di quanto non siano nella fascia più esterna...".

In base al database delle sorgenti sismogenetiche italiane DISS 3.2.1, il sito in oggetto risulta collocato poco distante dall'estremo N della Sorgente Sismogenetica Composita ITCS047 "Castelvetro di Modena-Castel San Pietro Terme": le magnitudo massime attese dei sismi riconducibili a questa sorgente, come desumibile dal database, sono stimate pari a  $M_w = 6.8$  (fig. 10).





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 24 di 32

Figura 3. Distribuzione delle "sorgenti" sismogeniche, riportata dal DISS 3.3.0

### 6.1. STORIA SISMICA DEL TERRITORIO

Il territorio in esame è stato più volte interessato da fenomeni sismici; la ricostruzione di una storia sismica del Comune Imola è stata condotta sulla base dei dati contenuti nel database macrosismico italiano versione CPTI15 – DBMI 15, disponibile on-line all'indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>.

Il diagramma riportato di seguito, proveniente dalla stessa fonte bibliografica, riporta la collocazione temporale (in ascissa) e l'intensità al sito in corrispondenza dell'area oggetto del presente studio (in ordinata) degli eventi sismici, limitatamente a quelli con intensità epicentrale uguale o superiore a 3.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
NF	1892	12	29	13	47	4	Castel del Rio	36	5-6	4.37
NF	1896	12	08	17	06	4	Sestola	26	5	4.33
4	1899	06	26	23	17	2	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
4	1956	04	26	03	00	0	Appennino bolognese	89	6	4.74
2	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
NF	1995	10	10	06	54	2	Lunigiana	341	7	4.82
NF	1996	03	14	01	56	3	Appennino tosco-romagnolo	20	4-5	3.56
NF	1997	12	24	17	53	1	Garfagnana	98	5	4.33
NF	2000	05	10	16	52	1	Faentino	151	5-6	4.82
NF	2002	06	08	20	13	0	Frignano	115	4	4.23
NF	2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30



Figura 11. Diagramma che riporta le intensità al sito (Is) in occasione degli eventi sismici con intensità epicentrale uguale o superiore a 3 Comune di Camugnano.





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 25 di 32

### Storia sismica di Castiglione dei Pepoli [44.141, 11.161]

Numero di eventi: 23

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
6	1771 08 13	Castiglione dei Pepoli (BO)	1	6 4.72 ±0.34
F	1889 03 08 02:57	Bolognese	38	5 4.73 ±0.22
3	1891 06 07 01:06	Valle d'Illasi	403	8-9 5.86 ±0.06
4	1895 05 18 19:55	Fiorentino	401	8 5.43 ±0.08
3	1902 03 05 07:06	Garfagnana	83	7 4.96 ±0.17
6	1914 10 27 09:22	Garfagnana	618	7 5.76 ±0.09
6	1920 09 07 05:55	Garfagnana	756	10 6.48 ±0.09
4	1931 09 05 01:25	Mugello	28	6 4.80 ±0.22
4	1931 12 15 03:31	Mugello	26	6 4.85 ±0.24
NF	1937 12 10 18:03	APP. MODENESE	28	6 5.17 ±0.25
2-3	1939 02 11 11:16	MARRADI	31	7 5.01 ±0.23
4	1956 04 26 03:00	Appennino tosco-emiliano	75	6 4.77 ±0.14
2	1956 05 26 18:39	Appennino romagnolo	79	7 4.99 ±0.13
3	1956 06 03 01:45	Appennino romagnolo	62	
4	1957 08 27 11:54	ZOCCA	58	5 4.65 ±0.21
5	1964 09 05 21:08	RONCOBILACCTO	22	5 4.71 ±0.21
NF	1965 11 09 15:35	ALTA V. SECCHIA	32	5 4.74 ±0.25
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
NF	1986 12 06 17:07	BONDENO	604	6 4.61 ±0.10
4-5	1995 08 24 17:27	Appennino bolognese	56	6 4.48 ±0.09
NF	1995 10 10 06:54	LUNIGIANA	341	7 4.85 ±0.09
NF	2000 05 10 16:52	Emilia Romagna	151	5-6 4.86 ±0.09
5	2003 09 14 21:42	Appennino bolognese	133	6 5.29 ±0.09

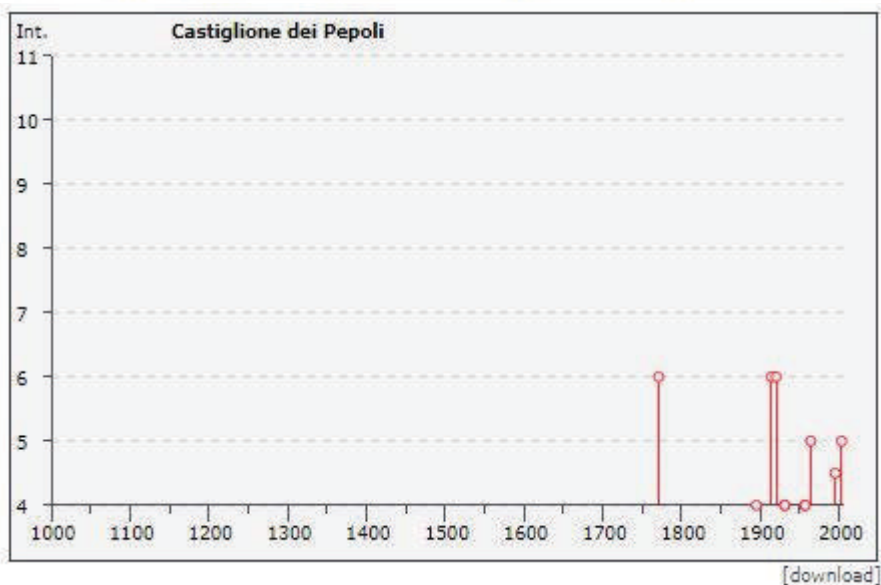


Figura 11. Diagramma che riporta le intensità al sito (Is) in occasione degli eventi sismici con intensità epicentrale uguale o superiore a 3. Comune di Castiglione dei Pepoli



Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 26 di 32

## 6.2. PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008, la stima della pericolosità sismica è definita mediante un approccio sito dipendente e non più mediante un criterio zona dipendente. Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite previsti nelle NTC, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base", chiamata d'ora in poi pericolosità sismica, del sito. Essa è espressa in termini di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  su suolo rigido orizzontale di riferimento e costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica di base per un qualsiasi sito considerato è la probabilità che in un certo intervallo di tempo chiamato periodo di riferimento  $V_R$  (espresso in anni) in detto sito si verifichi un evento sismico di intensità almeno pari ad una prefissata. La probabilità in questione è chiamata  $P_{VR}$ , probabilità di superamento o di eccedenza nel periodo di riferimento  $V_R$ . La pericolosità sismica del sito in esame viene definita a partire dalle sue coordinate geografiche e da quelle relative ai 4 nodi del reticolo di riferimento. Nella sottostante figura (tratta dalla pagina del sito di Geostru <http://www.geostru.com/geoapp/parametri-sismici.aspx>), si riportano i dati relativi alla determinazione della pericolosità sismica di base per il sito in oggetto.

### Stati limite CMN\_1



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.082	2.455	0.268
Danno (SLD)	101	0.101	2.457	0.275
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.223	2.464	0.305
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.274	2.510	0.316
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

### Stati limite CMN\_2



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.082	2.454	0.268
Danno (SLD)	101	0.102	2.456	0.275
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.225	2.454	0.305
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.276	2.501	0.316
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			



Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 27 di 32

## Stati limite CMN\_3



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.083	2.453	0.268
Danno (SLD)	101	0.102	2.452	0.275
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.227	2.438	0.306
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.279	2.487	0.316
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

## Stati limite CMN\_4



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.083	2.452	0.268
Danno (SLD)	101	0.102	2.451	0.276
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.227	2.439	0.307
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.280	2.482	0.317
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

## Stati limite CMN\_5



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.083	2.453	0.269
Danno (SLD)	101	0.102	2.452	0.276
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.226	2.448	0.307
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.278	2.489	0.317
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

## Stati limite CMN\_6



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	Fo	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.083	2.454	0.269
Danno (SLD)	101	0.102	2.453	0.276
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.224	2.460	0.307
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.277	2.497	0.317
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 28 di 32

### Stati limite CMN\_7



Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...



Vita Nominale

50



Interpolazione

Media ponderata

**CU = 2**

Stato Limite	Tr [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	60	0.083	2.450	0.268
Danno (SLD)	101	0.103	2.448	0.275
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.230	2.413	0.306
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.283	2.465	0.316
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

Figura 12-Determinazione dell'azione sismica per i siti in esame.

La valutazione dell'azione sismica sarà eseguita successivamente alla realizzazione di indagini geofisiche sito specifiche. In generale si può ipotizzare, per tutte e tre le zone, che la tipologia di suolo di fondazione può essere di tipo B o C.



Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

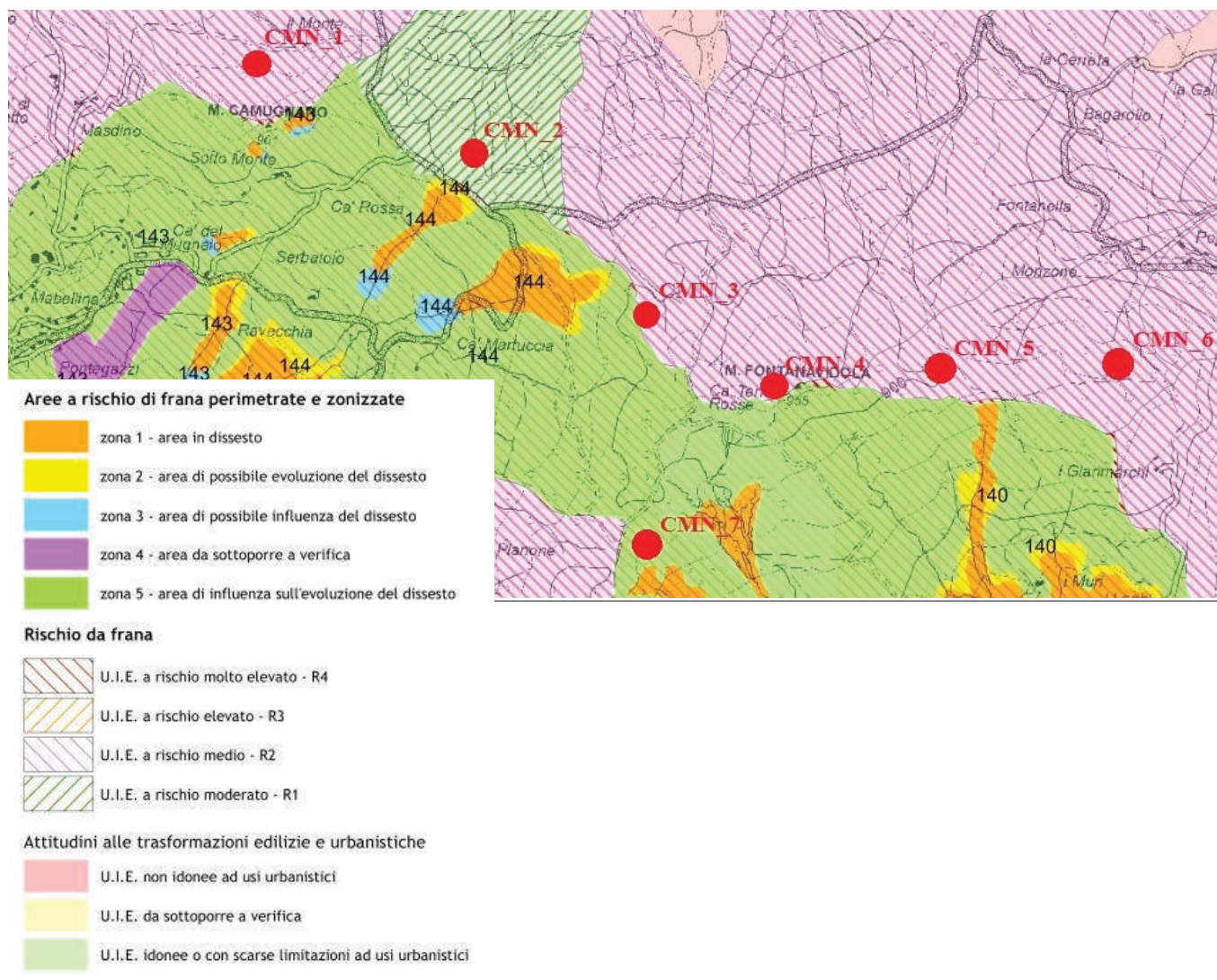
R1\_23\_092\_REV01

pag. 29 di 32

## 7. ANALISI DELLA CARTOGRAFIA URBANISTICA A FINI GEOLOGICI E SISMICI

Di seguito, si riportano per ogni ipotesi, i seguenti estratti cartografici:

- rischio idraulico, rischio da frana e assetto dei versanti
- aree suscettibili ad effetti locali



- I punti CMN\_1, CMN\_3, CMN\_4, CMN\_5 e CMN\_6 ricadono in zone UIE a rischio medio (R2);
- Il punto CMN\_2 ricade in zona UIE a rischio moderato (R1);
- Il punto CMN\_7 s'impone in aree di influenza sull'evoluzione del dissesto (zona 5).









Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 31 di 32

- Il punto CMN\_1 ricade in **zona AV**: Detriti s.. i < 15° (corpi detritici di varia origine (alluvionale, eluvio-colluviale, coltri di alterazione, ecc.), generalmente a granulometria mista. Spessore della coltre H > 3 m. Inclinazione della superficie topografica i < 15°;
- Il punto CMN\_5 ricade in **zona F**: Zona di attenzione per instabilità di versante i < 15° (corpo di frana, attiva, quiescente e stabilizzata. Spessore della coltre H > 3 m. Inclinazione della superficie topografica i < 15°.





Dott. Rocco Carbonella  
Via Toscana 119, 40141 Bologna  
CLL 393 8376620  
mail: rocco.carbonella@fastwebnet.it

FORM: RDR\_DQ\_01

COD. DOC. RDR\_19\_RGE\_REV01

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

R1\_23\_092\_REV01

pag. 32 di 32

## 8. CONCLUSIONI

Nel territorio del comune di Camugnano e di Castiglione dei Pepoli, è stata redatta la presente relazione geologica preliminare a corredo dello studio di prefattibilità per la realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo di 8 MW e relative opere di connessione

In via preliminare sono state verificate le caratteristiche geologiche del sottosuolo delle zone in cui si s'inseriscono le aree individuate mediante conoscenze dirette sui materiali reperite dalla letteratura specializzata e da alcuni lavori eseguiti in aree simili.

Sono state valutate sette ipotesi, di seguito una sintesi.

**CMN\_1** - area costituita da depositi di versante a tessitura eterogenea – Rischio frana medio

**CMN\_2** - area costituita da materiali della Formazione delle Argille Varicolori Grizzana Morandi – Rischio frana moderato

**CMN\_3 e CMN\_4** – Le aree sono costituite da materiali della Formazione delle Argille Varicolori Grizzana Morandi. Relativamente a CMN\_4, ricadente lungo un limite tettonico (faglia diretta), non è possibile definire con sufficiente dettaglio su quale formazione si colloca, presumibilmente (AVTa o CAU). Entrambe le aree presentano rischio frana medio.

**CMN\_5** - L'area è costituita da un corpo di frana quiescente per colamento di fango che sovrasta la Formazione delle Argille Varicolori di Grizzana Morandi – Rischio frana moderato. Si segnala, inoltre, che ha seguito di uno scuotimento sismico l'area è suscettibile di instabilità del versante.

**CMN\_6** – l'area è costituita da materiali della Formazione delle Argille Varicolori di Grizzana Morandi – Rischio frana medio.

**CMN\_7** – l'area è costituita da materiali della Formazione a Palombini-litofacies argillitica. Zonizzata entro un'area d'influenza evoluzione dissesto.



Bologna, 20/02/2024

Dott. Geol. Rocco Carbonella