

# AUTORIZZAZIONE UNICA EX D. LGS. N. 387/2003



## PROGETTO DEFINITIVO PARCO EOLICO EMILIA

Titolo elaborato:

### RELAZIONE GEOLOGICA

PA	GD	GD	EMISSIONE	12/09/22	0	0
REDATTO	CONTR.	APPROV.	DESCRIZIONE REVISIONE DOCUMENTO	DATA	REV	

#### PROPONENTE



**EMILIA PRIME S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### CONSULENZA



**GE.CO.D'OR S.R.L.**

VIA G. GARIBALDI N. 15  
74023 GROTTAGLIE (TA)

#### PROGETTISTA

ING. GAETANO D'ORONZIO  
VIA GOITO 14 – COLOBRARO (MT)

#### GEOLOGO

**DOTT. PIER LUIGI ANASPARRI**

VIA B. CROCE, 79  
63100 ASCOLI PICENO (AP)

Codice  
MCEG016

Formato  
A4

Scala  
/

Foglio  
1 di 36

## I N D I C E

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. UBICAZIONE GEOGRAFICA	4
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	7
4.1 <i>Inquadramento geologico</i>	7
4.2 <i>Inquadramento geomorfologico</i>	10
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	11
6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE	14
7. VINCOLO IDROGEOLOGICO	16
8. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	18
9. MODELLO SISMICO DELLA ZONA	20
9.1 <i>Sismicità storica dell'area</i>	21
9.2 <i>Determinazione delle categoria di suolo e topografica</i>	23
10. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI	25
11. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI	26
12. OPERE ELETTRICHE	35
13. PRESCRIZIONI	36

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto **dott. Geol. Pier Luigi Anasparri**, titolare dello **Studio Tecnico di Geologia con sede in Viale B.Croce, 79 ad Ascoli Piceno (AP)** è stato incaricato dalla società di progettazione **Ge.Co.Dor s.r.l. di Grottaglie (TA)**, di effettuare uno **studio geologico-geomorfologico-idrogeologico per l’Autorizzazione Unica Ex D.Lgs n°387/2003 del Progetto Definitivo Parco Eolico Emilia su proposta della Emilia Prime s.r.l.**

L’impianto eolico presenta una potenza nominale totale in immissione pari a 79 MWp ed è costituito da 9 aerogeneratori di potenza nominale pari a 6.0 MWp, con altezza torre pari a 135 metri e rotore pari a 170 metri, e un sistema di accumulo energia elettrica (*BESS, Battery Energy Storage System*) di potenza pari a 25 Mwp.

Gli aerogeneratori sono collegati tra loro mediante un sistema di cavidotti interrati da 36kV per il collegamento alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 132/36 kV Castel San Pietro di futura realizzazione.

A tal fine è stato eseguito un rilevamento geologico di superficie, acquisiti dati di bibliografia e consultate le cartografie geologico-idrogeologiche presenti per l’area in oggetto.

I dati tecnici sono stati elaborati secondo le **“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”** contenute nel **D.M. Del 14/01/2008**, nell’aggiornamento con **Decreto 17 gennaio 2018** e nella **Circolare del 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.**, attraverso la **modellazione geologica e geotecnica**.

Fanno parte della presente relazione i seguenti elaborati esterni:

*Tavola.1 – Inquadramento cartografico*

*Tavola.2 – Inquadramento geologico*

*Tavola.3 – Stralci planimetrici con sovrapposizione del PAI vigente*

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **D.M. del 11/03/1988 e relative istruzioni**

*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. Istruzioni per l'applicazione*

### **Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti - DECRETO 17 gennaio 2018**

*Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (GU Serie Generale n.42 del 20-02-2018 - Suppl. Ordinario n. 8).*

### **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Allegato al Voto n. 36 del 27/07/2007**

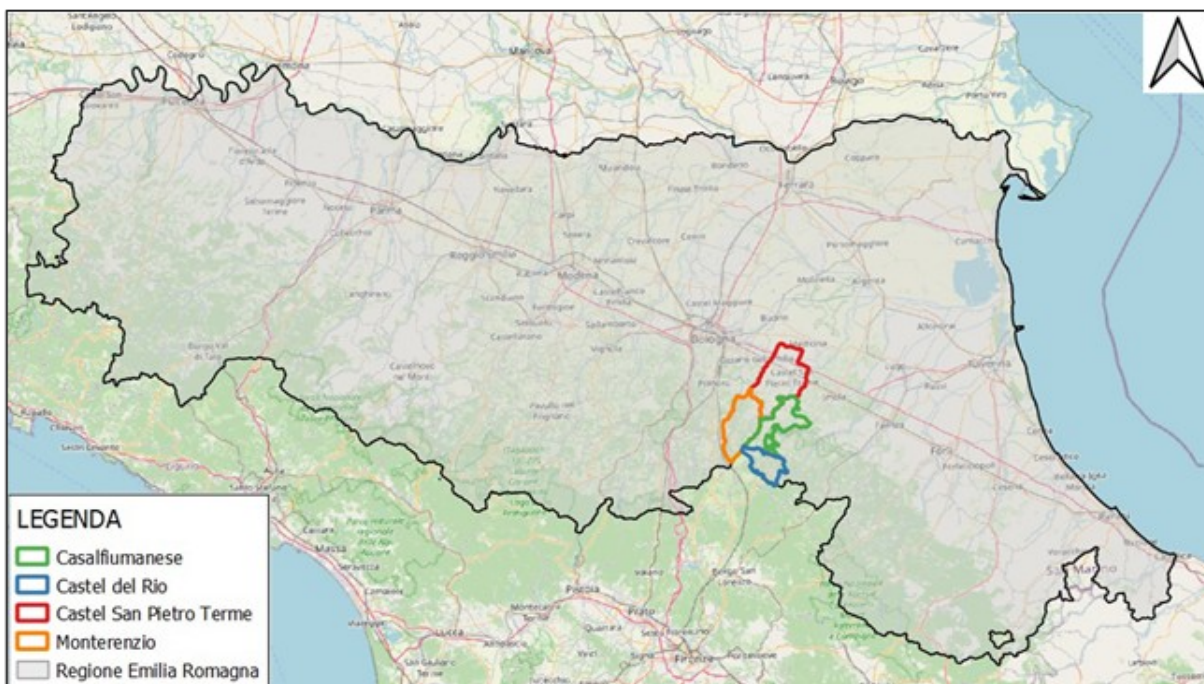
*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale;*

**Autorità di Bacino Reno** - PSAI Reno, Idice-Savena, Sillaro e Santerno (art.1 c. 1 L. 3.08.98 n.267 e s.m.i.)

**Vincolo Idrogeologico** ai sensi del R.D.L. 3267/23, L.R. 21/04/1999 n°3 e Deliberazione di Giunta Regionale n.1117 del 11/7/2000.

### 3. UBICAZIONE GEOGRAFICA

L'area del **nuovo parco eolico "Emilia"**, nel territorio dei Comuni di Monterenzio, Casalfiumanese e Castel Del Rio (Provincia di Bologna) con punto di connessione a 36 kV in corrispondenza della stazione elettrica RTN Terna 132/36 kV di Castel San Pietro di futura realizzazione. **(vedi Fig.1).**



*Fig.1 – Distribuzione degli aerogeneratori sui territori comunali*

Complessivamente, come detto, **saranno istallate n°9 turbine eoliche** e tutte le opere elettriche necessarie (es. cavidotti).

Geograficamente è possibile distinguere una **porzione Nord-Est (aerogeneratori 1 ÷ 3)** ed una **porzione Sud-Ovest (aerogeneratori 4 ÷ 9)** **(vedi Fig.2).**

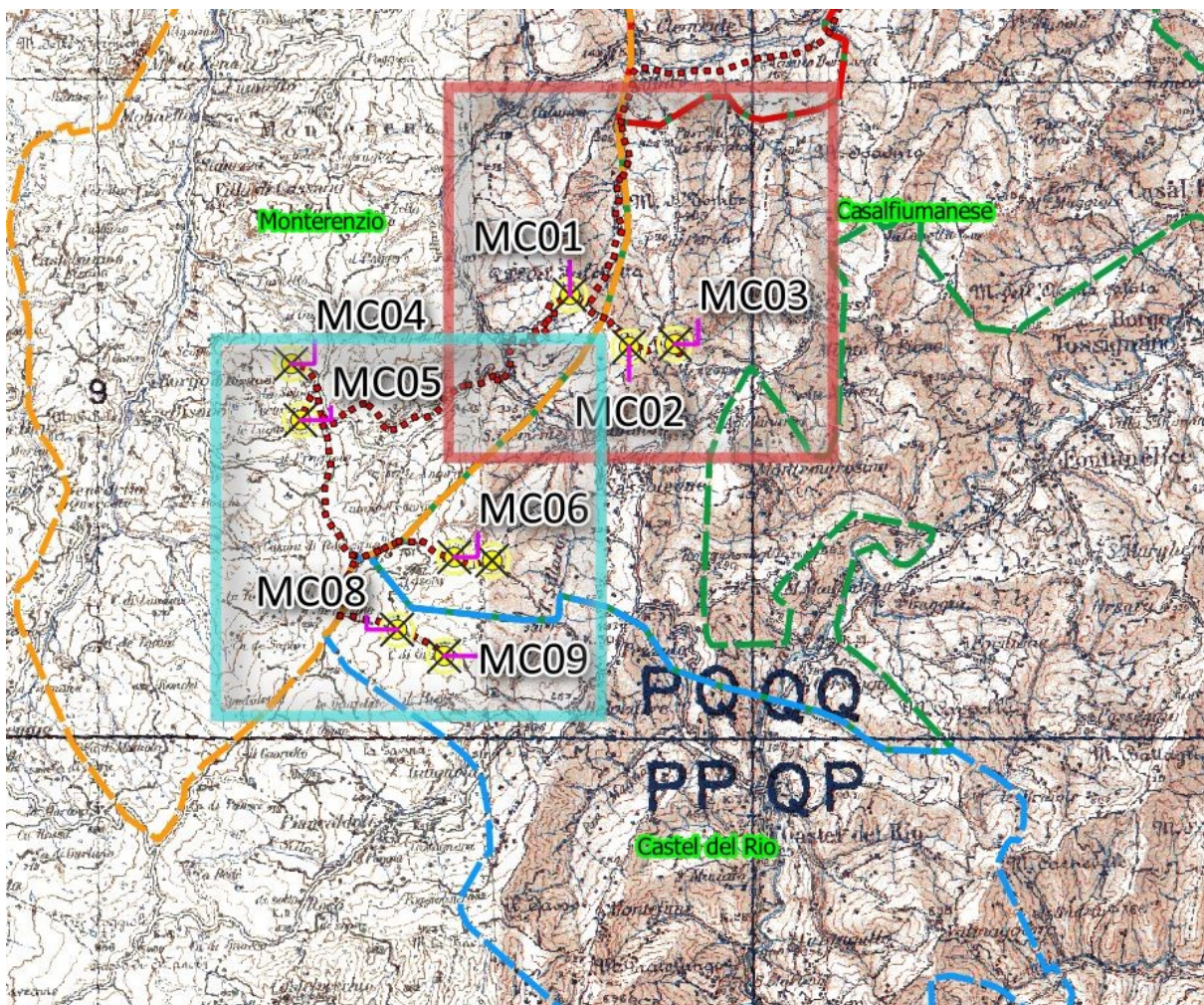


Fig.2 – Suddivisione in zone del parco eolico

Gli aerogeneratori del **Parco Eolico Emilia**, saranno installati sui rilievi collinari posti in sinistra e destra orografica del Torrente Sillaro, a **quote comprese tra i 600,0 metri (MC\_08) e i 538,0 metri (MC\_01)**.

Cartograficamente, data la loro ubicazione, essi possono essere individuati in differenti quadranti sia per quanto riguarda le tavolette I.G.M in scala 1:25.000 (*vedi Tavola 1*), sia per quanto riguarda la **Nuova Carta Tecnica della Regione Emilia Romagna** in scala 1:5.000 (*vedi Tavola 3*).

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa sull'ubicazione cartografica e con le rispettive coordinate WGS84 (*vedi Tab.1*):

WTG	I.G.M.	CTR	Comune	Catasto		Coordinate	
				Fg	P.IIa	LAT	LONG
MC_01	Fontanelice 99 IV°NO	238100	Monterenzio	70	8	44°17'7.15"N	11°28'14.23"E
MC_02	Fontanelice 99 IV°NO	238100	Casalfiumanese	47	155	44°16'40.69"N	11°28'53.76"E
MC_03	Fontanelice 99 IV°NO	238100	Casalfiumanese	68	1	44°16'41.30"N	11°29'25.07"E
MC_04	Monterenzio 98 I°NE	238100	Monterenzio	79	14	44°16'37.27"N	11°25'1.86"E
MC_05	Monterenzio 98 I°NE	238100	Monterenzio	79	187	44°16'9.45"N	11°25'6.99"E
MC_06	Passo della Radicosa 98 I°SE	238100	Casalfiumanese	82	20	44°14'59.72"N	11°26'49.64"E
MC_07	Castel del Rio 99 IV°SO	238100	Casalfiumanese	85	7	44°14'57.51"N	11°27'15.52"E
MC_08	Passo della Radicosa 98 I°SE	238140	Castel del Rio	2	7	44°14'24.94"N	11°26'8.93"E
MC_09	Passo della Radicosa 98 I°SE	238140	Castel del Rio	3	36	44°14'11.27"N	11°26'40.61"E
SE RTN 132-36Kv	Castel S.P.Terme 88 III°SE	221162	Castel S.P. Terme	58	42 240	44°24'35.50"N	11°37'13.79"E
BESS	Castel S.P.Terme 88 III°SE	221162	Castel S.P. Terme	62	40	44°24'27.30"N	11°36'58.74"E

*Tab.1 – Riepilogo cartografico degli elementi del parco eolico*

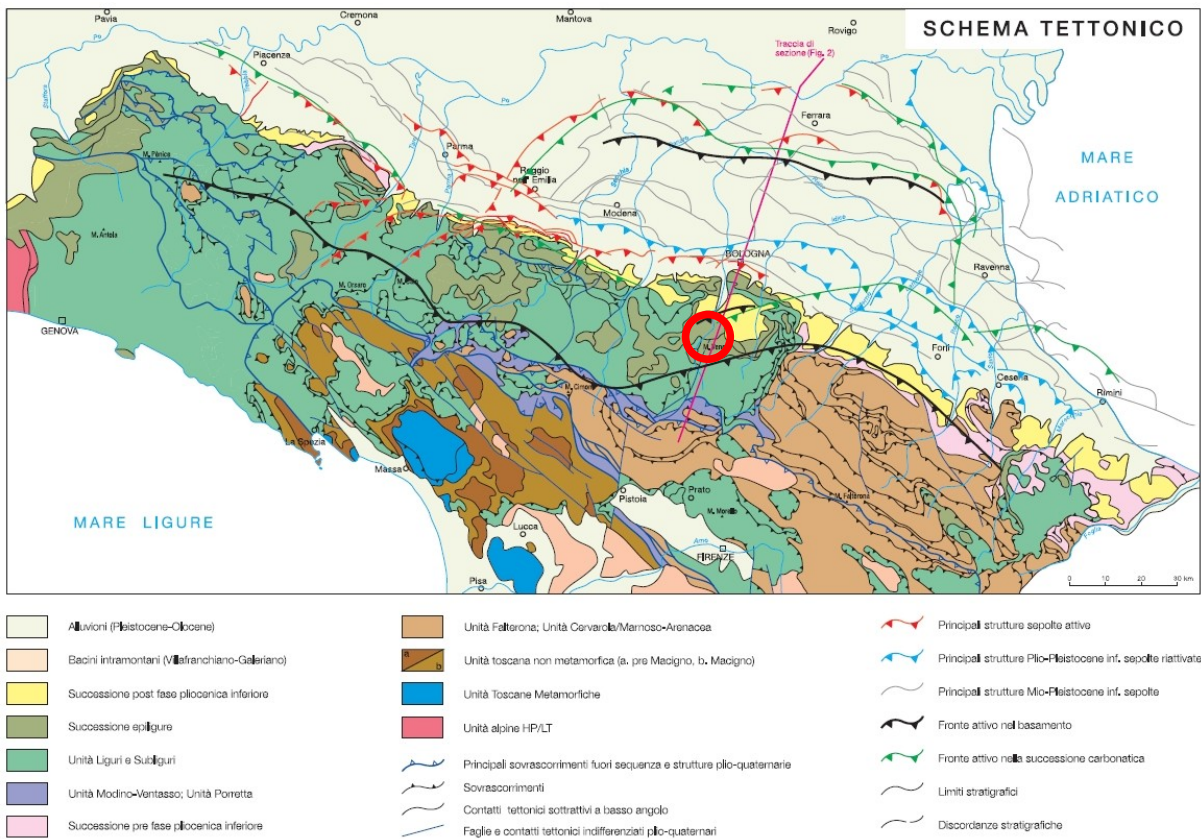
Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto eolico venga collegato in antenna a 36 kV con la futura Stazione Elettrica (SE) della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132 kV "Castel S. Pietro – Imola CP" in accordo alla STMG (Soluzione Tecnica Minima Generale) CP 202102219.

## 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

### 4.1 Inquadramento geologico

La zona comprendente l'area dove verrà realizzato il **“Parco Eolico Emilia”**, appartiene geologicamente alla Catena Appenninica Settentrionale che è delimitata a Nord dalla Linea Sestri-Votaggio e a Sud dalla Linea Ancona-Anzio: due grandi allineamenti tettonici trasversali con forte componente trascorrente.

**(vedi Fig.3)**



*Fig.3 – Sistema tettonico appennino emiliano*

L'Appennino è caratterizzato dalla sovrapposizione di enormi masse rocciose di notevole estensione areale (Falde o Unità tettoniche) con vergenza dominante verso NE, costituite da successioni sedimentarie depositatesi in domini paleogeografici diversi.



Nel Giurassico inferiore-medio, l'inizio dell'apertura dell'Atlantico centrale ha causato una deriva verso Est della placca africana rispetto a quella europea e fra le due **si è generata una fascia a trascorrenza sinistra che ha individuato bacini estensionali a crosta oceanica, fra cui quello ligure-piemontese.**

Mentre nelle zone più esterne si formavano i depositi del Dominio toscano su crosta continentale in assottigliamento con facies che si approfondivano progressivamente, nelle zone più esterne, **ad Ovest, si creava un dominio oceanico con sedimenti pelagici che si depositavano su crosta oceanica (Dominio ligure) e su crosta continentale fortemente assottigliata (Dominio sub-ligure, Complesso di Canetolo).**

Dal Cretaceo superiore, in concomitanza con l'apertura dell'Atlantico settentrionale, la placca africana ha mutato traiettoria da ESE a NNE, cioè ha iniziato a convergere verso la placca europea.

Questo regime compressivo ha provocato la chiusura dell'Oceano ligure-piemontese che è avvenuta completamente nell'Eocene medio-superiore con la collisione tra il margine continentale europeo e quello africano (adriatico).

Durante la chiusura dell'Oceano Ligure-Piemontese, si forma un prisma d'accrezione costruito dall'impilamento per sottoscorrimento verso Ovest delle coperture oceaniche e di parte del loro basamento (Unità liguri).

Nell'Eocene medio-superiore segue, come evidenziato in precedenza, la collisione tra il margine continentale europeo (sardo-corso) e quello adriatico che dà inizio alla fase intracontinentale dell'orogenesi appenninica, sviluppatasi essenzialmente a spese del margine continentale adriatico occidentale.

In questa fase si ha lo sviluppo di una tettonica a thrust e falde con sottoscorrimento verso Ovest delle Unità toscane, prima, e di quelle umbro-marchigiane poi, sotto le unità precedentemente impilate.

Nell'Appennino tosco-emiliano quanto descritto ha portato prima (Cretaceo superiore-Eocene) allo sradicamento delle Unità liguri dal loro substrato oceanico e al loro impilamento su se stesse secondo un ordine tettonico-geometrico che vede in alto le unità più interne ed in basso le più esterne.

L'Unità del Sambro (Cretaceo-Eocene inferiore), che costituisce il bed-rock della quasi totalità dell'area in oggetto, sovrasta le restanti unità liguri, che a loro volta sono impilate sull'Unità di Canetolo (Eocene-Oligocene).

Successivamente, dopo la messa in posto della Falda toscana (Dominio toscano interno), avvenuta nel Miocene medio-superiore, sopra la più esterna Unità Cervarola-Falterona, le Unità liguri si sono rimosse, per mettersi in posto prima sopra la Falda toscana, e poi sopra l'Unità Cervarola-Falterona già sovrascorsa verso Est (Tortoniano) sulla Marnoso arenacea (Dominio Umbro-romagnolo).

**Le unità tettoniche (o stratigrafico-strutturali) in affioramento nella zona del Parco Eolico Emilia sono principalmente quelle dell'Unità Ligure o Serie Ligure, ed in particolare:**

**APA - Argille a Palombini (Cretaceo inf. - Turoniano)** Argilliti ed argilliti siltose grigio scure, più raramente verdi, rossastre o grigio-azzurrognole, fissili, alternate a calcilutiti silicizzate grigio chiare e grigio-verdi, biancastre in superficie alterata, talvolta con base arenitica da fine a grossolana, in strati da medi a spessi (molto spesso discontinui per motivi tettonici) e più rari calcari marnosi grigi e verdi in strati

spessi. All'interno della formazione sono talora stati cartografati lembi di ofioliti (of) giurassiche, fino a decametrici, spesso distinte in: brecce ofiolitiche (bo), basalti:  $\beta$ , basalti brecciati (Bb); gabbri: ga, serpentine: S. Sedimentazione pelagica argillosa, intervallata da risedimentazione di fanghi carbonatici. Contatti ovunque tettonici o non affioranti. Potenza geometrica variabile da alcune decine ad alcune centinaia di metri.

**APAA - Argille a palombini - litozona argillitica (Cretaceo inf. - Turoniano)**

Argilliti grigie e a luoghi verdognole, con fissilità spesso molto evidente e in qualche caso silicizzate; sono alternate a calcilutiti grigie in strati medi e spessi con subordinati pacchi di strati sottili di alternanze arenaceo-pelitiche giallastre e nocciola.

Inoltre, vengono descritte **unità caotiche complesse, che appartengono alla successione epiligure e le Liguride, definite "olistromi"**.

**Alcuni aerogeneratori (MC3, MC6, MC7 e MC9), andranno ad interessare l'olistroma di Rio delle Pioppe (FRP), ovvero brecce argillose poligeniche**

**FRP – Olistroma di Rio delle Pioppe (Serravalliano)** Associazione di brecce argillose poligeniche e lembi monoformazionali eterometrici – Unità caotica sedimentata per colate di fango e detrito, con scivolamenti gravitativo di lembi formazionali.

#### ***4.2 Inquadramento geomorfologico***

L'area in oggetto, dove verrà realizzato il **Parco Eolico Emilia**, si trova nell'alta Valle del Torrente Sillaro, ad una quota compresa fra 400 ed i 600 m s.l.m; alcuni aerogeneratori saranno installati in destra del Sillaro (MC1 ÷ MC3), altri in sinistra idrografica (MC6 ÷ MC9) mentre gli aerogeneratori MC4 e MC5 appartengono al bacino del Torrente Idice.

Si tratta di una zona ad acclività generalmente modesta, confinata da versanti caratterizzati da un'energia di rilievo medio-elevata, che digrada in gran

parte verso Nord-Ovest, afferendo principalmente al bacino idrografico del Torrente Sillaro.

L'analisi di superficie ha evidenziato come **il substrato risulti in diffuso affioramento con un assetto a monoclinale inclinata verso Ovest; lo spessore delle coltre colluviale risulta più esiguo in corrispondenza delle creste e via via più elevato lungo i versanti.**

La stabilità dell'area è legata pertanto, alla tipologia dei terreni in affioramento, all'acclività ed alle condizioni idrauliche; ***tali fattori possono generare aree instabili a pericolosità variabile.***

Nelle aree individuate per l'installazione degli aerogeneratori **non si riscontrano elementi o indicatori riconducibili a dissesti o deformazioni gravitative in atto o pregresse.**

Complessivamente il rilevamento geomorfologico di superficie ha evidenziato per gran parte dell'area **discrete condizioni di equilibrio**, con aree caratterizzata da dissesti superficiali, presenti anche nelle cartografie ufficiali del PAI ma che non interessano gli aerogeneratori, ubicati principalmente in cresta.

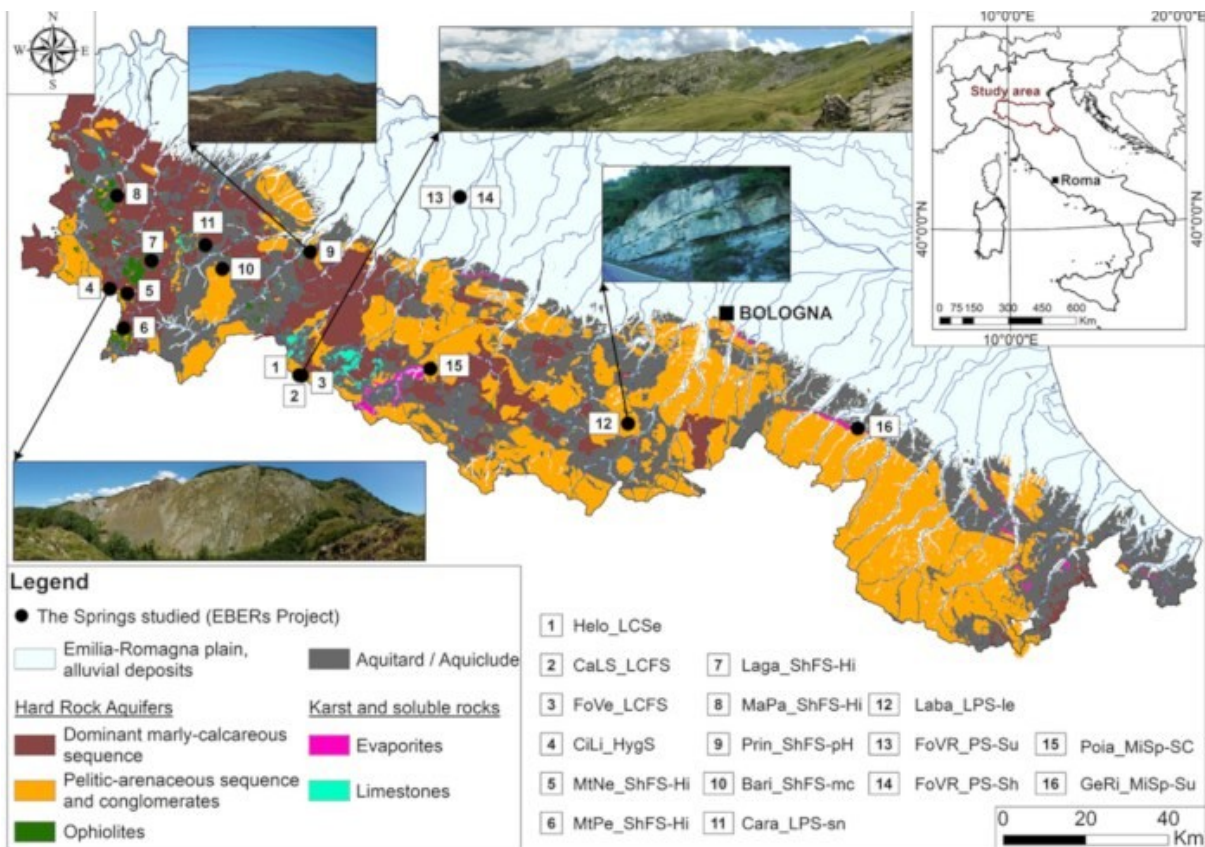
**Laddove si evidenzieranno scivolamenti, creep e soliflussi saranno valutati puntualmente, con specifiche indagini negli elaborati geologici propri di ogni aerogeneratore.**

## **5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**

Nell'area del **Parco Eolico "Emilia"**, le Argille a Palombini sono classificate come acquiclude, ovvero formazioni geologiche a bassa permeabilità e scarsa

fratturazione; mentre l'Olistroma di Rio delle Pioppe (Associazione di brecce argillose poligeniche) appartiene principalmente ai Complessi pelitico-arenacei, che tuttavia, data l'orografia delle zona non risultano sede di falde freatiche significative.

I terreni colluviali a matrice prevalentemente argillosa che ricoprono diffusamente e con spessori variabili le formazioni geologiche dominanti, risultano avere una **“bassa permeabilità”** e al loro interno risulta poco sviluppata la circolazione idrica profonda; eventuali circolazioni idrica sotterranea può essere localizzata al contatto tra litotipi più sabbiosi e quelli più argillosi, oppure alla base di orizzonti caotico-conglomeratici.

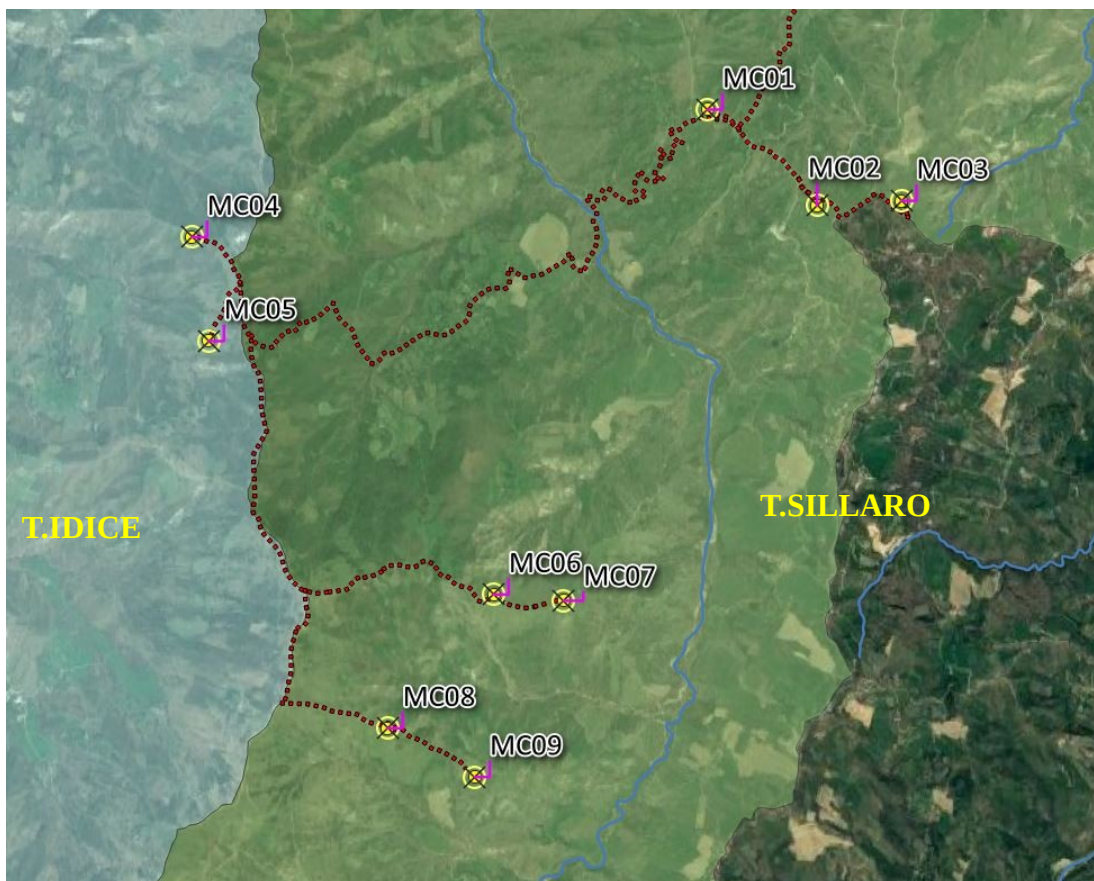


*Fig.5: Carta con individuazione degli acquiferi principali dell'Emilia Romagna*

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione definitivo-esecutiva di ogni singolo aerogeneratore, **sarà possibile definire nel dettaglio le condizioni idrauliche di ogni specifico sito.**

L'idrografia superficiale è regolata dal Torrente Sillaro, tributario in destra idrografica del Fiume Reno, che rappresenta la principale via di drenaggio e che sfocia direttamente nel Mare Adriatico.

Come già detto in precedenza, tranne gli aerogeneratori MC\_04 e MC\_05 (bacino torrente Idice) **gli aerogeneratori sono ubicati nel bacino idrografico del Torrente Sillaro (vedi Fig.6).**

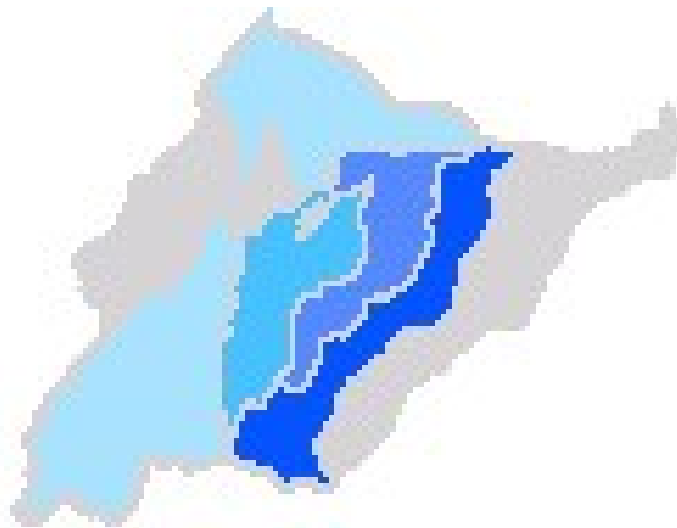


*Fig.6: Ubicazione degli impianti eolici in riferimento al reticolo idrografico principale*

## 6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I. VIGENTE

Nel territorio del **bacino idrografico del Fiume Reno** il PAI (Piano Assetto Idrogeologico) è sviluppato in stralci per sottobacino.

Il “**parco eolico Emilia**”, interessa principalmente il **bacino idrografico del Torrente Sillaro** ed in parte il **terreno Idice-Savena vivo (vedi Fig.7)** , consultabile al seguente **sito** <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/sezioni/pianificazione/autorita-bacino-reno/psai>.



*Fig.7: Bacino idrografico del Fiume Reno e sottobacini*

Il Piano di Bacino individua le aree a rischio esondazione e quelle a rischio frana presenti all'interno dell'area di competenza dell'Autorità stessa.

Dall'analisi della documentazione cartografica risulta che, date le caratteristiche litologiche dei terreni e l'orografia collinare nell'area del “**Parco**

**eolico Emilia”, sono presenti diverse aree a rischio idrogeologico e precisamente a rischio frana, con livello di rischio differente.**

In particolare, **gli aerogeneratori MC03, MC06, MC07 e MC08, ricadono all’interno di aree a rischio idrogeologico con indici di rischio moderato R2.**

Ai sensi del **Titolo I – Rischio da frana ed assetto dei versanti, art.5, delle Norme tecniche di attuazione dell’Autorità di Bacino del Fiume Reno**, i dissesti vengono raggruppati in:

- **rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3)**
- **rischio basso (R1) e moderato (R2)**

Per le aree a rischio molto elevato ed elevato, la perimetrazione comprende la suddivisione nelle seguenti zone a diverso grado di pericolosità:

*zona 1 - area in dissesto;*

*zona 2 - area di possibile evoluzione del dissesto;*

*zona 3 - area di possibile influenza del dissesto;*

*zona 4 – area da sottoporre a verifica;*

*zona 5 – area di influenza sull’evoluzione del dissesto.*

Per le aree a rischio basso e moderato (*art.13 del testo coordinato - [https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/sezioni/pianificazione/autorita-bacini-romagnoli/varianti-1/copy\\_of\\_Normativa\\_coordinata.pdf](https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/sezioni/pianificazione/autorita-bacini-romagnoli/varianti-1/copy_of_Normativa_coordinata.pdf)*) [...] l’analisi di approfondimento e la verifica di eventuali rischi assoluti viene demandata ai Comuni, i quali potranno definire le conseguenti misure di salvaguardia, secondo quanto disposto dagli artt. 12 e 12 quater [...] **ovvero approfondimenti di indagine geognostica,**



**come già previsto per le fasi di progettazione definitivo-esecutiva (vedi paragrafo 10)**

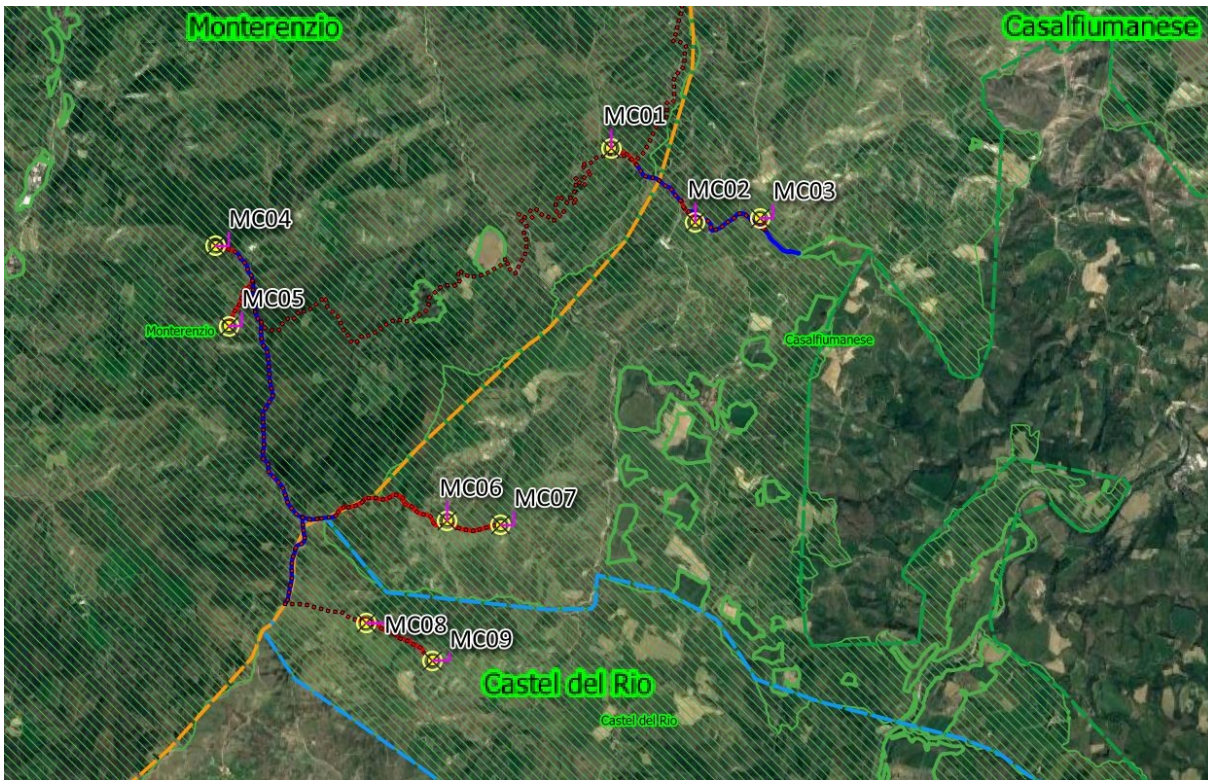
Per quanto riguarda le interferenze tra cavidotti, viabilità esistente e nuova viabilità con le aree a rischio frana, in sede di progettazione definitivo-esecutiva dovranno essere valutate le migliori soluzioni tecniche al fine di garantire la stabilità delle opere **(vedi Tavola 3)**.

In conclusione, è possibile affermare che:

- **l'intervento risulta di dichiarato interesse pubblico;**
- **non risultano interventi PAI in previsione per le aree individuate;**
- **per tutti gli aerogeneratori sono previste indagini geognostiche per la caratterizzazione litotecnica e geotecnica dei terreni di fondazione;**
- **saranno realizzati con tutti gli accorgimenti costruttivi per assicurare all'opera ed alle infrastrutture connesse stabilità e durabilità nel tempo;**
- **non risultano interferenze con misure di protezione civile dei comuni interessati;**

## **7. VINCOLO IDROGEOLOGICO**

**Ai sensi del R.D.L. 3267/23, l'area del Parco Eolico Emilia ricade interamente all'interno del vincolo idrogeologico (vedi Fig.8).**



*Fig.8: Carte del vincolo idrogeologico*

La realizzazione delle opere accessorie (strade, piazzole) dovrà prevedere l'utilizzato di terreno granulare, avente buone caratteristiche geotecniche e buona permeabilità, tali da garantire la stabilità delle opere stesse.

Sarà necessario effettuare una corretta regimazione delle acque superficiali mediante la realizzazione di canali di sgrondamento e di guardia.

Si precisa tuttavia che **le opere in progetto (aerogeneratori, cavidotti, piazzole e strade di accesso) non andranno a variare significativamente il regime delle acque di superficie della zona, né ovviamente ad interferire con il regime delle acque sotterranee non presenti nell'area del Parco.**

## 8. MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE E PRIME INDICAZIONI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le opere in progetto, come detto, **interessaranno principalmente 1 litologia della coltre e due litologie del basamento geologico** di seguito riassunte:

<b>1) Limi argillosi</b>	Coltre
<b>2) Argille a palombini</b>	Basamento geologico
<b>3) Olistroma Rio delle Pioppe</b>	

A tali litotipi è possibile assegnare preliminarmente caratteristiche geotecniche medie, desunte da dati di bibliografia:

### 1) Limi argillosi

$$\gamma = \text{peso di volume} = 1,9 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 24^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,01 \text{ Kg/cm}^2$$

### 2) Argille a Palombini:

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 26^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,02 \text{ Kg/cm}^2$$

### 3) Olistroma Rio delle Pioppe

$$\gamma = \text{peso di volume} = 2,1 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = \text{angolo di attrito interno} = 28^\circ$$

$$c' = \text{coesione efficace} = 0,01 \text{ Kg/cm}^2$$

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare per gli aerogeneratori, i rilevati e le strutture che compongono le sottostazioni, **sarà definita a seguito della campagna geognostica da effettuare per la progettazione definitivo-esecutiva.**

Tuttavia, preliminarmente, **è possibile ipotizzare fondazioni di tipo profonde** per tutti gli aerogeneratori, intestati possibilmente nel basamento geologico, **andando a superare la coltre colluviale il cui spessore e caratteristiche geotecniche, saranno valutate mediante l'indagine geognostica-geotecnica.**

## 9. MODELLO SISMICO DELLA ZONA

I territori comunali di **Monterenzio, Casalfiumanese, Castel del Rio e Castel San Pietro Terme** (in Provincia di Bologna) in base all'**Ordinanza P.C.M. del 20 marzo 2003 n.3274**, approvata con **DGR 2000 del 04/11/2003**, sono classificati sismicamente come appartenente alla **“zona 2”**.



### Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Fig.9: Pericolosità sismica del territorio



Lo studio di pericolosità sismica, adottato con l'**O.P.C.M. del 28 aprile 2006 n. 3519**, attribuisce alle 4 zone sismiche degli intervalli di accelerazione orizzontale del suolo ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Nel caso in esame l'accelerazione orizzontale del suolo ( $a_g$ ) risulta essere:

<b>Zona sismica</b>	<b>Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)</b>
1	ag > 0.25
<b>2</b>	<b>0.15 &lt; ag ≤ 0.25</b>
3	0.05 < ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Tabella 1 - Tabella dei valori di PGA con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni.

### 9.1 Sismicità storica dell'area

Di seguito si riporta la sismicità storica dell'area per eventi sismici con Magnitudo ≥ 3,50 riportati nel “**Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - DBMI15**”, consultabile al sito <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>.

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	 2003	09	14	21	42	5	Appennino bolognese	133	6	5.24
NF	 1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	 2000	05	10	16	52	1	Faentino	151	5-6	4.82
3	 1957	08	27	11	54		Appennino modenese	58	5	4.73
NF	 2000	05	08	12	29	5	Faentino	126	5	4.67
NF	 1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
2	 1931	04	05	13	34		Faentino	14	6	4.40
NF	 2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30
NF	 2003	12	07	10	20	3	Forlivese	165	5	4.18
NF	 1992	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
NF	 2000	05	06	22	07	0	Faentino	85	5	4.08
3-4	 1996	03	14	01	56	3	Appennino tosco-romagnolo	20	4-5	3.56

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.

Inoltre, i comuni interessati dall'intervento appartengono alla zona 914 della zonazione sismogenetica ZS9, secondo la mappa di pericolosità sismica (INGV - C. Meletti e G. Valensise, 2004) mentre nell'area del parco non sono presenti sorgenti sismogenetiche (**vedi Figg. 10 e 11**).

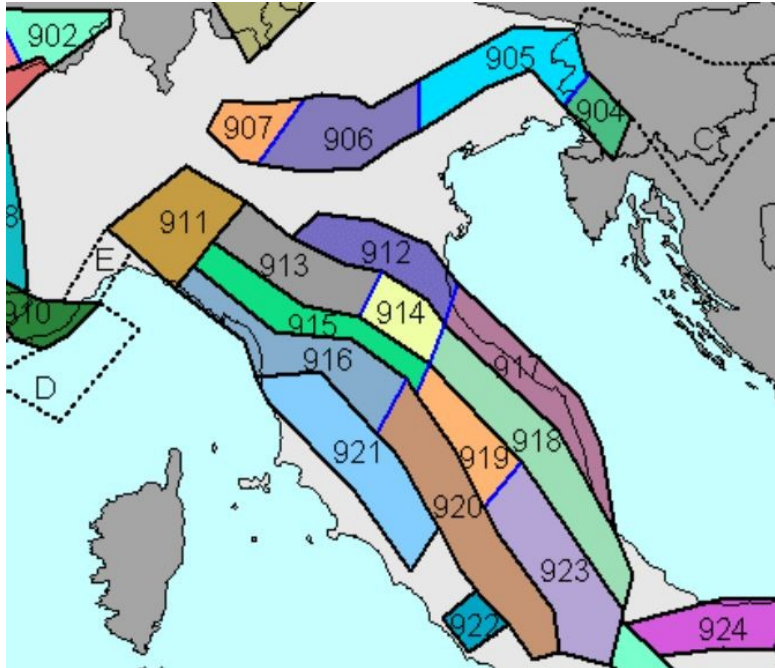
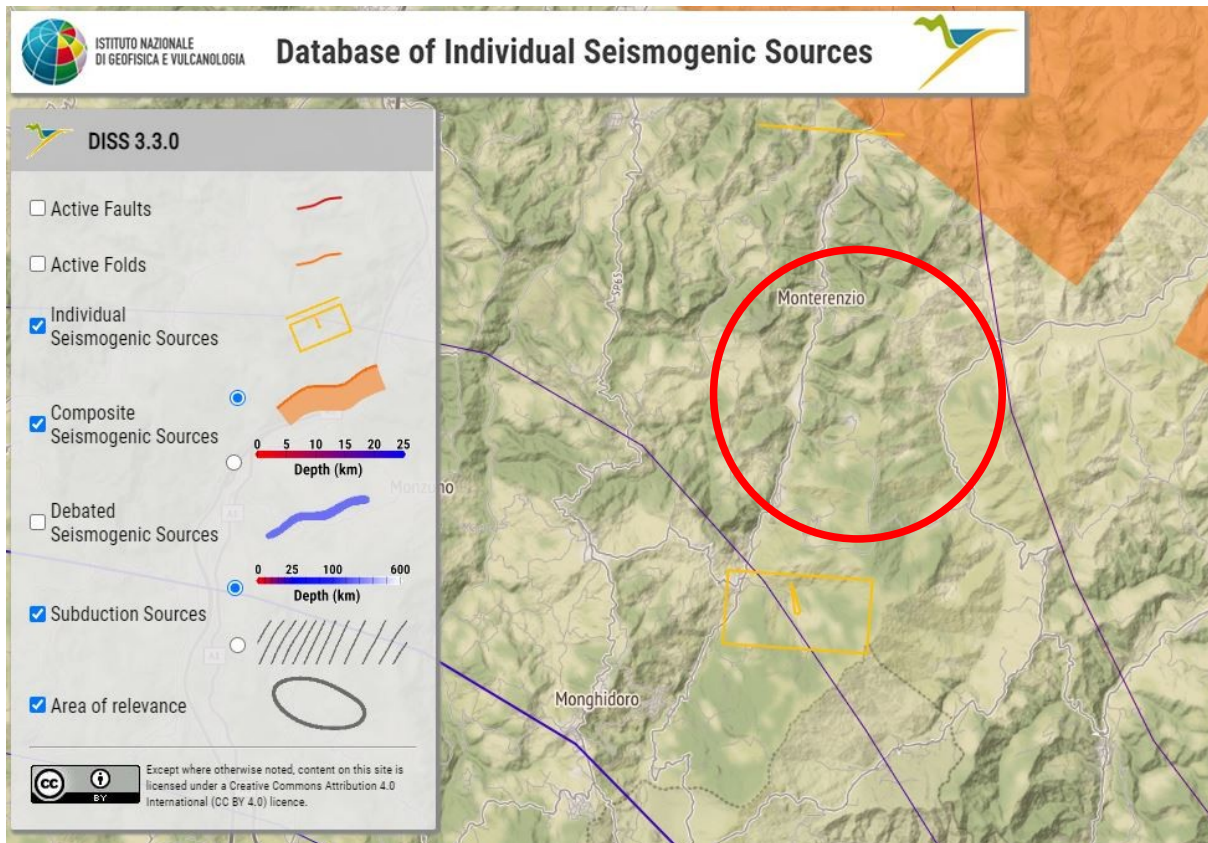


Fig.10 – Stralcio della Carta della Zonazione Sismogenetica ZS9 (da Meletti e Valensise, 2004, <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)



*Fig.11 - Stralcio del "Database off Individual Seismogenic Sources" (DISS-INGV)*

## **9.2 Determinazione delle categoria di suolo e topografica**

### **Categoria di suolo**

Come previsto dalle NTC 2018 (Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), per la **stima della pericolosità sismica dell'area, è necessario individuare la categoria di sottosuolo del sito mediante opportune indagini geofisiche.**

Verranno pertanto **effettuate prove sismica del tipo MASW (Multichannel Analysis Surface Wave)** per la determinazione delle  $V_{seq}$ , e prove sismiche a rifrazione.

Il valore di  $V_{seq}$  ricavato dalle prova sismiche eseguite permetterà di assegnare ad ogni area di sedime degli aerogeneratori la rispettiva categoria di



sottosuolo evidenziata nella tabella 3.2.II allegata alle N.T.C. e di seguito riportata:

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

### **Categoria topografica**

Per l'assegnazione della categoria topografica si fa riferimento alla tabella 3.2.III (categorie topografiche) allegata alle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, di seguito riportata:

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

*Tabella 3 (3.2.III)*

## **10. PIANO INDAGINI DA EFFETTUARE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVO-ESECUTIVA DEGLI AEROGENERATORI E DELLE SOTTOSTAZIONI**

Per la progettazione definitivo-esecutiva dei singoli aerogeneratori, delle rispettive piazzole e stradine di accesso e delle sottostazioni elettriche, **dovranno essere effettuate indagini geognostiche e sismiche, con prove in sito e di laboratorio** al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico l'area di sedime delle opere da realizzare.

Tali prove saranno mirate per la **determinazione delle strutture di fondazione, per la realizzazione delle eventuali opere di contenimento e per gli studi geologici-geomorfologici ed eventuali verifiche di stabilità da effettuare sulle zone interessate da dissesti cartografati nel PAI.**

Nello specifico saranno effettuati:

- *Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, con prove in S.P.T. in foro e prelievo di campioni;*
- *Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati;*
- *Istallazione di piezometri per il rilevamento della falda freatica;*
- *Prove penetrometriche dinamiche DPSH o statiche CPT;*
- *Prove sismiche tipo MASW e Rifrazione;*

## 11. DESCRIZIONE DELLE AREE DI SEDIME DEGLI AEROGENERATORI

Di seguito, viene effettuata una sintetica descrizione delle aree di sedime degli aerogeneratori.

### MC\_01



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_01 è ubicata in corrispondenza di una piccola cresta che rappresenta la linea spartiacque tra il Torrente Sillaro ed il Rio Domenicali (affluente in destra del T.Sillaro), alla quota di 540,0 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_01	540,0	12°	Argille a Palombini	No

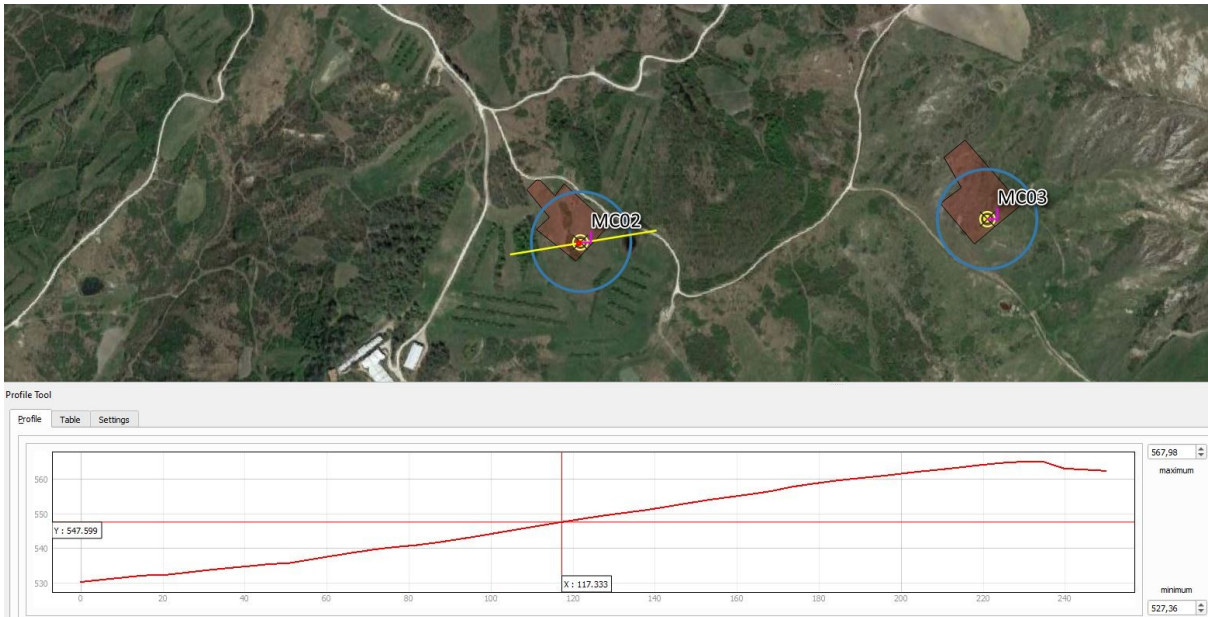
### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 4,00 m: Limi argillosi

da 4,00 in poi: Argille a Palombini

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_02



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_02 è ubicata in destra orografica del Torrente Sillaro, alla quota di 548,0 metri s.l.m., su un versante esposto a Sud-Ovest avente pendenza di 8° in corrispondenza del punto di installazione.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_02	548,0	8°	Argille a Palombini	No

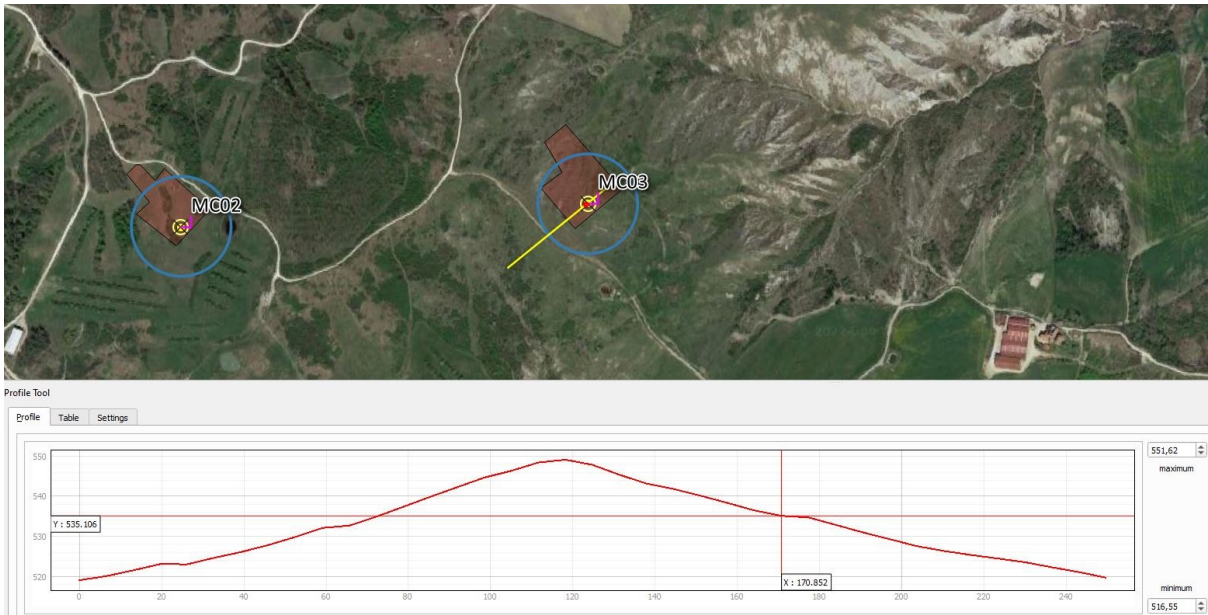
### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 6,00 m: Limi argillosi

da 6,00 in poi: Argille a Palombini

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_03



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_03 è ubicata su un versante esposto ad Est, appena sotto cresta di una dorsale che rappresenta la linea spartiacque tra il Torrente Sillaro ed il Rio di Sassatello (affluente in destra del T.Sillaro), alla quota di 535,0 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MN_03	535,0	12°	Olistroma Rio delle Pioppe	Si

### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 3,00 m: Limi argillosi

da 3,00 in poi: Olistroma Rio delle Pioppe

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_04



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_04 è ubicata in corrispondenza di una cresta con andamento Ovest-Nord-Ovest Est-Sud-Est, appartenente al bacino idrografico del Torrente Idice, avente una pendenza di  $12^\circ$  in corrispondenza del punto di installazione e una quota di 556,5 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_04	556,5	$12^\circ$	Argille a Palombini	No

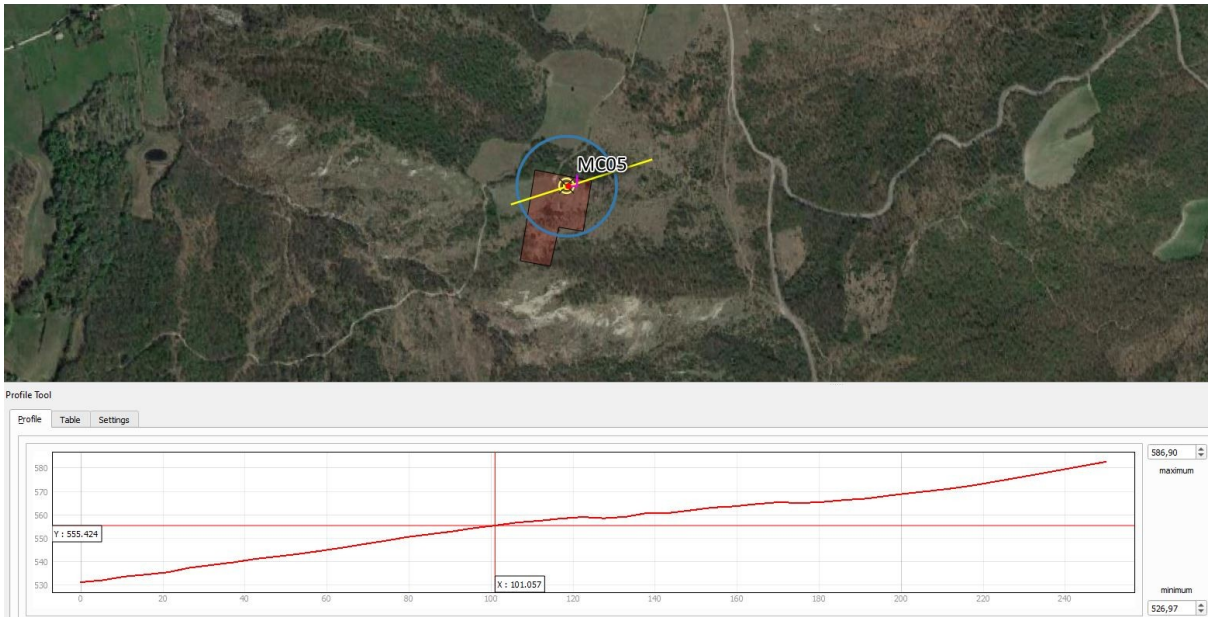
### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 3,00 m: Limi argillosi

da 3,00 in poi: Argille a Palombini

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_05



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_05 è ubicata su un versante esposto ad Ovest, appartenente al bacino idrografico del Torrente Idice, avente una pendenza di 11° in corrispondenza del punto di installazione e una quota di 555,5 metri s.l.m.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_05	555,5	11°	Argille a Palombini	No

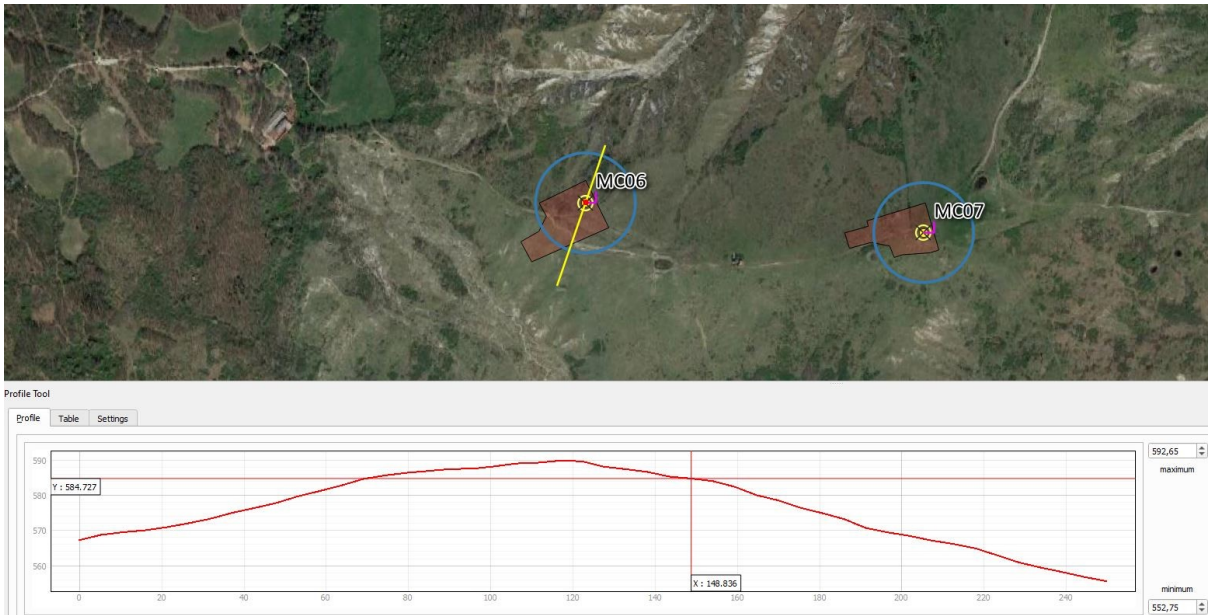
### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 8,00 m: Limi argillosi

da 8,00 in poi: Argille a Palombini

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_06



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_06, è ubicata sulla parte alta di un versante esposto a Nord-Ovest, ad una quota di 584,0 metri s.l.m.; la superficie topografica presenta una pendenza di 12°.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_06	584,0	12°	Olistroma Rio delle Pioppe	Si

### Successione stratigrafica sintetica

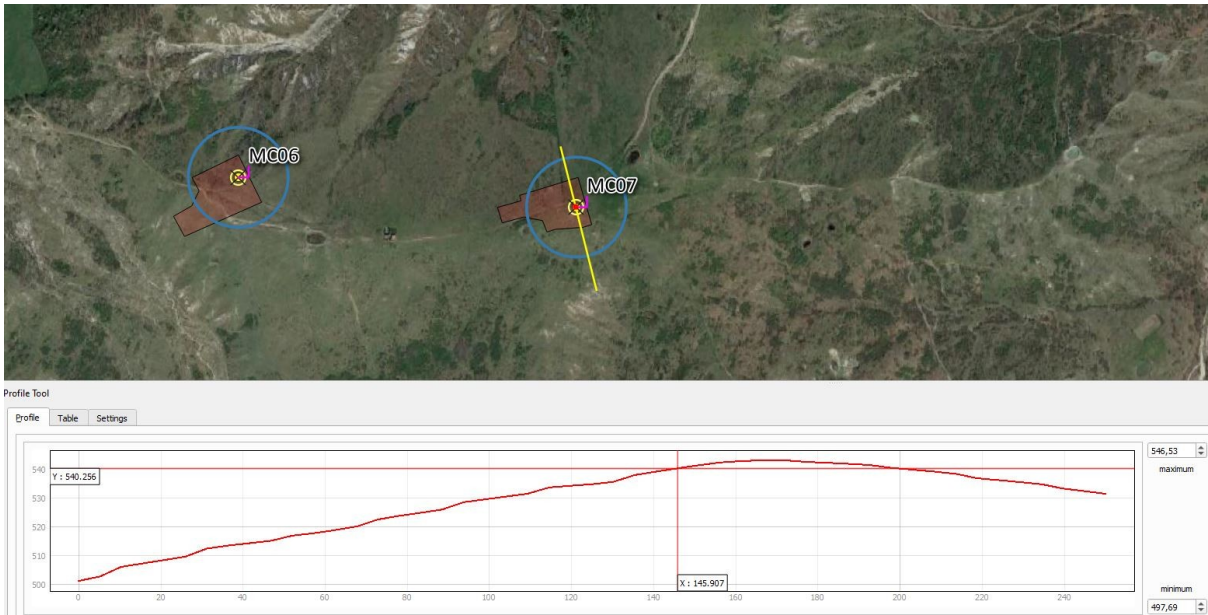
da 0,00 ÷ a 4,00 m: Limi argillosi

da 4,00 in poi: Olistroma Rio delle Pioppe

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**



## MC\_07



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_07, è ubicata sulla parte alta di un versante esposto a Nord-Ovest, ad una quota di 540,0 metri s.l.m.; la superficie topografica presenta una pendenza di 12°.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MN_07	540,0	12°	Olistroma Rio delle Pioppe	Si

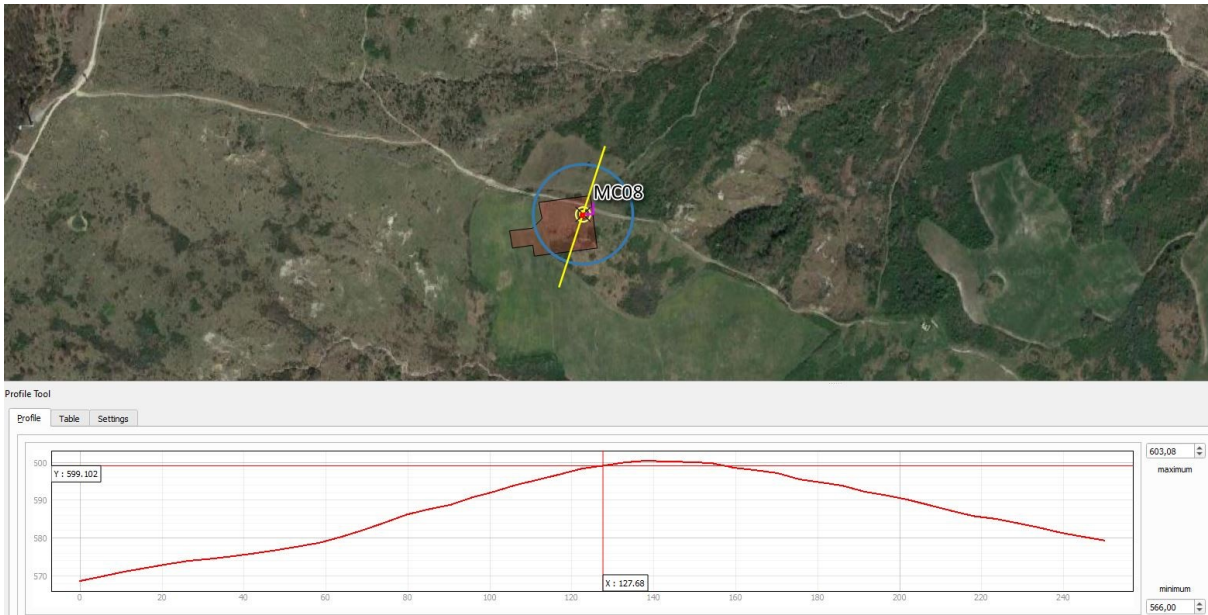
### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 3,00 m: Limi argillosi

da 3 ,00 in poi: Olistroma Rio delle Pioppe

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_08



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_08, è ubicata in corrispondenza di una cresta (Colle di Guzzo) con andamento Nord-Ovest Sud-Est, ad una quota di 600,0 metri s.l.m.; la superficie topografica presenta in corrispondenza del punti di installazione presenta una pendenza di 12°.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_08	214,1	12°	Argille a Palombini	Si

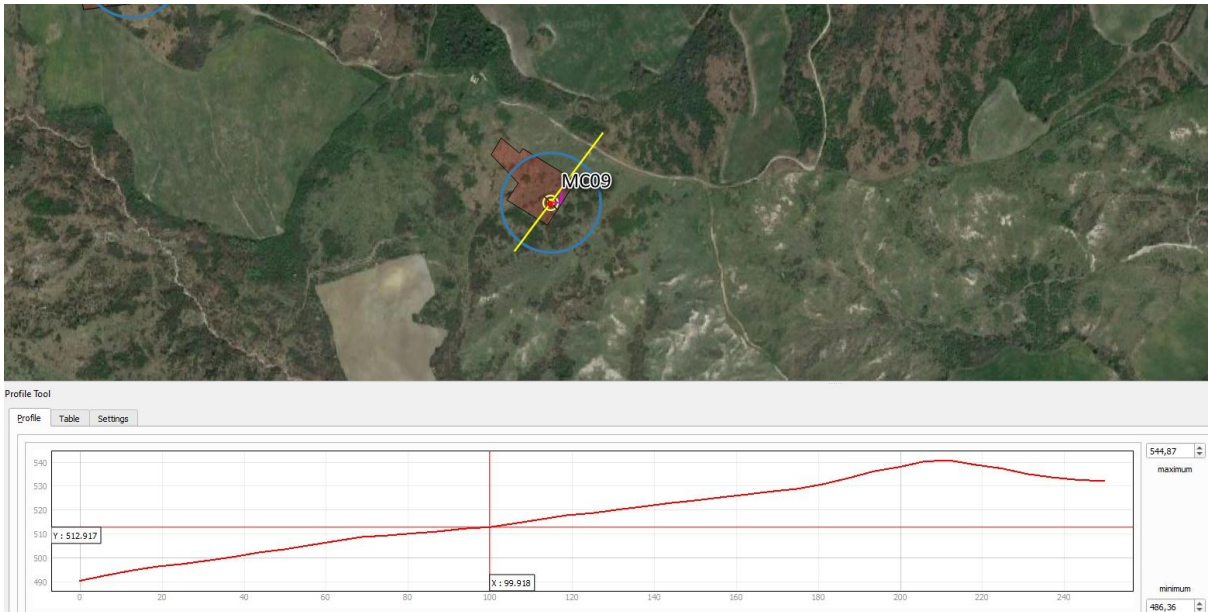
### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 4,00 m: Limi argillosi

da 4,00 in poi: Argille a Palombini

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## MC\_09



L'area di sedime dell'aerogeneratore MC\_09, è ubicata su un versante esposto a Sud-Ovest di Colle di Guzzo, ad una quota di 513,0 metri s.l.m.; la superficie topografica presenta una pendenza di 12°.

ID	Quota slm	Pendenza	Geologia	Presenza di dissesti
MC_09	513,0	12°	Olistroma Rio delle Pioppe	No

### Successione stratigrafica sintetica

da 0,00 ÷ a 8,00 m: Limi argillosi

da 8,00 in poi: Olistroma Rio delle Pioppe

**Categoria Topografica "T1" – Categoria di sottosuolo "C"**

## 12. OPERE ELETTRICHE

Come detto l'impianto sarà collegato alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 132/36 kV Castel San Pietro di futura realizzazione.

Tali cavidotti, **interrati ad una profondità non inferiore a 1,5 metri**, saranno infilati all'interno di corrugati di idonea sezione.

Essi andranno ad interessare principalmente carreggiate stradali esistenti, e pertanto ogni lavorazione sarà eseguita nel rispetto delle prescrizioni degli *"Enti proprietari"* e gestori del tratto di strada interessato.

Laddove le strade si sviluppino su aree acclivi è consigliabile, compatibilmente con l'ubicazione di altri sottoservizi già presenti, spostare il tracciato del cavidotto lato monte, onde evitare di interessare eventuali terreni di riporto.

### 13. PRESCRIZIONI

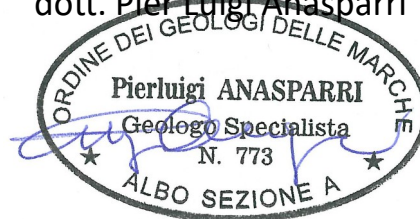
Data la morfologia del sito, i movimenti terra saranno di modesta entità, ma in ogni caso, bisognerà aver attenzione nel:

- curare la **regimazione delle acque superficiali** mediante la realizzazione di canali e fossi di guardia;
- utilizzare **materiali con buone caratteristiche geotecniche** (misto cava) per la realizzazione di strade e piazzole;
- prevedere, laddove necessario, **il contenimento dei rilevati mediante la realizzazione di gabbionate**, opportunamente fondate, o terre armate.

Ogni intervento di sistemazione della aree e le opere di regimazione delle acque **sarà progettato nel dettaglio a seguito dei rilievi topografici e successive valutazioni dei volumi di sterro e riporto necessari per la realizzazione delle piazzole e delle aree di sedime dell'aerogeneratore.**

IL GEOLOGO

dott. Pier Luigi Anasparri



Ascoli Piceno, settembre 2022