

TITOLARE DEL DOCUMENTO:

## AREN Green S.r.l.

Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A.

Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC) | Ph. +39 0547 415245

Iscritta nel Registro delle Imprese della Romagna - Forlì-Cesena e Rimini | REA 326908 | C.F./P.Iva 04032170401

COMUNI DI ASCOLI SATRIANO, CASTELLUCCIO E DELICETO (FG)  
LOCALITÀ "CONCA D'ORO"

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO EOLICO "CONCA D'ORO"

REDAZIONE / PROGETTISTA:



**Dott. geol. Angela Rosa Simone**

Via S. Pertini n. 38 - 83059 Vallata (AV)  
Ph. +39 3496532293 - Fax +39 082791532  
mail: rosa.simone@libero.it

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

TITOLO ELABORATO:

**RELAZIONE GEOLOGICA**

CODICE ELABORATO:

**CDODT\_GENR03200**

FORMATO:

**A4**

Nr EL:

**/**

FASE:

**PROGETTO  
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	21/11/2023	A. R. Simone	E. Teodorani	S. Ulivi
01					
02					
03					
04					

## Sommario

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>4</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>5</b>
<b>CARATTERISTICHE TETTONICHE DELL'AREA .....</b>	<b>7</b>
<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI.....</b>	<b>10</b>
<b>CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>13</b>
EVENTUALI AREE SOGGETTE AD INSTABILITÀ.....	14
ASSETTO IDROLOGO ED IDROGEOLOGO .....	18
<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>19</b>
SISMICITÀ STORICA E RECENTE .....	19
CARATTERIZZAZIONE SISMICA SPECIFICA .....	24
<i>  Criteri di base.....</i>	<i>24</i>
<i>  Attribuzione categoria sismica suolo nella presente fase definitiva .....</i>	<i>27</i>
<i>  Definizione degli spettri di progetto .....</i>	<i>27</i>
<i>  Vita nominale.....</i>	<i>27</i>
<i>  Classe d'uso.....</i>	<i>27</i>
<i>  Periodo di riferimento dell'azione sismica .....</i>	<i>28</i>
<i>  Azione sismica di base .....</i>	<i>28</i>
<i>  Calcolo parametri sismici.....</i>	<i>29</i>
<b>CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>30</b>
<i>  Modalità e mezzi di indagine.....</i>	<i>30</i>
<i>  Definizione unità litotecniche .....</i>	<i>30</i>
<i>  Parametri di riferimento.....</i>	<i>31</i>
<b>CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>32</b>
<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE.....</b>	<b>41</b>

## PREMESSA

La società AREN Green S.r.l. Unipersonale con sede legale in Via dell’Arrigoni n.308 – 47522 Cesena, ha conferito alla scrivente Dott.ssa Geologo Angela Rosa Simone, regolarmente iscritta presso l’ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 2041, l’incarico di redigere la **Relazione Geologica** a corredo del progetto **“Realizzazione di un impianto Eolico “Conca d’Oro”** da realizzare nei comuni di Ascoli Satriano, Castelluccio e Deliceto (FG), così come riportato nell’ortofoto sottostante.



La società sta sviluppando un progetto che prevede la realizzazione di un impianto eolico costituito da 8 aerogeneratori della Vestas, modello V150, ciascuno della potenza di 6MW per una potenza nominale di complessiva dell’impianto eolico pari a 48 MW. Gli aerogeneratori sono indicati col suffisso CO.

La relazione ha la funzione di verificare, a livello progettuale definitivo, che le opere risultino compatibili con il locale assetto geologico generale.

Al fine di ricostruire un’accurata descrizione dell’aree interessate dalle opere in progetto, sono state raccolte tutte le informazioni, i dati, e la documentazione disponibile a livello locale; inoltre, sono state consultate le indagini e gli studi redatti in aree limitrofe e, a supporto, è stato eseguito un rilevamento geologico.

Nello specifico il lavoro finalizzato alla stesura della relazione geologica e degli elaborati allegati (Carte Tematiche) è stato suddiviso in più fasi:

- Ricerca bibliografica e cartografica;
- Acquisizione dati dai lavori, precedenti, effettuati nell’area;
- Rilevamento geologico;
- Rielaborazione dei dati precedentemente acquisiti.

Lo studio geologico si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione geologica esplicitando i contenuti sotto elencati:
- Caratteristiche geologiche generali
- Caratteristiche tettoniche dell’area
- Caratteristiche geologiche locali in linea generale
- Caratteristiche geomorfologiche

- Eventuali aree soggette a instabilità
- Sismicità storica e recente
- Caratterizzazione sismica specifica dei siti in linea generale
- Caratterizzazione del suolo di fondazione in ogni sito in linea generale
- Allegato: Indagini Geognostiche Consultate.

A corredo dalle seguenti carte tematiche:

- CDODT\_GENC03201: “Aerofotogrammetria” (scala 1:20.000);
- CDODT\_GENC03202: “Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:50.000” (scala 1: 10.000);
- CDODT\_GENC03203: “Stralcio PAI frane” (scala 1:10.000);
- CDODT\_GENC03204: “Stralcio catalogo frane IFFI” (scala 1:10.000);

Il paragrafo della caratterizzazione dei suoli di fondazione ha lo scopo di definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni coinvolti e potenzialmente coinvolgibili dalle opere. Le informazioni per sviluppare tale parte sono acquisite attraverso il consulto di tutte indagini geognostiche pregresse e disponibili, anche quelle effettuate per la costruzione di altri impianti, in aree limitrofe, volte a definire i parametri geotecnici di massima utili in questa fase di progettazione.

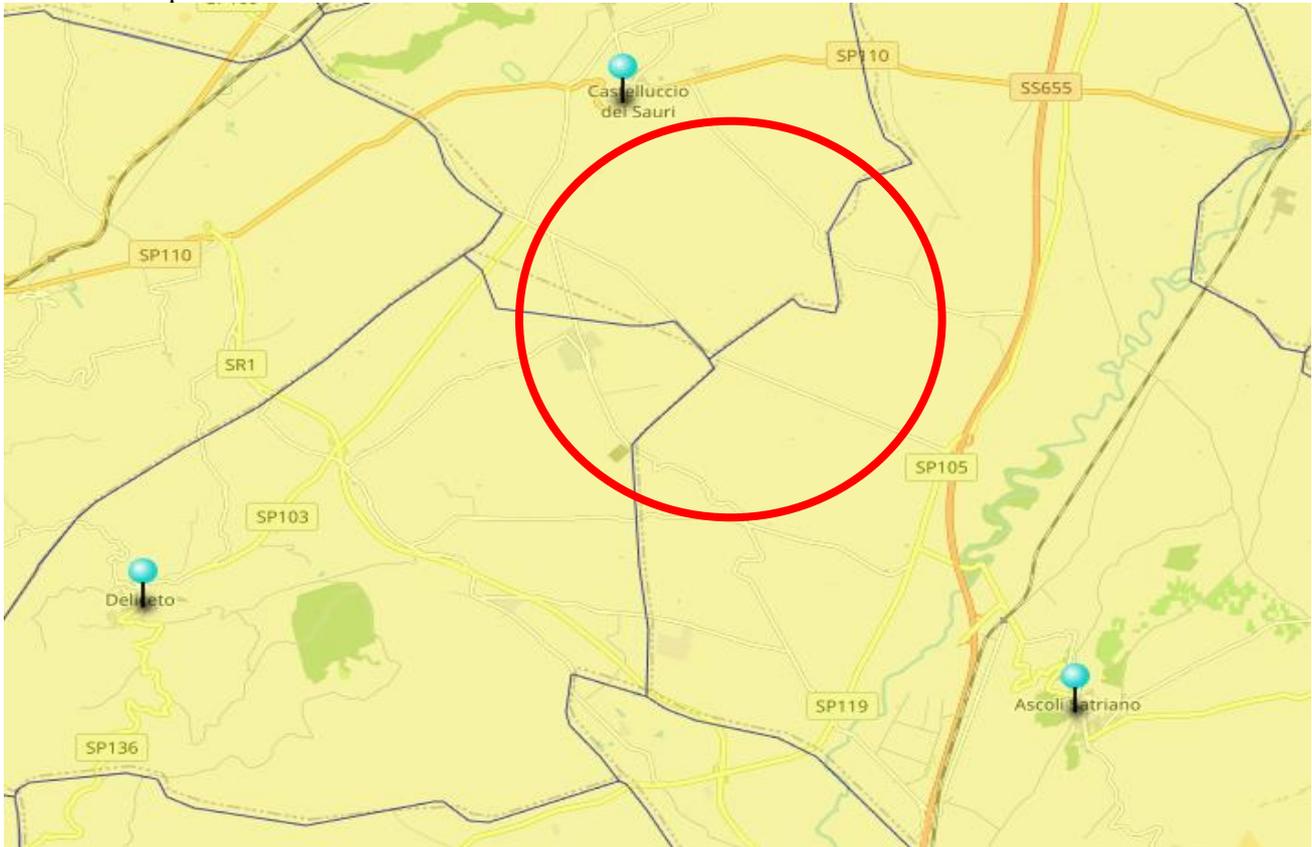
## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 -Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare n.146/394/4422 del 9 Agosto 2000 dello Stato Maggiore della Difesa, recante “Segnalazione delle opere costituenti ostacolo alla navigazione aerea”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)” Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- Autorità di Bacino dell’appennino meridionale (Ex autorità di Bacino della Puglia) - Piano stralcio Assetto Idrogeologico (30.12.2005) – norme Tecniche di Attuazione.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico si colloca a cavallo tra tre comuni; nello specifico è sita a NO rispetto l'abitato di Ascoli Satriano, a SE rispetto all'abitato di Castelluccio dei Sauri, in località "Conca D'Oro" e a Est rispetto all'abitato di Deliceto. Il territorio si presenta con cime che raggiungono quote massime circa di 236 m s.l.m. La valle principale è quella del Torrente Carapelle ubicata a SO dell'abitato di Castelluccio dei Sauri.

Il territorio si estende in parte in corrispondenza dei rilievi collinari di (Serra dei Pastori, Serra Coccozza, M. Caruso, M. Armenia, M. Salice, M. Mezzano), in parte lungo le relative pendici e nella pianura alluvionale del Torrente Carapelle e Cervaro.



Individuabile nelle cartografie dell'IGM a scala 1:50.000 del foglio 421 di "Castelluccio dei Sauri". Fa parte della struttura geologica dei dossi collinari che ricadono nel bacino idrografico dei Torrenti Cervaro a nord e del Torrente Carapelle a Sud e dei loro affluenti.

I tre comuni sono collegati ai capoluoghi di provincia mediante la strada 655 Bradanica e dalle altre SP 105 - SP110 che interseca il territorio comunale. La restante parte è collegata dalle varie strade comunali tra i vari centri urbani e le frazioni e le aree periferiche.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

I territori comunali rientrano nel Foglio 421 (Ascoli Satriano) della Carta Geologica d’Italia del progetto CARG, in particolare le aree oggetto di intervento s’individuano nel suo settore centrale di seguito riportata.

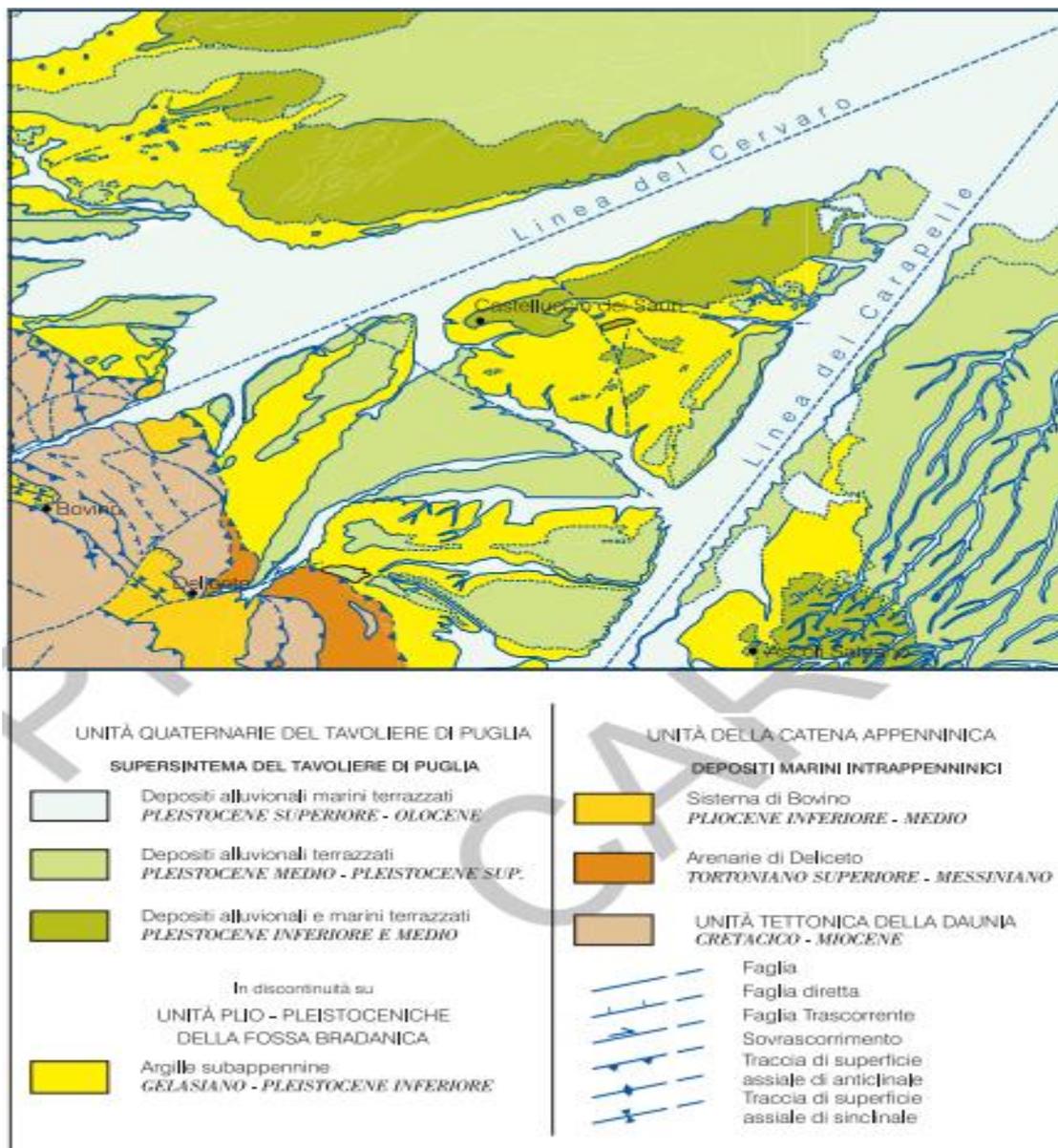


Fig. 2 - Schema tettonico e stratigrafico

Dal punto di vista geologico, i siti ricadono all’interno dell’estesa pianura alluvionale nota come “Tavoliere di Puglia”. Il tavoliere rappresenta il settore settentrionale della Avanfossa Bradanica, ossia il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico della Catena appenninica meridionale compresa tra la Catena appenninica ad ovest e l’Avampaese apulo ad est (Migliorini, 1937; Selli, 1962) (Fig.2).

Le formazioni che affiorano per circa i tre quarti orientali del Foglio 421 appartengono al dominio geologico della Fossa Bradanica, che in quest’area affiora per la sola porzione pliocenica superiore-pleistocenica inferiore. Di questo dominio fanno parte depositi sia marini che continentali: quest’ultimi, che occupano la massima parte del Foglio, rappresentano i prodotti della storia deposizionale più recente, influenzata da oscillazioni eustatiche e dal sollevamento regionale. Il risultato dell’interazione di questi fattori è la formazione dei sistemi alluvionali e dei reticoli idrografici che controllano l’evoluzione del paesaggio attuale. Tali depositi poggiano su un substrato costituito dai calcari cretacei della piattaforma apula ribassati, verso SW, da un sistema di faglie ad andamento appenninico (Ciaranfi et alii, 1979).

La legenda è organizzata secondo uno schema di tipo stratigrafico, dal basso le unità della Catena, più antiche, e successivamente quelle più recenti dell’Avanfossa. In particolare per gran parte delle unità plioceniche e quaternarie si è adottato una classificazione basata sull’utilizzo di unità stratigrafiche.

Le principali formazioni geologiche presenti nell’area di intervento a grande scala sono:

✓ *UNITÀ PLEISTOCENICHE DELL’AVANFOSSA BRANDANICA:*

✓ *Argille subappenniniche (Pleistocene Inferiore p.p.)*

Questi terreni affiorano maggiormente nell’area in studio dalla bibliografia si evince che possono raggiungere anche uno spessore di diversi m; presentano un assetto monoclinale con immersione degli strati verso E, con inclinazione variabili. Nell’insieme si tratta di depositi accumulatisi nella parte superiore della scarpata e nella piattaforma esterna, che indicano una generalizzata tendenza regressiva.

Nella zona pedemontana sono costituite da argille, argille siltose e marnose a stratificazione mal distinguibile. Sono visibili nei punti in cui i due torrenti (Carapelle e Cervaro) hanno asportato con l’erosione i depositi ghiaiosi alluvionali sviluppatasi sulle argille.

Dal punto di vista litostratigrafico la parte media di questa unità è costituita da banchi e/o strati di silt argillosi e di marne siltose in genere a stratificazione poco evidente, riferita al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore; a luoghi si osservano intercalazioni argilloso-siltose e, verso il tetto, anche orizzonti e/o lenti di sabbie a grana medio-fine. Gli spessori affioranti sono molto modesti (10÷15 m) ad eccezione di quelli visibili in fronti di cave dove avveniva l’estrazione dell’argilla per l’industria dei laterizi. Lungo la valle del torrente Carapelle questa unità è costituita da una successione siltoso – sabbiosa con a tetto facies sabbioso-conglomeratiche con una chiara tendenza a sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano.

✓ *UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA*

✓ *Supersintema del tavoliere di Puglia (TP)*

I depositi che sono stati distinti appartengono a due modesti corsi d’acqua, che si sviluppano in gran parte nell’attiguo Foglio 422 Cerignola; si tratta di depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi, incassati in alvei incisi nei conglomerati di Ortona. Occupano la maggior parte del Tavoliere della Puglia e sono rappresentati da un complesso di sedimenti continentali di spessore massimo fino a qualche decina di metri e sono posti su varie superfici terrazzate a quote fra i 280 m ed i 70 m s.l.m.

Tali depositi sono associati al sollevamento regionale che ha interessato in più fasi l’evoluzione di questa parte della Fossa Bradanica. Essi sono discordanti sulle argille subappennine e/o sulle sequenze marine ad esse sovrastanti. Per la posizione altimetrica e paleografica dei depositi terrazzati, si attribuisce a questo supersintema età compresa dal Pleistocene inferiore fino all’Olocene. Suddivisi in diversi sintemi.

Fanno parte del Supersintema i:

✓ *Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene medio-Pleistocene Superiore)*

Nel Tavoliere si ritrovano depositi alluvionali che coprono superfici inclinate verso mare; tali superfici si immergono al di sotto dei sedimenti della pianura alluvionale.

✓ *Depositi alluvionali Marini Terrazzati (Pleistocene superiore -Olocene)*

Tali depositi secondo (Boenzi et alii 1992) poggiano in discontinuità a tetto delle argille pleistoceniche; caratterizzano le piatte colline che digradano verso E. L’assenza dei depositi marini, che testimonia la regressione nell’area pedemontana del Tavoliere, viene attribuita ad un fenomeno di erosione planare indotto, almeno a partire dal Pleistocene medio che ha interessato l’Avampese e l’avanfossa (*Dogliani et alii, 1994*)

## CARATTERISTICHE TETTONICHE DELL'AREA

L'Appennino meridionale (Fig.3) occupa il settore centro-meridionale dell'Italia peninsulare ed è delimitato a nord dalla Linea Ortona-Roccamonfina e a sud dalla Linea del Pollino. Esso rappresenta una struttura collisionale prodotta dalla convergenza tra le placche litosferiche africana ed europea nell'intervallo Cretacico superiore-Quaternario, che può essere definita come un prisma di accrezione (*Cello et alii, 1989*). Nel contesto generale dei movimenti di convergenza Africa-Europa, possono essere distinti tre principali elementi strutturali: un dominio di avampaese, un dominio di catena rappresentato dall'Appennino meridionale e un dominio di retroarco.

La catena appenninica è una struttura a falde di ricoprimento e pieghe, con vergenza verso oriente, derivante da una serie di fasi tettonogenetiche compressive, distensive e traslative, esplicatesi dal Miocene inferiore al Pliocene, e riconducibili all'interazione tra la zolla africana, la zolla europea e la microzolla adriatico-apula, e conseguente mente all'arretramento verso est di tutto il sistema Catena-Avanfossa- Avampaese, nonché all'apertura del bacino di retroarco tirrenico, a partire dal Tortoniano (*Malinverno & Ryan, 1986; Patacca & Scandone, 1990; Patacca & Scandone, 2004a*). Le unità tettoniche sono state impilate con vergenza adriatica dall'Oligo-Miocene. La loro deformazione è stata accompagnata dalla sedimentazione di potenti cunei clastici miocenici e pliocenici che affiorano diffusamente anche in alta Irpinia, a tetto di unità cretacico-oligoceniche a dominante argillosa la cui attribuzione tettonica e/o paleogeografica è talora incerta (*Gallicchio et alii, 1996*).

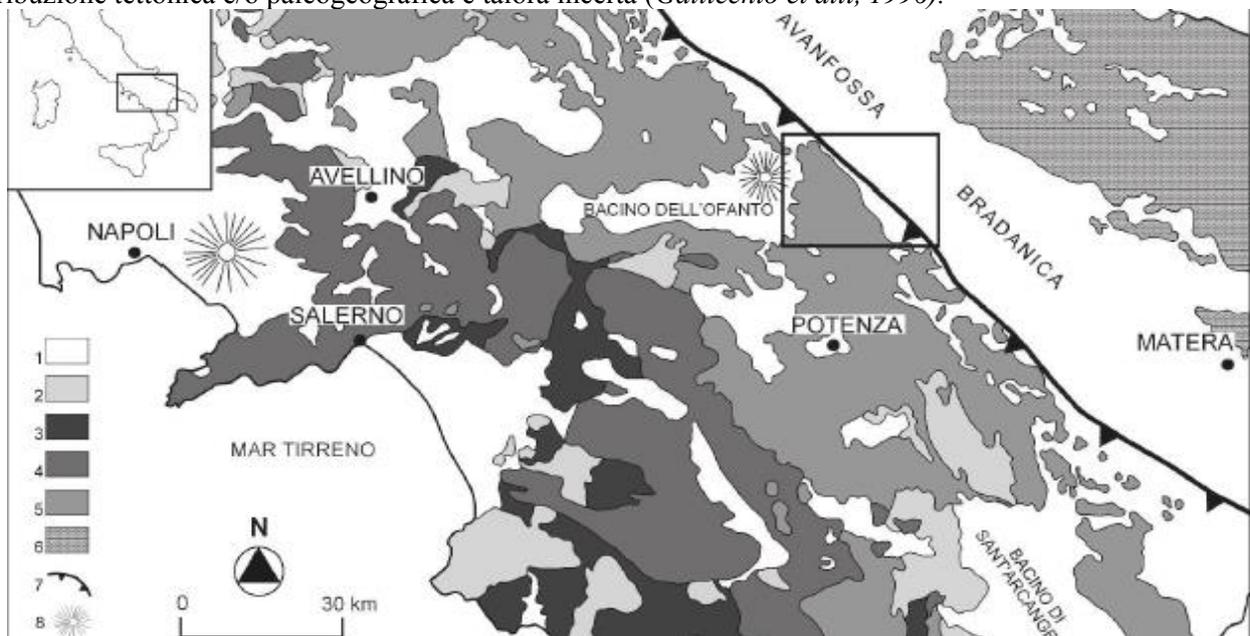


Fig. 3 - Schema geologico dell'Appennino campano-lucano.

Legenda: 1. Sedimenti plio-quadernari e vulcaniti quadernarie; 2. Depositi sinorogeni miocenici discordanti; 3. Unità interne cretaceo-oligoceniche ofiolitifere (Unità Liguridi) e a dominante argillosa (Unità Sicilidi); 4. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma campano-lucana; 5. Successioni triassico-mioceniche del Bacino lagonegrese; 6. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma Apula; 7. Fronte di sovrascorrimento della catena; 8. Edifici vulcanici. Note 452 Rione in Vulture

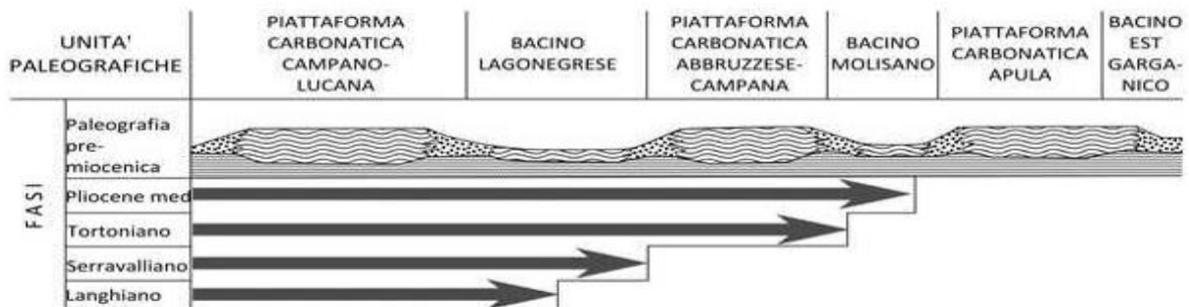


Fig. 4 - Schema paleogeografico e fasi tettonogenetiche delle principali unità geologiche dell'Appennino meridionale (da D'Argenio ed Alii 1973)

Dal punto di vista geostrutturale l'area oggetto di studio appartiene al dominio di Avanfossa adriatica nel tratto che risulta compreso tra i Monti della Daunia e l'altopiano delle Murge. L'Avanfossa si è formata a partire dal Pliocene inferiore per progressivo colamento di una depressione tettonica allungata NW-SE, da parte di sedimenti clastici; tale processo si è concluso verso la fine del Pleistocene con l'emersione dell'intera area.

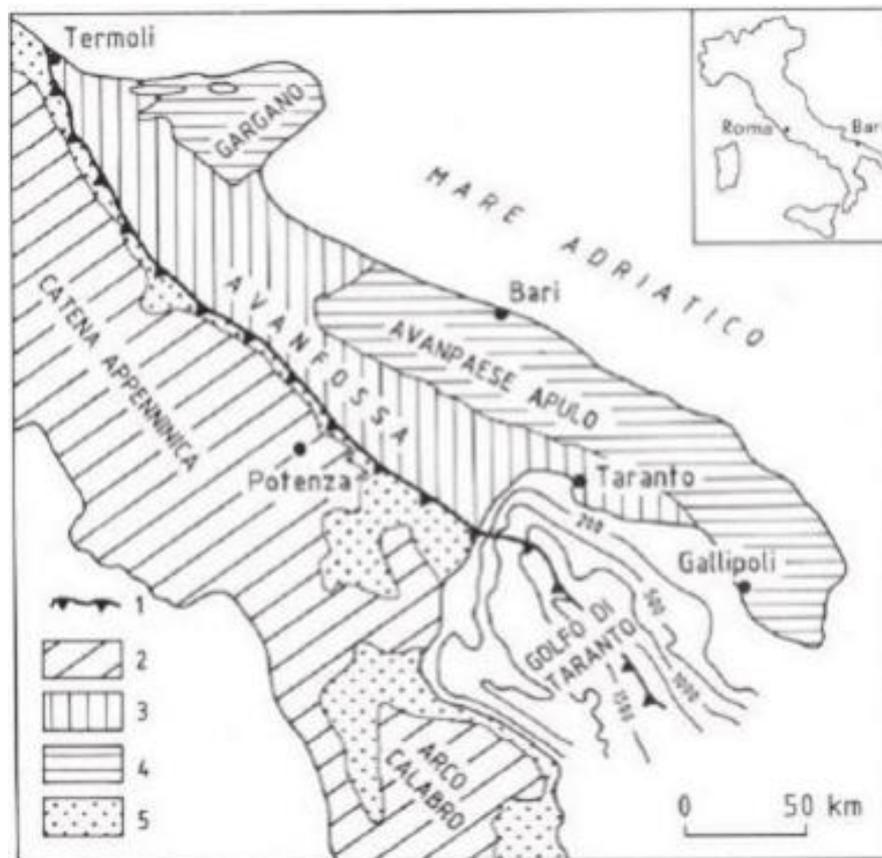


Figura 4.1: Schema dei principali domini geodinamici: 1) Limite delle Unità Appenniniche Alloctone; 2) Catena Appenninica ed Arco Calabro; 3) Avanfossa; 4) Avampaese Apulo-Garganico; 5) Bacini Plio-Pleistocenici – Fonte: Zezza et al., 1984).

La Catena si estende lungo un tratto di dorsale con direzione N-S, si sviluppa da Bovino-Deliceto, formando parte del settore centro-meridionale dell'Appennino della Daunia; i rilievi maggiori, con i 930 m di altitudine degradano verso SE, con rilievi collinari bassi alle cui sommità sono sub-pianeggianti nella zona di Castelluccio dei Sauri, Ascoli Satriano ed Ortona, rappresentano l'area pedemontana del Tavoliere di Puglia.

Il basamento del Tavoliere è caratterizzato da una potente serie carbonatica di età mesozoica costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie, su cui poggiano i depositi argillosi con livelli di argille sabbiose del plio-pleistoceniche ed oloceniche; tali depositi arrivano fino al Mare Adriatico, quindi si trovano a quote comprese tra 1000 e 200 metri. L'area è solcata dalle incisioni dei bacini idrografici dei Torrenti Cervaro e Carapelle con direzione NO-SE. La parte più esterna della catena si è strutturata con i più recenti sovrascorrimenti sui carbonati dell'Avampaese apulo che a loro volta, nella migrazione verso Est, hanno dapprima dato origine all'Avanfossa, la Fossa Bradanica, e successivamente la sedimentazione Pliocene-Pleistocene. La Catena e l'Avanfossa sono attraversate da faglie di andamento antiappenninico, la linea del T. Cervaro e la linea del T. Carapelle. Nella porzione di catena più esterna, si distinguono le tre unità litostratigrafiche: Flysh Rosso, Flysh di Faeto e dalle marne argillose di Topo Capuana, temporalmente dal Cretacico al Miocene medio superiore, appartengono all'Unità Tettonica della Daunia. Essa occupa la porzione più esterna del locale margine appenninico e deriva dalla deformazione delle successioni più interne del Bacino Lagonegrese-Molisano (Mostardini & Merlini, 1986) a seguito della migrazione del fronte compressivo della Catena alla fine dell'Oligocene. In questo contesto si delinea un nuovo Bacino, quello Iripino, che sono silicoclastiche e provengono dalla Catena in sollevamento nei settori più interni, mentre sono calciclastiche quelle più esterne a causa degli apporti da aree carbonatiche della Piattaforma Apula. L'elemento evolutivo di connessione tra il Bacino Lagonegrese-Molisano e quello Iripino è rappresentato dalla continuità stratigrafica tra il flysh numidico ed il flysh di Faeto.

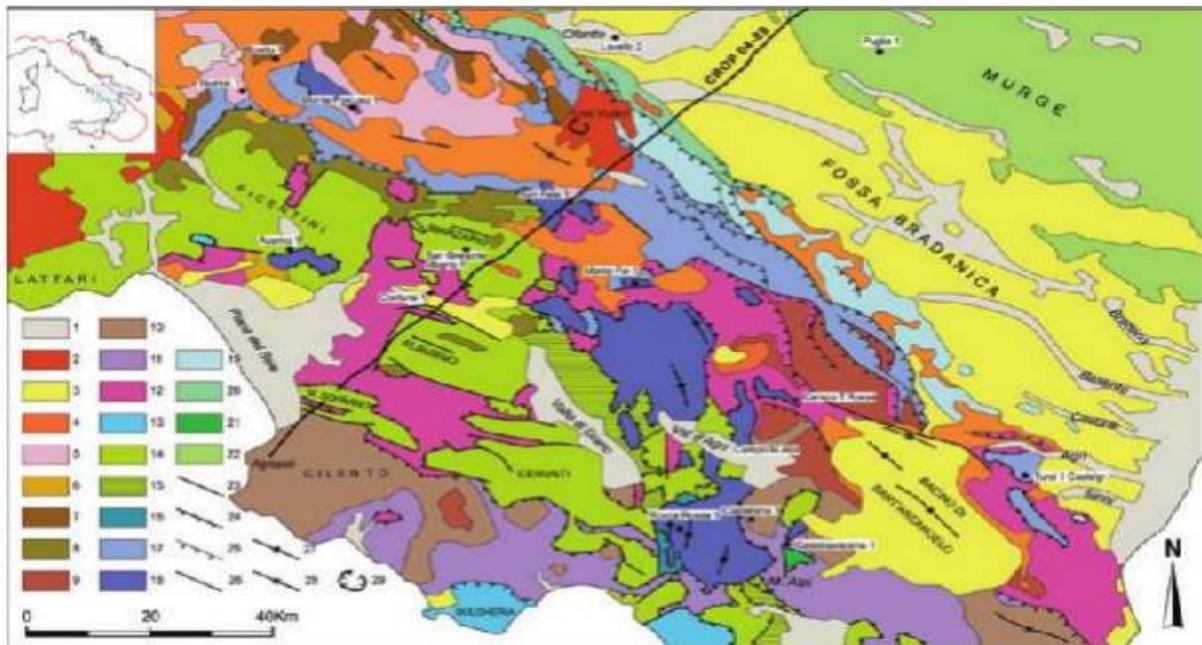


Fig. 5- Carta geologico-strutturale semplificata dell'Appennino Campano-Lucano. Modificato da Patacca (2007).

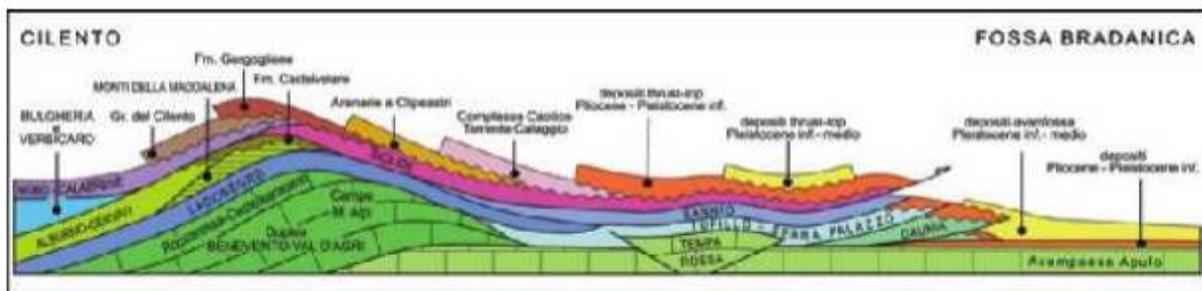


Fig. 6- Rappresentazione schematica dei rapporti geometrici tra le diverse unità geologiche che compongono il sistema catena-avampaese tra il Cilento e la Fossa Bradanica.

Le formazioni geologiche più rappresentative dell'Appennino lucano-campano e pugliese possono schematizzarsi in 5 raggruppamenti (Iannace):

- 1 – Unità Tettoniche di derivazione oceanica;
- 2 – Unità Tettoniche di Piattaforma Carbonatica;
- 3 – Unità Tettoniche di Bacino profondo;
- 4 – Unità Tettoniche di tipo "flysch";
- 5 – Successioni sedimentarie discordanti del Pliocene e Pleistocene e vulcaniti pleistoceniche.

I primi 4 gruppi sono stati dislocati progressivamente verso est, costituiscono la struttura portante profonda della catena a pieghe e faglie e sono accavallate le une sulle altre con vergenza verso est e nord-est.

Le ricostruzioni dell'assetto tettonico e morfologico della catena appenninica sono molteplici e, a seconda degli autori, varia il numero delle piattaforme carbonatiche intercalate da bacini.

L'area in esame è stata coinvolta nelle diverse fasi tettoniche che hanno contribuito all'orogenesi tettonica, causando il complesso assetto tettonico e strutturale che registra gli effetti di una tettonica polifasica, rilevabile nei depositi plio-pleistocenici affioranti.

Da un lato la tettonica compressiva ha causato un andamento anticlinalico nella struttura, che vede gli strati più antichi posizionati al nucleo; dall'altro lato, la Neotettonica Quaternaria ha individuato lineamenti distensivi e trascorrenti con andamento all'incirca EW e NS, i quali sono responsabili dello smembramento e della disarticolazione delle precedenti strutture compressive. Ciò ha causato l'approfondimento dell'asta fluviale dell'Ofanto e il sollevamento delle aree circostanti.

## CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

Le aree interessate dal presente studio ricadono nella Carta Geologica di Italia in scala 1:50.000 Foglio 421 "Ascoli Satriano", di seguito si riporta uno stralcio dell'elaborato CDODT\_GENC03202.



I terreni affioranti sono costituiti essenzialmente da depositi riconducibili all'unità della Fossa Bradanica, sui quali giacciono depositi tardo-quadernari costituiti da coperture conglomeratiche sabbiose continentali, localmente poggianti in disconformità sulle argille subappennine e/o sulle facies di spiaggia, essi risultano terrazzati in più ordini e sono stati raggruppati nel Supersistema del Tavoliere di Puglia.

In corrispondenza di tali aree sono presenti le seguenti litologie dalla più recente alla più antica:

- **DEPOSITO DI FRANA – a<sub>1a</sub> - OLOCENE**

Colate gravitative in argille con pezzame litoide

- **COLTRE ELUVIALE – b<sub>2</sub> – (OLOCENE)**

Depositi costituiti da sedimenti fini(silt) nerastri con inclusi calcarei arenacei.

- **DEPOSITO DI FRANA ANTICA - A1b – (PLEISTOCENE superiore -OLOCENE)**

Deposito gravitativo con pezzame litoide, eterogeneo ed eterometrico a struttura caotica con litofaces variabili da argillosa ad ammassi di blocchi con matrice argilloso-sabbiosa.

### UNITA' QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA - Supersistema del tavoliere di Puglia (TP)

- **SINTEMA DEI TORRENTI CARAPELLE E CERVARO – (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)**

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi.

• **SUBSINTEMA DELL'INCORONATA - RPL1 - (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)**

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi. Trattasi di depositi alluvionali

- **SINTEMA DI RADOGNA – RDG – (PLEISTOCENE MEDIO P.P)**

Si tratta di sabbie con ciottoli prive di strutture interne con rare lenti ghiaiose e pelitiche che affiorano lungo il versante destro del Torrente Celone.

- **SINTEMA DI PIANO D'AMENDOLA**

Depositi di conoide alluvionale costituiti da conglomerati poco organizzati; nella parte distale anche lenti sabbiose. Affiorano soltanto tra il T. Cervaro e il T. Carapelle.

• **SUBSINTEMA DI MONTE LIVAGNI – ADL1- (PLEISTOCENE MEDIO)**

Conglomerati poligenici ben cementati con clasti sub-arrotondati mediamente organizzati immersi in matrice sabbiosa.

• **SUBSINTEMA DI LA MEZZANA – ADL2 – (PLEISTOCENE MEDIO)**

Conglomerati poligenici a grana media mediamente cementati in matrice sabbiosa; con clasti sub-arrotondati di rocce provenienti dalle unità della Catena appenninica.

- **SINTEMA DI TROIA – TIA – (PLEISTOCENE MEDIO)**

Depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie in unità metriche con basso grado di cementazione grossolanamente gradate; la parte inferiore è disorganizzata ed embriicata. Localmente stratificati con diverse granulometrie e da lenti di sabbia e silt, a luoghi livelli ciottolosi.

**SINTEMA DI LUCERA - (PLEISTOCENE MEDIO)**

Appartengono i sub sintemi affioranti sui rilievi del settore occidentale del Foglio.

- **SUBSISTEMA DI MASSERIA CASTELLACCIO - TLC2- (PLESISTOCENE MEDIO)**

I depositi sono variabili all'interno del Foglio. Ad occidente sono conglomerati massivi a matrice poco cementati alternati a conglomerati a stratificazione planare obliqua. Nella parte orientale le ghiaie sono ben organizzate, clasto sostenute alternate a lenti di sabbie a laminazione incrociata. L'intera successione può essere attribuita a un sistema alluvionale.

**UNITA' PLEISTOCENICHE DELL'AVANFOSSABRADANICA**

- **ARGILLE SUBAPPENNINE – ASP- (PLEISTOCENE INFERIORE p.p)**

Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente, con intercalazioni di argille siltose e, verso l'alto, di sottili strati di sabbia medio fine. L'ambiente deposizionale è di piattaforma, passanti superiormente alla litofacies di sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano (ASP).

Di seguito uno stralcio della Carta Geologica PROGETTO CARG in scala 1:50.000 Foglio 421 "Ascoli Satriano".

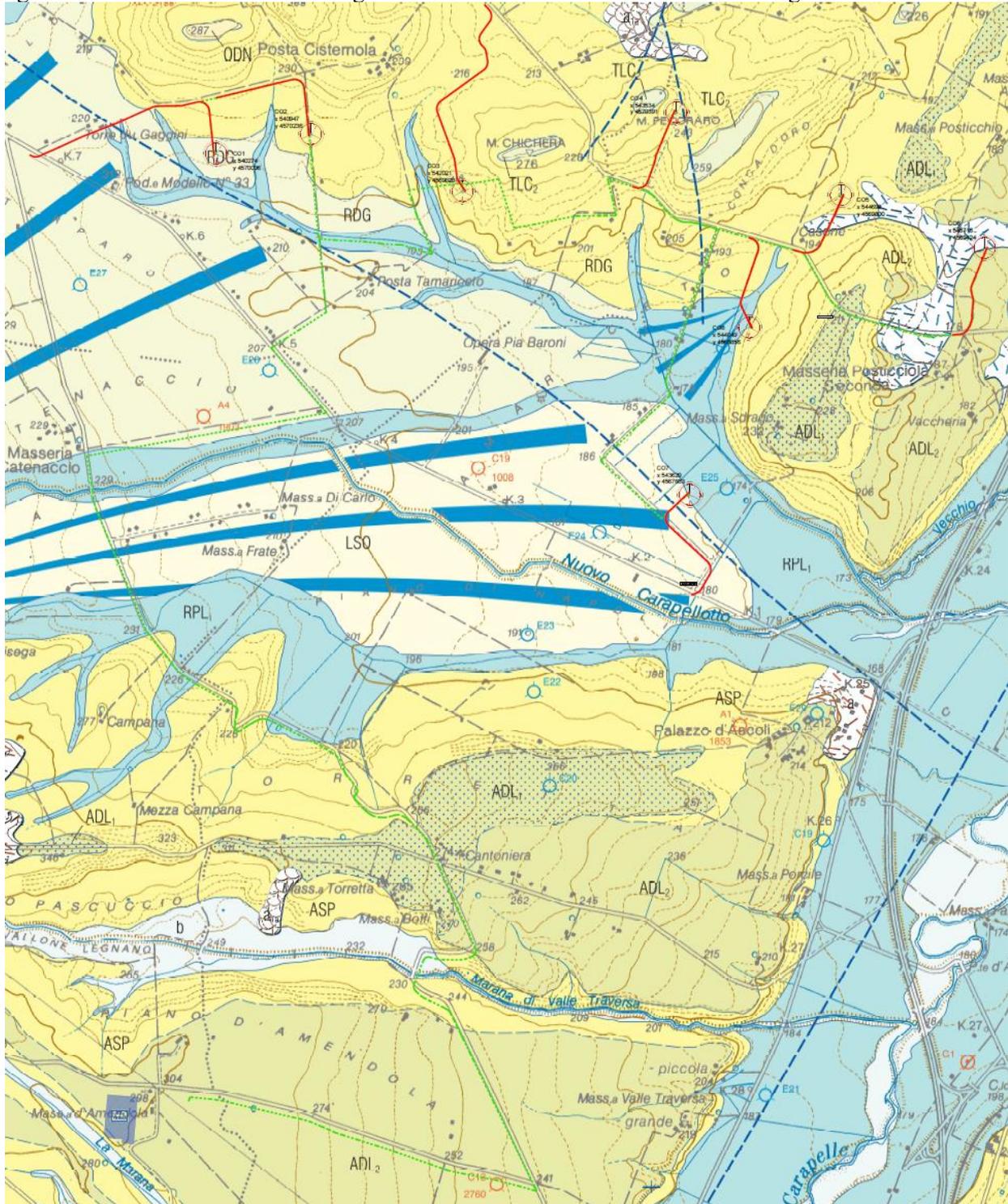
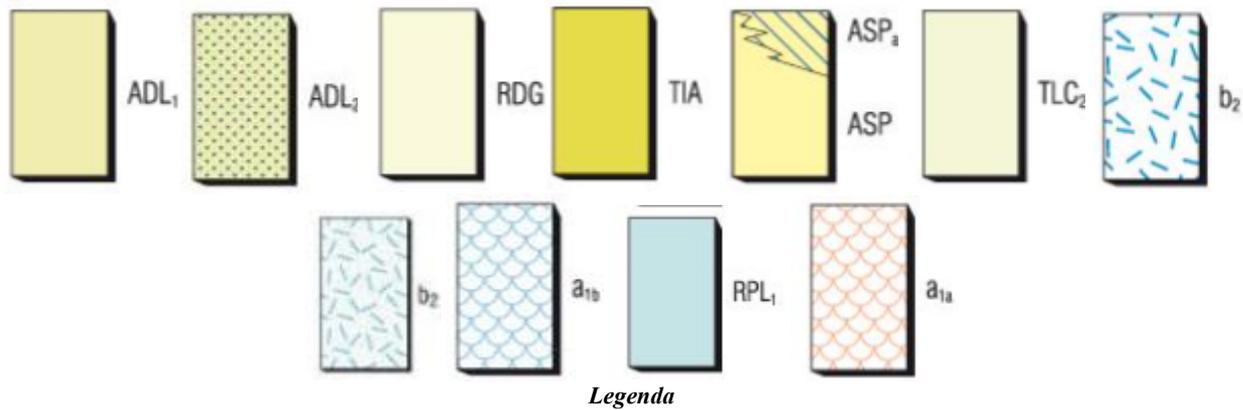
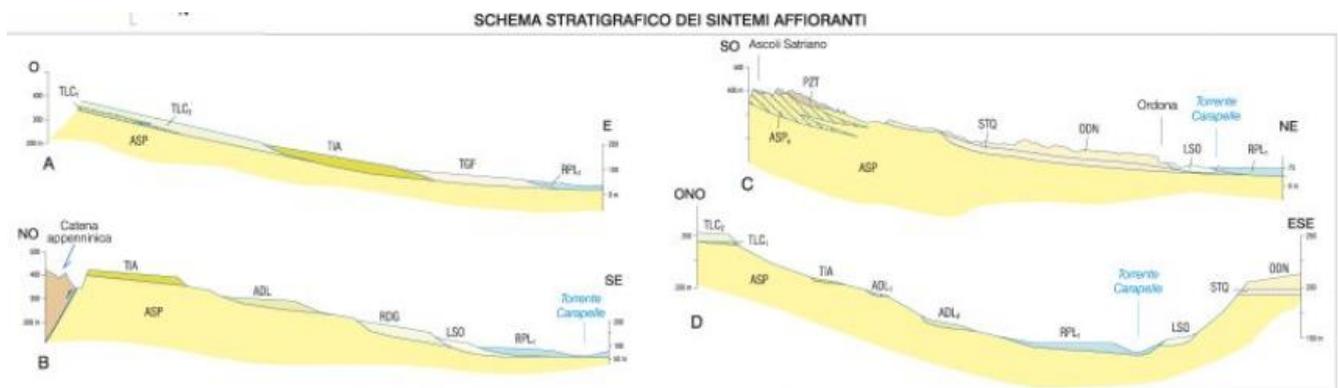


Fig. 8- Stralcio Carta Geologica progetto CARG foglio 421



Legenda



F.9 - Schema dei rapporti stratigrafici

I terreni affioranti sono stati riscontrati nelle indagini consultate in aree limitrofe.

Dall’analisi della carta geologica si evidenzia che cinque aerogeneratori i relativi cavidotti ed opere accessorie insistono solo sulla formazione geologica delle **ARGILLE SUBAPPENNINE – ASP** e dalla visione degli elaborati delle stratigrafie consultate, risulta costituita nella parte media da banchi e/o strati di silt argillosi e di marne siltose in genere a stratificazione poco evidente, riferita al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore; a luoghi si osservano intercalazioni argilloso- siltose e, verso il tetto, anche orizzonti e/o lenti di sabbie a grana medio-fine. Gli spessori affioranti sono molto modesti (10÷15 m). Lungo la valle del torrente Carapelle questa unità è costituita da una successione siltoso – sabbiosa con a tetto facies sabbioso-conglomeratiche con una chiara tendenza a sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano.

Geopedologicamente, i terreni dell’area in esame sono ricoperti da un manto vegetale (suolo) avente uno spessore di circa 1,00 metri, caratterizzato da una componente organica (radici, gambi, foglie e steli in vario grado di decomposizione), da una componente granulare e da una componente di materiali a granulometria fine. Il suolo rilevato rispecchia le stesse proprietà della roccia madre: composizione mineralogica, porosità e permeabilità. Esso, dove è lavorato, assume un colore grigio-biancastro e/o giallastro-marrone.

## CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto del presente studio è situata nella porzione nord nord-ovest rispetto al centro abitato di Ascoli Satriano, a sud dell'abitato di Castelluccio dei Sauri e ad est dell'abitato di Deliceto.

L'analisi morfologica risulta utile per individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione; i siti in esame ricadono a quote mediamente comprese tra i 227 e 173 m s.l.m.

Al fine di fornire un quadro sull'assetto morfoevolutivo delle aree interessate dagli interventi in progetto, è stato espletato un rilievo geomorfologico di dettaglio volto, in particolare, alla ricerca di eventuali indizi di dissesto.

L'assetto morfologico, in generale, è strettamente dipendente sia dalla diversa natura litologica dei materiali e del loro diverso grado di erodibilità, sia dalla disposizione della giacitura in rapporto alla configurazione di pendio.

Il territorio in esame fa parte di una regione geografica ben delimitata che viene denominata "Subappennino Dauno" la quale presenta i caratteri di un territorio intermedio, ubicato tra la pianura del Tavoliere e la più ampia e articolata regione appenninica. La caratteristica principale è quella di un paesaggio costituito da un insieme di rilievi che si sviluppano su una direttrice predominante Nord-Sud in corrispondenza dei sedimenti di età più antica.

I rilievi principali si mostrano arrotondati ed ellittici e sorgono nella parte meridionale rispetto al centro abitato di Castelluccio dove, degradano progressivamente in ampie superfici pianeggianti. Essa si presenta come un tipico paesaggio ondulato, con rilievi a sommità piatta, dati da depositi terrazzati marini dolcemente digradanti ad oriente, e che raggiungono quote massime non superiori ai circa 300 metri collegati da deboli pendii ad ampie vallate alluvionali tra loro interposte.

L'area è disseccata da larghe valli, a fondo prevalentemente piatto, che si sviluppano in direzione circa SO-NE e sono percorse dai torrenti Carapelle e Cervaro, e dai loro principali affluenti.

Allo stato attuale nell'area d'intervento non si evidenziano significativi segni di erosione, fenomeni gravitativi o fenomeni superficiali di dissesto in atto, presentandosi globalmente stabile. A luoghi, si riscontrano fenomeni di avvallamento e rigonfiamento del terreno causate dall'azione del dilavamento delle acque superficiali pluviali.



*Fig.9 - Panoramica dell'area investigata*

La maggior parte del parco eolico è ubicato nella parte pianeggiante dell'area in esame.

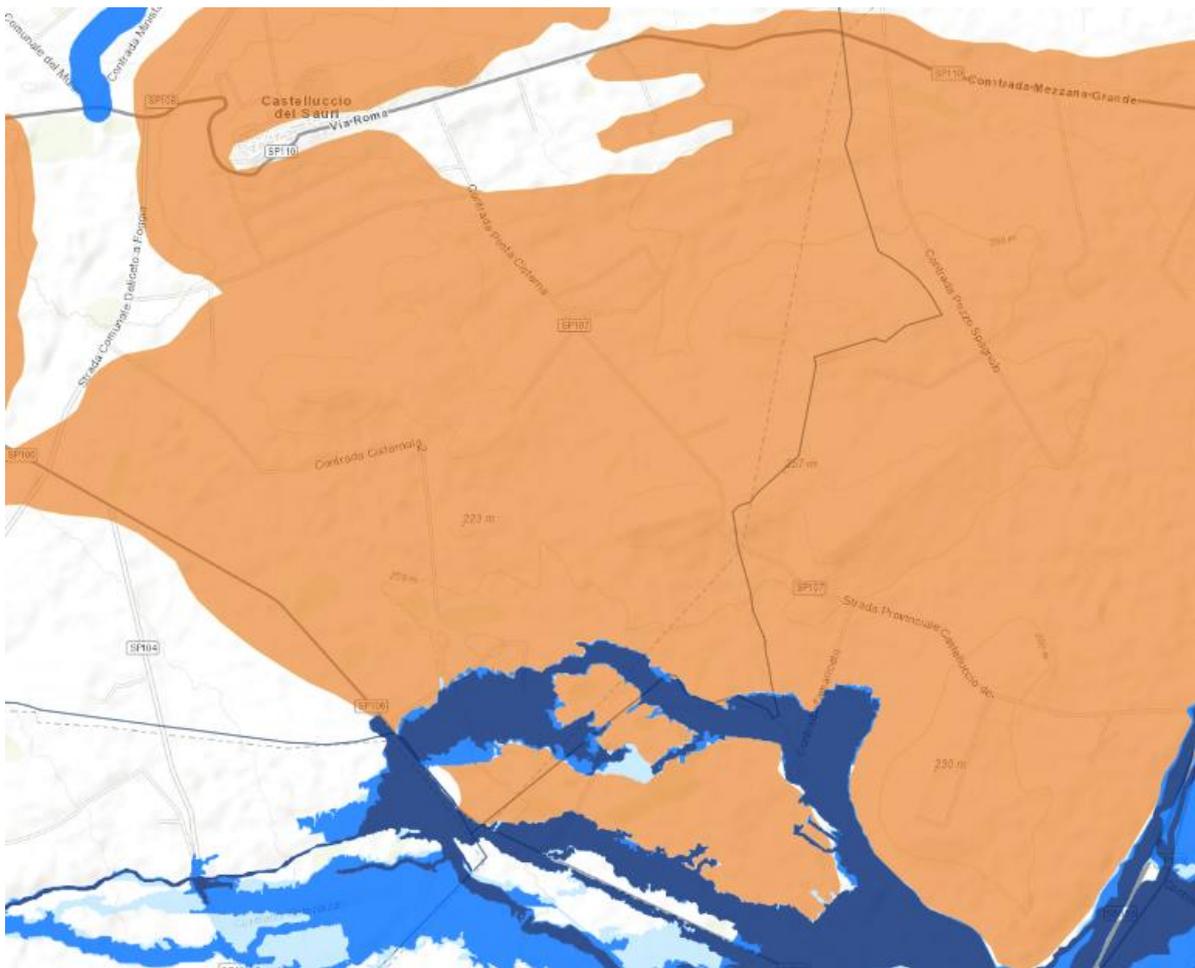
### EVENTUALI AREE SOGGETTE AD INSTABILITÀ

Il Piano di Bacino - Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Ex AdB Regione Puglia e della Basilicata), individua e norma per l'intero ambito del bacino le aree a pericolosità idraulica e le aree a pericolosità geomorfologica.

Le aree a pericolosità geomorfologiche individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

- Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata – P.G.1
- Aree a pericolosità geomorfologica elevata – P.G.2
- Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata – P.G.3.

La verifica effettuata sulle opere di progetto con le aree a rischio geomorfologico del PAI ha evidenziato che i siti delle pale eoliche risultano ubicati al di fuori delle aree a pericolosità idraulica, ma posizionati in aree a pericolosità geomorfologica media e moderata PG1 (Fig 10-11-12) solo qualche opera accessoria lambisce qualche zona in dissesto.



**Fig.10 – Estratto Carta PAI**

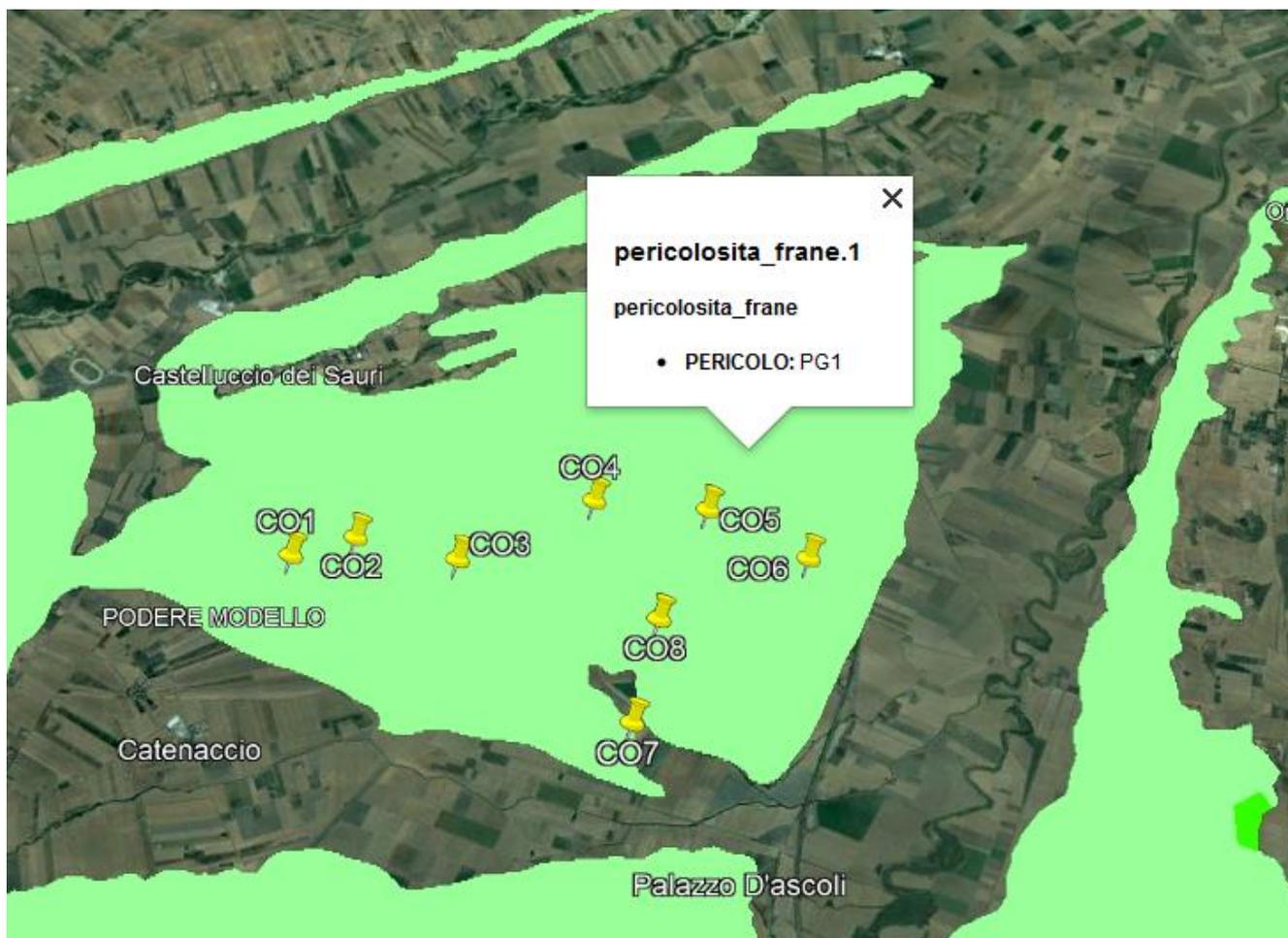


Fig.11 – Estratto carta PAI sovrapposta all'ortofoto

Dall'analisi dello stralcio del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico le opere di progetto interessano aree definite a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) elaborato CDODT\_GENR03203. Secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano (Art. 15), in tali aree sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

Si precisa che la maggior parte delle opere andranno realizzate in aree sostanzialmente pianeggianti e quindi, difficilmente soggette a fenomeni dislocativi superficiali o profondi, fenomeni che sono più probabili in aree con superfici inclinate.

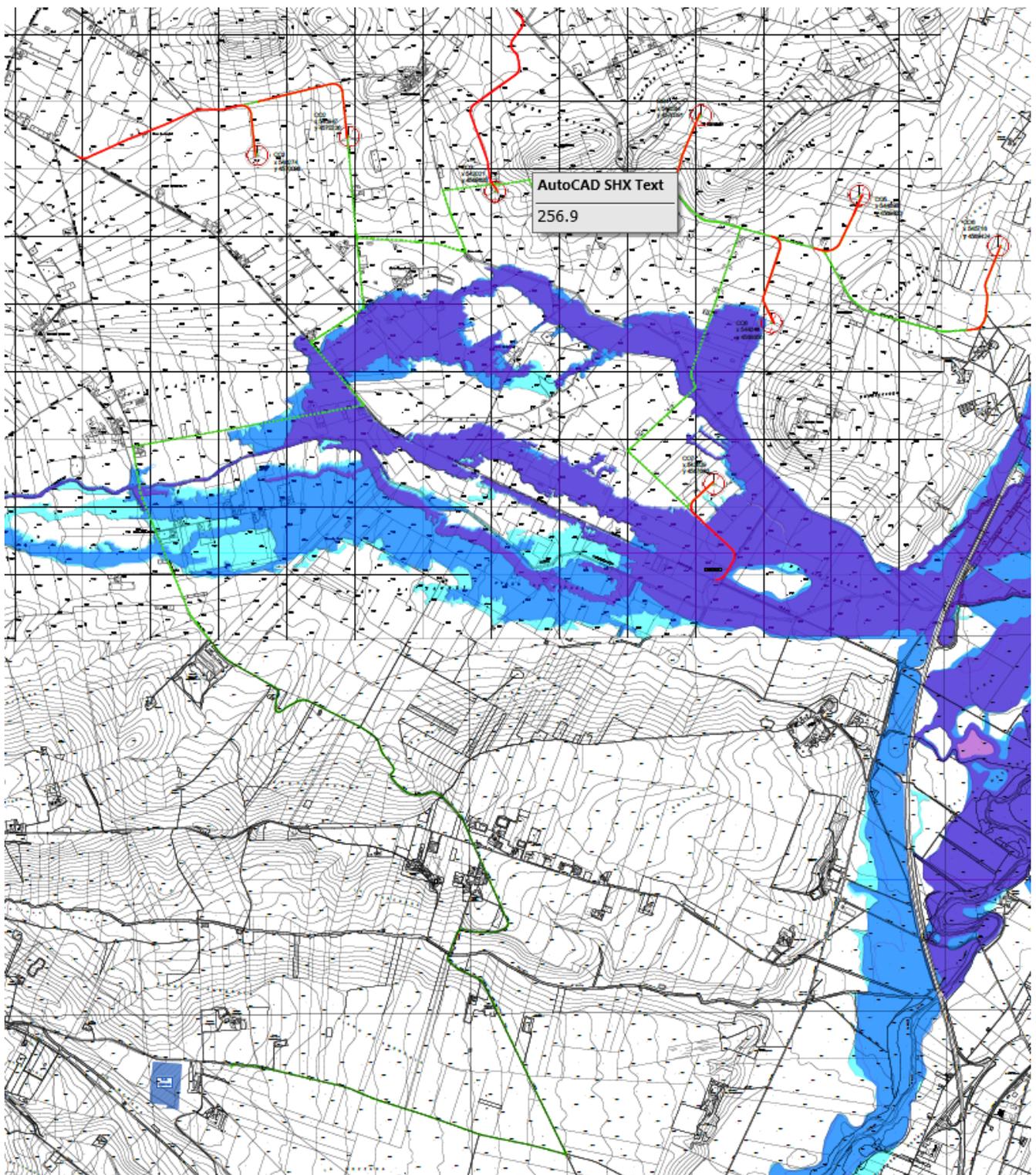


Fig.12 – Estratto carta PAI assetto idraulico

Per quanto riguarda il Piano Stralcio Assetto Idraulico della Puglia, l'area di progetto che interessa gli aerogeneratori e la viabilità in generale non rientra in nessuna area a rischio, fatta eccezione per la piazzola temporanea della torre CO8 e il cavidotto della torre CO7 che ricade in area a pericolosità idraulica media (MP). Per il tratto che ricade in area a rischio fatto uno studio idraulico particolare, con la progettazione di eventuali opere a presidio idraulico.

## Pericolosità e rischio

Frane	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
<b>Molto Elevata P4</b>	9.494,84 (3,1%)	499.749 (0,8%)	206.968 (0,8%)	223.065 (1,5%)	31.244 (0,7%)	5.351 (2,5%)
<b>Elevata P3</b>	16.890,64 (5,6%)	803.917 (1,4%)	340.926 (1,4%)	342.483 (2,4%)	53.197 (1,1%)	7.182 (3,4%)
<b>Media P2</b>	14.551,49 (4,8%)	1.720.208 (2,9%)	727.315 (3%)	562.800 (3,9%)	127.356 (2,7%)	10.728 (5%)
<b>Moderata P1</b>	12.555,87 (4,2%)	2.006.643 (3,4%)	844.536 (3,4%)	522.206 (3,6%)	147.766 (3,1%)	12.390 (5,8%)
<b>Siete attenti AA</b>	6.987,67 (2,3%)	676.948 (1,1%)	271.208 (1,1%)	216.540 (1,5%)	45.677 (1%)	2.502 (1,2%)
<b>P4+P3</b>	26.385,48 (8,7%)	1.303.666 (2,2%)	547.894 (2,2%)	565.548 (3,9%)	84.441 (1,8%)	12.533 (5,9%)

Alluvioni	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
<b>Elevata</b>	16.223,87 (5,4%)	2.431.847 (4,1%)	1.018.444 (4,1%)	623.192 (4,3%)	225.874 (4,7%)	16.025 (7,5%)
<b>Media</b>	30.195,63 (10%)	6.818.375 (11,5%)	2.901.616 (11,8%)	1.549.759 (10,7%)	642.979 (13,4%)	33.887 (15,9%)
<b>Bassa</b>	42.375,68 (14%)	12.257.427 (20,6%)	5.226.748 (21,2%)	2.703.030 (18,6%)	1.149.340 (23,9%)	49.903 (23,4%)

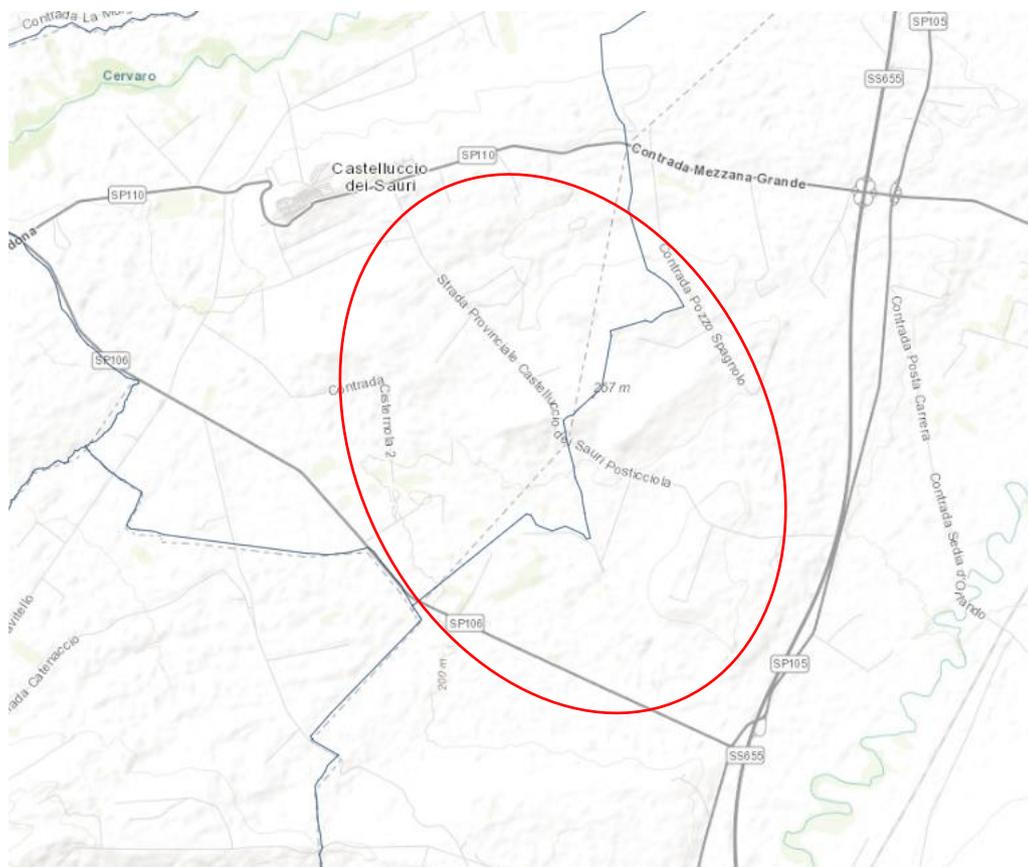


Fig. 13 – Stralcio Catalogo Frane IFFI

Nessuna delle opere da realizzare è interessata dai fenomeni franosi mappati dal progetto IFFI. Il sopralluogo conferma che l’area risulta essere quasi totalmente pianeggiante.

In conclusione si può affermare che le aree interessate dalla realizzazione dell’impianto eolico risultano al momento stabile, la presenza di dissesti (lobature, crepacciature, ondulazione del terreno) è dovuta alla cattiva regimazione delle acque. Tali aree, se interessate dalla posa in opera del cavidotto, dovranno essere previste opere di contenimento, anche di ingegneria naturalistica, mirate a non incrementare il rischio idrogeologico locale.

#### **ASSETTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

Il regime pluviometrico annuo è variabile da circa 600 millimetri a circa 1200 millimetri di pioggia, tipico delle zone dove i periodi di maggiore piovosità sono concentrati nel periodo ottobre/marzo, mentre quelli secchi nel periodo aprile/settembre. Più tardive sono le manifestazioni nevose (dicembre/gennaio) il cui manto può permanere per alcuni giorni nelle zone più elevate del territorio comunale.

Nella zona in esame è presente un grosso reticolo idrografico dovuto alla presenza dei due corsi d’acqua principali: il Torrente Carapelle, ubicato a sud dell’area di progetto e che corre da SW a NE; tra gli affluenti: il Torrente Carapellotto attraversa la zona a sud della torre CO7; nasce sul Monte Tre Titoli, ad est di Deliceto.

L’altro grosso reticolo è rappresentato dal Torrente Cervaro, che corre a nord dell’area di progetto in direzione SW-NE. I due torrenti solcano con andamento meandriforme la parte pianeggiante e con bassa pendenza. Inoltre, nell’area vi sono diversi impluvi che rappresentano delle vie preferenziali di scorrimento delle acque superficiali che, a loro volta, presentano una attività idraulica in concomitanza di eventi idrometeorici pronunciati e prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento irrilevante. Tale deflusso superficiale confluisce a valle nel più vicino impluvio naturale.

Per quel che concerne invece la circolazione idrica sotterranea, gli eventuali percorsi idrici ed i valori di permeabilità, risultano essere funzione delle formazioni presenti e quindi delle frazioni granulometriche rappresentative.

Comunque, a livello indicativo, in riferimento a quanto descritto nel paragrafo inerente l’inquadramento geologico, sulla base della successione stratigrafica dei terreni strettamente sottostanti in situ, per le condizioni morfologiche e per l’eterogeneità granulometrica, i terreni in esame presentano caratteristiche di permeabilità diverse e precisamente i calcari e le calcareniti presentano un’alta permeabilità ( $K = 10^2 - 10^1$  cm/sec.) per fratturazione.

I conglomerati, le sabbie e le arenarie presentano un grado di permeabilità medio-basso ( $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  cm/sec.) per porosità; le marne ( $K = 10^{-6}$  cm/sec.) presentano un basso grado di permeabilità ed infine le argille presentano un grado di permeabilità scarso o addirittura nullo ( $K < 10^{-7}$  cm/sec.).

Nei materiali calcarei, nei conglomerati, nelle sabbie e nelle arenarie vi è una limitata circolazione idrica sotterranea, per cui si hanno varie sorgenti di piccola entità ai margini degli affioramenti dove questi litotipi vengono a contatto con termini argillosi e marnosi; nelle argille e nelle marne la circolazione idrica sotterranea è assente o ridotta e limitata ad accumuli temporanei, locali e superficiali, connessi esclusivamente ad eventi pluviali.

L’idrogeologia del territorio studiato è vincolata alla litologia dei terreni affioranti e, soprattutto, alla natura e sviluppo dei terreni in profondità.

I bacini idrografici sono riconducibili a quello del Torrente Cervaro, e soprattutto, a quello del Torrente Carapelle. L’idrografia superficiale, dominata da questi due corsi d’acqua, ma essenzialmente da una serie di canali e fossi che in essi si immettono successivamente, si sviluppa in direzione NE-SO, con una densità di drenaggio che tende a decrescere verso NE. Il regime idraulico di questi corsi d’acqua, se pur stagionale e strettamente legato all’andamento delle precipitazioni, è storicamente contraddistinto da rovinose piene ed esondazioni (D’Arcangelo, 2000). Il fiume Carapelle, spesso classificato come torrente, nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma (m 864) col nome di Calaggio. Scorre per circa 98 km prima di sfociare nel golfo di Manfredonia.

## CARATTERIZZAZIONE SISMICA

### SISMICITÀ STORICA E RECENTE

L'Italia si colloca nel settore centrale del bacino Mediterraneo, caratterizzato da un complesso mosaico geodinamico, contraddistinto attualmente da zone di convergenza e di distensione con diverso grado di attività. In prevalenza, la deformazione crostale si distribuisce lungo sistemi di faglie riconoscibili in superficie, ma talvolta sepolti, e si manifesta con eventi sismici. Una mappa degli scuotimenti sismici documentati storicamente per il territorio nazionale, anche in una forma grezza come quella dei massimi di intensità (Fig. 13) evidenzia una considerevole eterogeneità delle caratteristiche di sismicità del territorio nazionale.

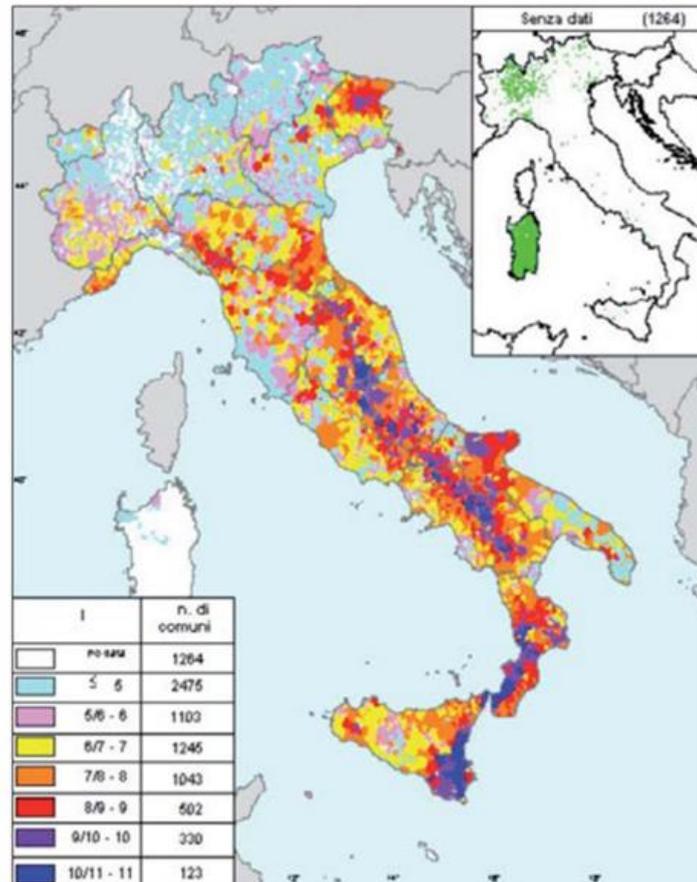


Fig.14 – Mappa delle massime intensità macrosismiche documentate per eventi tra il 1000 e il 1992 (da Camassi et alii, 2000)

Le principali faglie presenti nell'Italia meridionale sono riferibili a fenomeni di sovrascorrimento della catena appenninica in direzione NO-SE accompagnato da due altri sistemi secondari di cui uno normale al precedente NE-SO e l'altro dei due in direzione Est-Ovest. Le numerose osservazioni sinora effettuate nel mondo indicano che il fenomeno della fagliazione superficiale diviene comune per terremoti crostali a partire da magnitudo intorno a 5.5-6, con rigetti e lunghezze di rottura sempre maggiori all'aumentare della magnitudo. In Italia, molti terremoti storici catastrofici (e.g., i terremoti del 1783 in Calabria, 1915 nel Fucino, 1980 in Irpinia, con magnitudo intorno a 7), sono stati associati a fenomeni di fagliazione superficiale con rigetti prossimi o superiori al metro. Studi paleosismologici hanno consentito di riconoscere fenomeni simili in epoca tardo Pleistocenica-Olocenica lungo varie strutture tettoniche considerate in precedenza inattive, dimostrandone una frequenza maggiore di quanto prima supposto. La fagliazione superficiale può indurre seri danni agli edifici e alle infrastrutture e quindi rappresentare una rilevante fonte di pericolosità. Di conseguenza, la conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio (da ISPRA progetto ITHACA - Catalogo delle faglie capaci).



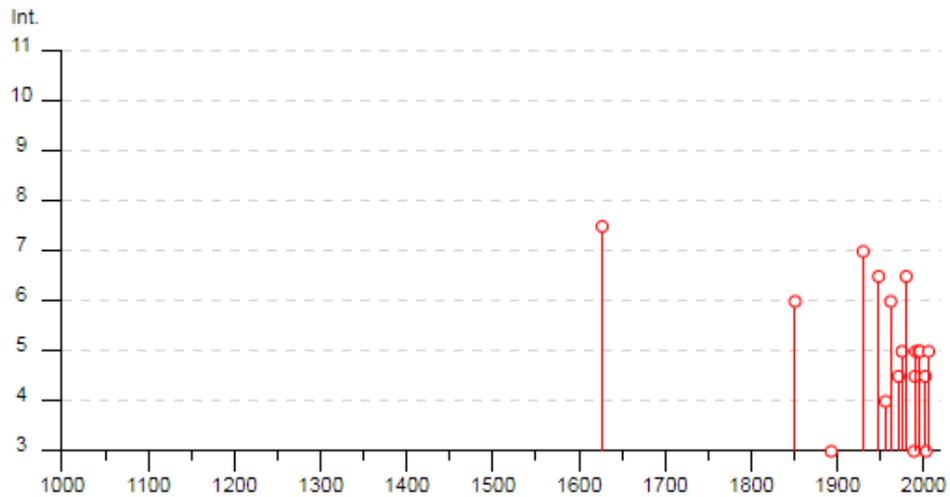
Fig. 15 - Stralcio cartografia delle faglie capaci nell'area di studio - da ISPRA progetto ITHACA

In prossimità dell'area di studio sono stati registrati, in base all'archivio storico macrosismico italiano (<https://emidius.mi.ingv.it>), eventi sismici con magnitudo massima 7.0 che hanno interessato il territorio in generale e sono di provenienza appenninica e, in misura minore, anche garganica. Di seguito si riportano i due paesi che inglobano l'area di studio.

## Castelluccio dei Sauri



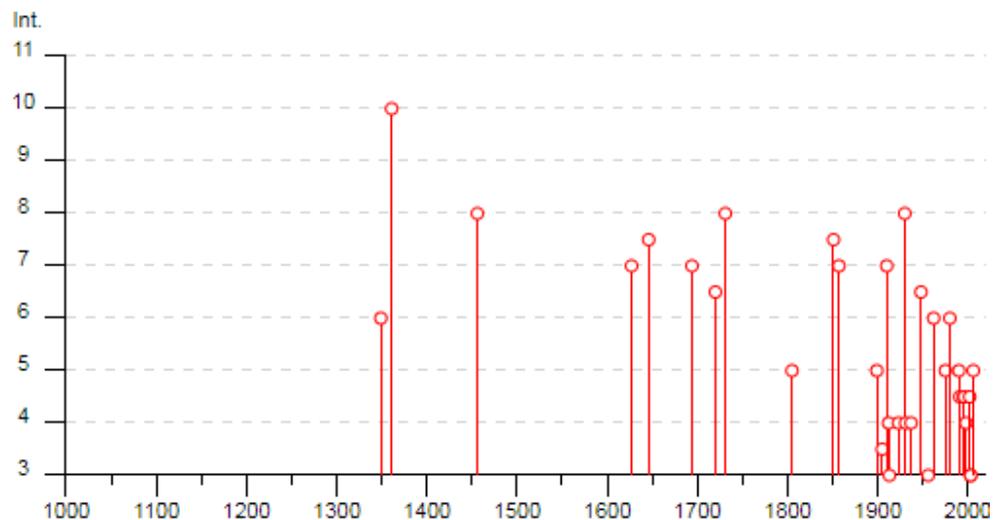
PlaceID IT\_62116  
Coordinate (lat, lon) 41.304, 15.477  
Comune (ISTAT 2015) Castelluccio dei Sauri  
Provincia Foggia  
Regione Puglia  
Numero di eventi riportati 25



## Ascoli Satriano



PlaceID IT\_62092  
Coordinate (lat, lon) 41.205, 15.561  
Comune (ISTAT 2015) Ascoli Satriano  
Provincia Foggia  
Regione Puglia  
Numero di eventi riportati 41



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
3	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.39
NF	1900	12	23	22	30		Gargano	20	5	4.37
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6-7	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
NF	1955	02	09	10	06		Gargano	31	6-7	5.05
4	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6	4.64
6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
4-5	1971	05	06	03	45	0	Irpinia	68	6	4.83
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
6-7	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
2-3	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	2	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
NF	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54		4.48

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1349	09	09				Lazio-Molise	24	10	6.80
10	1361	07	17	17	15		Subappennino dauno	2	9	6.03
8	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
7-8	1646	05	31				Gargano	35	10	6.72
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
6-7	1720	06	07				Tavoliere delle Puglie	7	6-7	5.22
8	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
5	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
7-8	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
NF	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7	5.20
5	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	32	6	4.57
NF	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
3-4	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
7	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
2-3	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
4	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6	4.73
2-3	1927	12	27	08	49		Deliceto	2	5-6	4.40
8	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
4	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6	4.64
4	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
6-7	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
3	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6	4.64
6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1992	11	05	13	34	2	Gargano	32	5	4.34
4-5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64

*Elenco degli eventi sismici interessanti l'area del parco eolico*

## CARATTERIZZAZIONE SISMICA SPECIFICA

### *Criteria di base*

Notevoli progressi sono stati condotti nell’ultimo decennio circa la comprensione dei fenomeni che sono alla base della risposta sismica locale (RSL).

Le conseguenze derivanti da un evento sismico sono connesse al rischio sismico geografico di una specifica area direttamente connesso alla esistenza di zone sismogeneticamente attive ma anche alla predisposizione locale alla maggiore o minore amplificazione del treno di onde sismiche a causa di una serie di fattori locali (effetti di sito) di natura geologica, morfologica, idraulica, topografica, etc.

Da tali considerazioni discerne la promulgazione di una importante serie di normative e direttive tecniche in materia di studi di Microzonazione sismica (MS).

Da tale base, l’esame della distribuzione dei danni causati da un terremoto nello stesso territorio dimostra che l’intensità sismica può essere diversa, anche a breve distanza, in funzione delle diverse condizioni locali, quali: geomorfologia, litologia, idrogeologia, proprietà fisico-meccaniche dei terreni del sottosuolo, faglie, anomalie morfologiche.

Nella valutazione dell’effettiva risposta sismica locale, grande rilievo rivestono:

il modello reale del sottosuolo, la cui definizione è legata ad una precisa valutazione dei caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici, clivo metrici del sito indagato e delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni costituenti la parte di sottosuolo che risente delle tensioni indotte da un generico manufatto;

il terremoto di riferimento, ossia i caratteri del moto sismico atteso al bedrock.

la vulnerabilità sismica di un’area è collegata alle caratteristiche combinate (all’azione combinata) dei due predetti elementi (caratteri).

Tanto premesso nella classificazione di uno specifico sito, inteso come singolo aerogeneratore e non più come intero areale di progetto, è necessario acquisire una serie di dati oggettivi quali:

- la velocità delle onde trasversali “Vs, eq” negli strati di copertura;
- il numero e lo spessore degli strati sovrastanti il bedrock.

Appare pertanto evidente che siffatta acquisizione non può essere generica e/o generale necessitando di dati certi che necessitano di specifiche indagini e che vanno necessariamente condotte in corrispondenza di ciascuna soprastruttura di progetto, ma appare pari modo che la microzonazione sismica (o nanozonazione) non può essere condotta in assenza di specifiche indagini puntuali da compiersi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore e stazione di consegna, e che siffatta mole geognostico-investigativa può essere effettuata solo nella fase di progettazione esecutiva.

E’ anche (ma non solo) per tale motivazione che la presente progettazione non può prescindere di una approfondita analisi geognostico-investigativa da effettuarsi nella successiva analisi geologica esecutiva.

L’area in ricade, per la maggior parte, nei territori comunali di Castelluccio dei Sauri ed Ascoli Satriano. Con il DPCM n. 3274 20 marzo 2003, lo Stato ha delegato le Regioni per l’adozione della classificazione sismica del territorio e sulla base della D.G.R. n° 2000 del 4/11/2003 il territorio comunale interessato è classificato dal punto di vista sismico come Zona 2 con valori attesi di ag (accelerazioni del suolo) compresi tra 0.150 e 0.175 g.

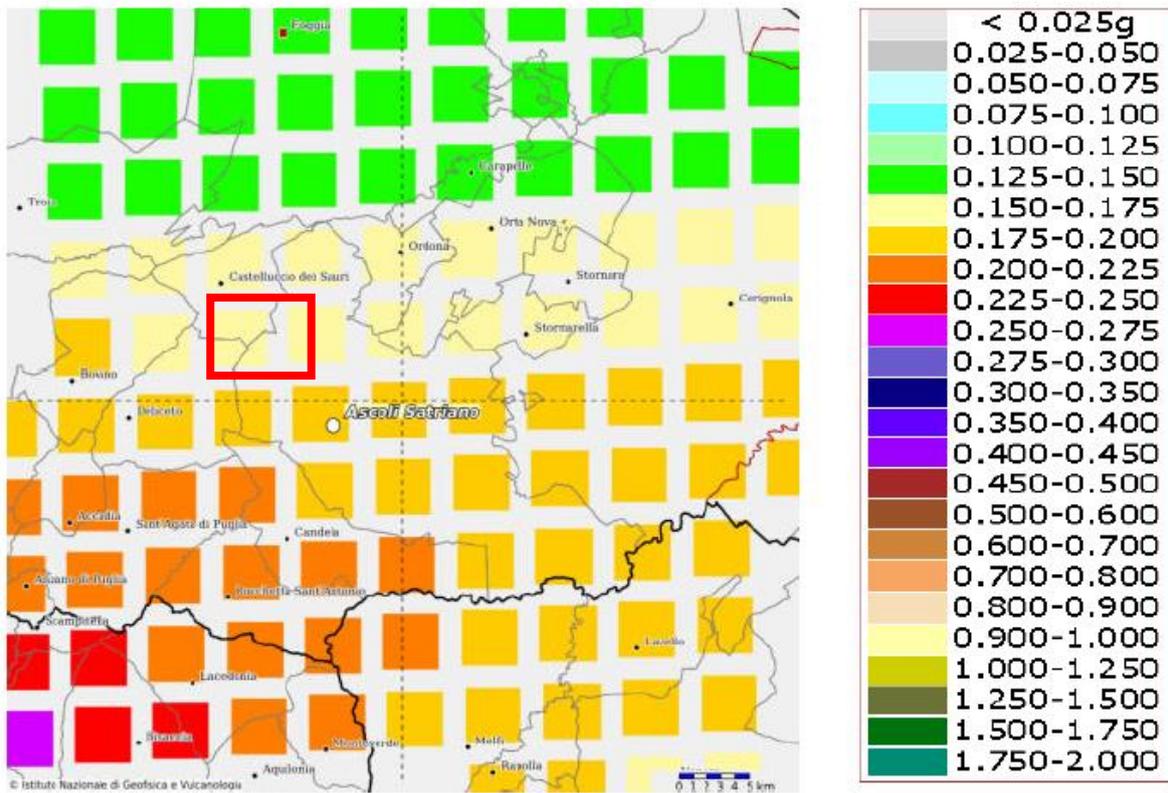


Fig. 16 – Stralcio carta classificazione sismica

Il progetto prevede la realizzazione di n.8 torri eoliche sui siti individuati dalle coordinate geografiche di seguito riportate:

WTG	EST	NORD
1	540273	4570096
2	540965	4570238
3	542021	4569828
4	543534	4570391
5	544734	4570155
6	545716	4569424
7	543629	4567663
8	544049	4568856

*Posizione in coordinate WGS84 UTM 33N*

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, secondo il testo unico delle norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) succ. e mod., si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 3.2.2 della norma, il suolo di sedime può essere individuato nelle seguenti categorie di sottosuolo di riferimento (*le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni, i valori da utilizzare per Vs, NSPT e Cu sono valori medi*):

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	DESCRIZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra</i> 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra</i> 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra</i> 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità <i>equivalente</i> riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per velocità *equivalente* di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità *equivalente* delle onde di taglio Vs, eq è definita dal parametro Vs30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

**Attribuzione categoria sismica suolo nella presente fase definitiva**

Nell’attuale fase, data la mancanza di specifiche indagini sismiche finalizzate all’individuazione della velocità di propagazione delle onde sismiche orizzontali nei primi trenta metri di profondità (Vs30), tenendo quindi solamente conto delle considerazioni riportate nei paragrafi precedenti, in via cautelativa, si attribuisce una **Categoria di sottosuolo C** ai siti di tutti gli aerogeneratori in progetto. Tale categoria sismica potrà essere verificata nelle successive fasi progettuali.

La risposta sismica locale, inoltre, deve tener conto delle condizioni topografiche, che per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

**Categorie Topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 $i > 30^\circ$

Qualora le condizioni topografiche siano complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

La morfologia locale del suolo di fondazione in esame può essere inclusa nella **categoria topografica T1**.

**Definizione degli spettri di progetto**

Per la determinazione dello spettro di progetto è necessario definire una serie di valori dipendenti dalla tipologia di struttura, così come segue:

**Vita nominale**

La vita nominale di un’opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale l’opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **Tab. 2.4.I delle NTC18**.

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  di progetto per diversi tipi di opere**

	Tipi di costruzione	Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	$\leq 10$
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	$\geq 50$
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	$\geq 100$

L’opera rientra nei tipi di costruzione definiti dalla norma come tipologia 2 per cui si assume vita nominale

- $V_N = 50$  anni

**Classe d’uso**

La classe d’uso tiene conto della risposta che la struttura deve dare in caso di azioni sismiche. Di seguito sono definite le varie classi d’uso

Classe d’Uso	descrizione	Coeff. $C_u$
I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1,0
III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1,5

IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2,0
-----	---	-----

Le strutture in oggetto rientrano nella classe d’uso:  $C_U=IV$

**Periodo di riferimento dell’azione sismica**

Noti i due parametri definiti ai precedenti punti è possibile calcolare il periodo di riferimento:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per cui sostituendo i valori precedenti, otteniamo:

$$V_R = 50 \cdot 2 = 100$$

**Azione sismica di base**

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, come definita nei paragrafi precedenti ed è definita tramite le forme spettrali previste dalle NTC, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Detti parametri sismici dipendono dal periodo di ritorno, espresso in anni, e dalla posizione geografica del sito. Definiti  $P_{VR}$  e  $V_R$  si può ricavare il periodo di ritorno dell’azione sismica  $T_R$  dato da

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Periodo di ritorno per i vari stati limite

$V_N$	50
$C_U$	2,0
$V_R$	100

Stato limite	probabilità di superamento vita nominale	periodo di ritorno
	$P_{VR}$	$T_R$
SLO	81%	60
SLD	63%	101
SLV	10%	949
SLC	5%	1950

Entrando nel reticolo di riferimento attraverso la posizione del sito di riferimento espressa con latitudine e longitudine e il periodo di ritorno si ricavano i parametri sismici.

Nel caso in cui il periodo di ritorno non sia esplicitato nel reticolo, essi sono ricavati per interpolazione. Nel caso in cui la posizione del sito non corrisponda ad un punto indicato nel reticolo i parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei 4 vertici della maglia di reticolo contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto cercato e i vertici.

Partendo dai parametri proposti si costruiscono gli spettri di risposta elastici in accelerazione per tutti gli stati limite (SLO, SLD, SLV e SLC) e gli spettri di progetto per gli stati limite ultimi (SLV e SLC), che tengono conto di un fattore riduttivo detto fattore di struttura

I Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per il periodo di ritorno associato e per la posizione geografica data sono, per ciascun Stato limite di calcolo, i seguenti:

**Calcolo parametri sismici**

Per ciascun sito sono stati calcolati i parametri sismici, avvalendoci del foglio di calcolo dell’INGV “Spettri-NTC ver. 1.0.3”:

**C01**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,090	2,541	0,357
SLD	201	0,114	2,475	0,415
SLV	1898	0,308	2,423	0,439
SLC	2475	0,347	2,399	0,443

**C02**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,090	2,542	0,358
SLD	201	0,114	2,473	0,416
SLV	1898	0,307	2,424	0,439
SLC	2475	0,345	2,400	0,443

**C03**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,090	2,537	0,357
SLD	201	0,114	2,470	0,415
SLV	1898	0,311	2,415	0,438
SLC	2475	0,349	2,392	0,442

**C04**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,089	2,543	0,359
SLD	201	0,114	2,470	0,416
SLV	1898	0,305	2,422	0,439
SLC	2475	0,343	2,399	0,442

**C05**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,089	2,540	0,358
SLD	201	0,114	2,467	0,415
SLV	1898	0,307	2,417	0,438
SLC	2475	0,346	2,394	0,441

**C06**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,092	2,514	0,354
SLD	201	0,117	2,460	0,410
SLV	1898	0,327	2,385	0,435
SLC	2475	0,369	2,361	0,440

**C07**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,092	2,514	0,354
SLD	201	0,117	2,460	0,410
SLV	1898	0,327	2,385	0,435
SLC	2475	0,369	2,361	0,440

**C08**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,091	2,523	0,355
SLD	201	0,116	2,462	0,412
SLV	1898	0,320	2,395	0,436
SLC	2475	0,360	2,370	0,440

## CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

### Modalità e mezzi di indagine

Per avere un quadro più dettagliato dei terreni di fondazione sono stati visionati diversi sondaggi messi a disposizione da ISPRA sul suo portale cartografico e dal Ministero dell'Interno sul portale di Valutazione di Impatto Ambientale relativamente a progetti di impianti eolici realizzati in zone limitrofe e che ricadono su terreni simili. Lavori che per problemi di privacy non possono essere meglio dettagliati nelle specifiche tecniche e nella posizione precisa. Inoltre, a supporto la scrivente si è avvalso anche dei risultati della campagna di indagine eseguita per la redazione del PUC (Piano Urbanistico Comunale) del comune di Ascoli Satriano. Tutte le indagini consultate sono sufficienti a dare un'indicazione di massima sia delle stratigrafie che delle caratteristiche geomeccaniche dei suoli, *fermo restando la necessità di integrare lo studio con una campagna di indagine specifica nelle aree oggetto di intervento, nella fase esecutiva.*

### Definizione unità litotecniche

I dati raccolti hanno consentito alla scrivente di definire, le seguenti unità:

- **Solo per il sito dell'aerogeneratore CO1 e parte dei cavidotti**

• **SINTEMA DI RADOGNA (RDG)**

di sabbie con ciottoli prive di strutture interne con rare lenti ghiaiose e pelitiche che affiorano lungo il versante destro del Torrente Celone

- **per i siti degli aerogeneratori CO2, CO3, CO4, CO5, CO6 e relativi cavidotti:**

• **ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)**

Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente, con intercalazioni di argille siltose e, verso l'alto, di sottili strati di sabbia medio fine. L'ambiente deposizionale è di piattaforma, passanti superiormente alla litofacies di sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano (ASPa).

- **per i siti degli aerogeneratori CO7 e relativi cavidotti:**

• **SUBSINTEMA DELL'INCORONATA (RPL1)**

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi (RPL1).

- **per il sito dell'aerogeneratore CO8 e relativi cavidotti:**

• **SUBSINTEMA DELL'INCORONATA (RPL1) e ADL2**

Conglomerati poligenici a grana media mediamente cementati in matrice sabbiosa; con clasti sub-arrotondati di rocce provenienti dalle unità della Catena appenninica (ADL2).

A secondo degli ambienti deposizionali, i materiali in esame possono essere caratterizzati da variazioni laterali litotecniche, che saranno poi verificate a seguito di specifiche indagini in sito.

**Parametri di riferimento**

Per la modellizzazione geotecnica dei siti, nella tabella seguente, si propone un possibile modello geotecnico, ricavato dalle indagini consultate e dalla bibliografia.

**SUBSINTEMA DI LA MEZZANA (ADL2)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,85 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 35^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 100,00 \text{ Kg/cm}^2$

**COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE (b2)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,80 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 17^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,08 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u = 0,30 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 50,00 \text{ Kg/cm}^2$

**ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,9 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 23^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,30 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u = 0,80 \text{ kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 250,00 \text{ Kg/cm}^2$

**SINTEMA DI RADOGNA (RDG)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,85 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 32^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 400,00 \text{ Kg/cm}^2$

**SUBSINTEMA DELL'INCORONATA (RPL1)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,85 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 20^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u = 0,40 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 20,00 \text{ Kg/cm}^2$

## CONSIDERAZIONI FINALI

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti, si possono trarre le seguenti considerazioni conclusive relativamente alla realizzazione del parco eolico "Conca D'Oro" che si realizzerà in un'area compresa, principalmente, tra i comuni di Ascoli Satriano e Castelluccio dei Sauri (FG).

La litologia affiorante è caratterizzata per la maggiore dai sedimenti dell'avanfossa Bradanica - **ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)**.

I fenomeni di dissesto sono condizionati da vari fattori tra cui il tipo di litologia, la pendenza, la profondità delle falde acquifere, e si verificano in seguito ad una correlazione tra fattori predisponenti e fattori determinanti.

Tuttavia lo studio ha evidenziato la presenza di una situazione abbastanza stabile in quanto l'area è quasi totalmente pianeggiante. Situazioni di lieve instabilità sono concentrate soprattutto dove le pendenze risultano essere maggiori. Questi dissesti, però, si possono classificare come lievi movimenti superficiali ascrivibili a fenomeni di creeping e soliflusso, di avvallamento e rigonfiamento del terreno.

Come già affermato nel paragrafo riguardante l'inquadramento geomorfologico, esaminando il "Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, si nota che *le opere di progetto interessano aree definite a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.I)*.

Per quanto riguarda il rischio idraulico sempre dell'Autorità di Bacino Regione Puglia, l'area di progetto che interessa gli aerogeneratori e la viabilità in generale non rientra in nessuna area a rischio, fatta eccezione *la piazzola temporanea della torre CO8 che ricade in prossimità di un'area a rischio idraulico medio*.

In base agli aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici dell'area in esame, le opere da realizzare dovranno rispettare alcune condizioni:

- le fondazioni dovranno essere attestate unicamente nel substrato di base, al di sotto del terreno vegetale e/o alterato;
- nell'area vi è la presenza, a luoghi, di falde sospese e a causa della componente argillosa impermeabile si possono avere ristagni di acque superficiali dovute ad eventi pluviali; pertanto, onde evitare il progressivo decadimento delle caratteristiche geotecniche e litodinamiche dei terreni direttamente interessati dalle strutture di progetto, è necessaria la regimazione delle acque superficiali ed episuperficiali, mediante opportune opere idrauliche, consistenti in efficaci drenaggi perimetrali alle strutture ed in opportune cunette che si estendono lungo i tracciati stradali; sia i drenaggi che le cunette dovranno avere come recapito finale i più vicini impluvi naturali o artificiali;
- per la realizzazione delle strade di accesso e di servizio, sono necessari l'asportazione del terreno vegetale, la compattazione del terreno di posa e dei relativi strati dell'eventuale rilevato;
- i l'asportazione del terreno vegetale, la compattazione del terreno di posa e dei relativi strati dell'eventuale rilevato;
- è necessario ridurre il tempo di esposizione agli agenti atmosferici degli scavi che ospiteranno la rete dei cavi; ed inoltre compattare il materiale di riempimento al fine di evitare fenomeni di erosione;
- per fronti di scavo di altezza superiore a 1 m, si prescrive la realizzazione di opportune strutture di contenimento.

Dal punto di vista sismico la categoria di sottosuolo da considerare è la "C" (NTC 2018).

Durante la fase esecutiva dovrà essere validata la schematizzazione geologica/geotecnica desunta, effettuando le indagini geognostiche/geofisiche sui singoli siti.

Il presente studio in linea di massima ha consentito la individuazione dei principali elementi geologici e geomorfologici-idrogeologici dell'area di progetto.

Analizzate le ipotesi di progetto in riferimento al locale assetto geologico, geomorfologico-idrogeologico nonché sismico dell'area, rilevato sia tramite rilevamenti geologici di superficie che tramite analisi bibliografica di precedenti studi ed indagini condotte in aree limitrofe, si ritiene la progettazione del tutto compatibile con il locale assetto geologico e geomorfologico dell'area, nella quale non sono stati rilevati elementi anomali e/o situazioni tali da rappresentare impedimento alla realizzazione delle opere di progetto.

Rispettando le prescrizioni prima descritte, le opere che si vanno a realizzare non vanno ad alterare l'equilibrio geostatico dei terreni presenti e quindi, l'equilibrio idrogeologico dell'area in esame.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Vallata lì 21/11/2023

Il geologo

Dott.ssa Angela Rosa Simone

## RILIEVO FOTOGRAFICO

In questo paragrafo si fornirà una breve descrizione dei siti degli aerogeneratori dal punto di vista delle principali caratteristiche morfologiche.



*Sito CO1*

Il sito si presenta pianeggiante, non si notano dissesti in atto



*Sito CO2*

Il sito è ubicato in zona pianeggiante e non si notano dissesti in atto



*Sito CO3*

Il sito si trova nella parte pianeggiante di un versante con pendenze del 0,06% e non si notano dissesti in atto



*Sito CO4*

Il sito è ubicato al piede di un versante con pendenze che si aggirano intorno al 0,03%, in prossimità di un impluvio per la raccolta delle acque.



*Sito CO5*

Il sito è pianeggiante.



*Sito CO6*

Il sito si presenta con lievi avvallamenti e lobature del terreno e qualche canale per la raccolta delle acque.



*Sito C07*

Il sito si presenta stabile con una pendenza che si aggira intorno al 1%.



*Sito CO8*

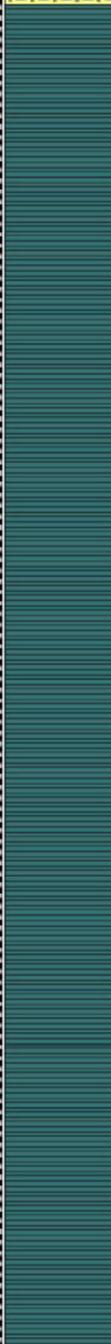
Il sito è pianeggiante e non si notano dissesti in atto

## **INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE**

I SONDAGGI CONSULTATI SONO MESSI A DISPOSIZIONE DA ISPRA SUL SUO PORTALE CARTOGRAFICO E DAL MINISTERO DELL’INTERNO SUL PORTALE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE, PER PROBLEMI DI PRIVACY NON POSSONO ESSERE MEGLIO DETTAGLIATI NELLE SPECIFICHE TECNICHE E NELLA POSIZIONE PRECISA.

STRATIGRAFIA

Sondaggio n 1

Perforazione:														
S mm	R v	A f	Pz s	metri tot.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 -- 100	S.P.T.		RQD % 0 -- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									1.0	Terreno vegetale
				2									5.0	Alternanza di limi sabbiosi e limi argillosi peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 8-10KN/m2 angolo di attrito: 20° - 25° modulo edometrico: 4000 KN/m2
				3										
				4										
				5										
				6										Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30									30.0	

Sondaggio n 2

Perforazione:														
Ø mm	R V	A r	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									1.0	Terreno vegetale
				2										Conglomerato poligenico costituito da ciottoli arenacei e calcari immersi in matrice sabbiosa giallastra  peso naturale: 19-20 KN/m3 coesione: 2-5 KN/m2 angolo di attrito: 30°-35° modulo edometrico: 8000KN/m2
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9									8.0	Argille grigio azzurre appenniniche  peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30										

## Sommario

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>4</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>5</b>
<b>CARATTERISTICHE TETTONICHE DELL'AREA .....</b>	<b>7</b>
<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI.....</b>	<b>10</b>
<b>CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>13</b>
EVENTUALI AREE SOGGETTE AD INSTABILITÀ.....	14
ASSETTO IDROLOGO ED IDROGEOLOGO .....	18
<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....</b>	<b>19</b>
SISMICITÀ STORICA E RECENTE .....	19
CARATTERIZZAZIONE SISMICA SPECIFICA .....	24
<i>  Criteri di base.....</i>	<i>24</i>
<i>  Attribuzione categoria sismica suolo nella presente fase definitiva .....</i>	<i>27</i>
<i>  Definizione degli spettri di progetto .....</i>	<i>27</i>
<i>  Vita nominale.....</i>	<i>27</i>
<i>  Classe d'uso.....</i>	<i>27</i>
<i>  Periodo di riferimento dell'azione sismica .....</i>	<i>28</i>
<i>  Azione sismica di base .....</i>	<i>28</i>
<i>  Calcolo parametri sismici.....</i>	<i>29</i>
<b>CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....</b>	<b>30</b>
<i>  Modalità e mezzi di indagine.....</i>	<i>30</i>
<i>  Definizione unità litotecniche .....</i>	<i>30</i>
<i>  Parametri di riferimento.....</i>	<i>31</i>
<b>CONSIDERAZIONI FINALI.....</b>	<b>32</b>
<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE.....</b>	<b>41</b>

## PREMESSA

La società AREN Green S.r.l. Unipersonale con sede legale in Via dell'Arrigoni n.308 – 47522 Cesena, ha conferito alla scrivente Dott.ssa Geologo Angela Rosa Simone, regolarmente iscritta presso l'ordine dei Geologi della Regione Campania al n. 2041, l'incarico di redigere la **Relazione Geologica** a corredo del progetto **"Realizzazione di un impianto Eolico "Conca d'Oro"** da realizzare nei comuni di Ascoli Satriano, Castelluccio e Deliceto (FG), così come riportato nell'ortofoto sottostante.



La società sta sviluppando un progetto che prevede la realizzazione di un impianto eolico costituito da 8 aerogeneratori della Vestas, modello V150, ciascuno della potenza di 6MW per una potenza nominale di complessiva dell'impianto eolico pari a 48 MW. Gli aerogeneratori sono indicati col suffisso CO.

La relazione ha la funzione di verificare, a livello progettuale definitivo, che le opere risultino compatibili con il locale assetto geologico generale.

Al fine di ricostruire un'accurata descrizione dell'area interessate dalle opere in progetto, sono state raccolte tutte le informazioni, i dati, e la documentazione disponibile a livello locale; inoltre, sono state consultate le indagini e gli studi redatti in aree limitrofe e, a supporto, è stato eseguito un rilevamento geologico.

Nello specifico il lavoro finalizzato alla stesura della relazione geologica e degli elaborati allegati (Carte Tematiche) è stato suddiviso in più fasi:

- Ricerca bibliografica e cartografica;
- Acquisizione dati dai lavori, precedenti, effettuati nell'area;
- Rilevamento geologico;
- Rielaborazione dei dati precedentemente acquisiti.

Lo studio geologico si compone dei seguenti elaborati:

- Relazione geologica esplicitando i contenuti sotto elencati:
- Caratteristiche geologiche generali
- Caratteristiche tettoniche dell'area
- Caratteristiche geologiche locali in linea generale
- Caratteristiche geomorfologiche

- Eventuali aree soggette a instabilità
- Sismicità storica e recente
- Caratterizzazione sismica specifica dei siti in linea generale
- Caratterizzazione del suolo di fondazione in ogni sito in linea generale
- Allegato: Indagini Geognostiche Consultate.

A corredo dalle seguenti carte tematiche:

- CDODT\_GENC03201: “Aerofotogrammetria” (scala 1:20.000);
- CDODT\_GENC03202: “Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:50.000” (scala 1: 10.000);
- CDODT\_GENC03203: “Stralcio PAI frane” (scala 1:10.000);
- CDODT\_GENC03204: “Stralcio catalogo frane IFFI” (scala 1:10.000);

Il paragrafo della caratterizzazione dei suoli di fondazione ha lo scopo di definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni coinvolti e potenzialmente coinvolgibili dalle opere. Le informazioni per sviluppare tale parte sono acquisite attraverso il consulto di tutte indagini geognostiche pregresse e disponibili, anche quelle effettuate per la costruzione di altri impianti, in aree limitrofe, volte a definire i parametri geotecnici di massima utili in questa fase di progettazione.

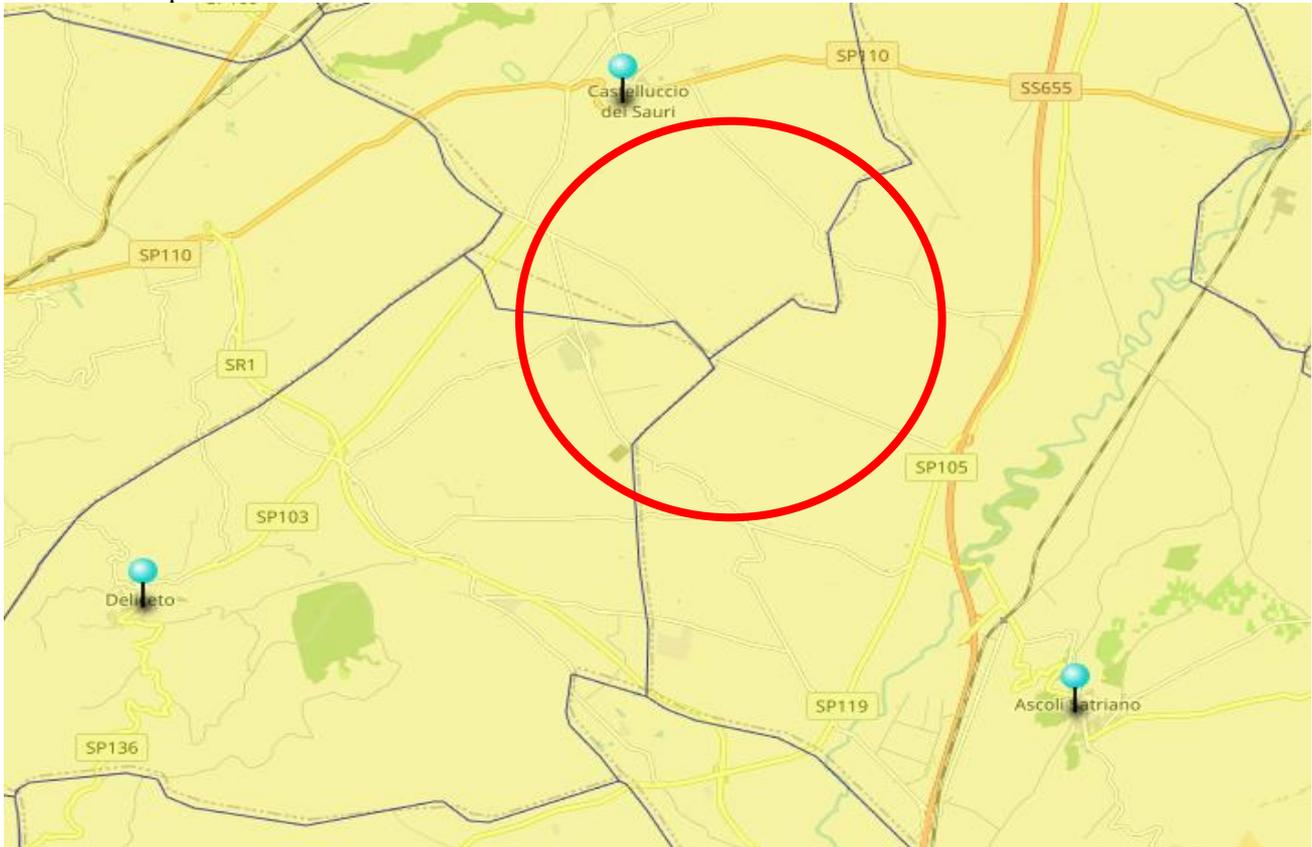
## **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 -Testo Unico Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Circolare n.146/394/4422 del 9 Agosto 2000 dello Stato Maggiore della Difesa, recante “Segnalazione delle opere costituenti ostacolo alla navigazione aerea”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Eurocodice 8 (1998) – Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture - Parte 5: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)” Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- Autorità di Bacino dell’appennino meridionale (Ex autorità di Bacino della Puglia) - Piano stralcio Assetto Idrogeologico (30.12.2005) – norme Tecniche di Attuazione.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dalla realizzazione del parco eolico si colloca a cavallo tra tre comuni; nello specifico è sita a NO rispetto l'abitato di Ascoli Satriano, a SE rispetto all'abitato di Castelluccio dei Sauri, in località "Conca D'Oro" e a Est rispetto all'abitato di Deliceto. Il territorio si presenta con cime che raggiungono quote massime circa di 236 m s.l.m. La valle principale è quella del Torrente Carapelle ubicata a SO dell'abitato di Castelluccio dei Sauri.

Il territorio si estende in parte in corrispondenza dei rilievi collinari di (Serra dei Pastori, Serra Cocozza, M. Caruso, M. Armenia, M. Salice, M. Mezzano), in parte lungo le relative pendici e nella pianura alluvionale del Torrente Carapelle e Cervaro.



Individuabile nelle cartografie dell'IGM a scala 1:50.000 del foglio 421 di "Castelluccio dei Sauri". Fa parte della struttura geologica dei dossi collinari che ricadono nel bacino idrografico dei Torrenti Cervaro a nord e del Torrente Carapelle a Sud e dei loro affluenti.

I tre comuni sono collegati ai capoluoghi di provincia mediante la strada 655 Bradanica e dalle altre SP 105 - SP110 che interseca il territorio comunale. La restante parte è collegata dalle varie strade comunali tra i vari centri urbani e le frazioni e le aree periferiche.

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

I territori comunali rientrano nel Foglio 421 (Ascoli Satriano) della Carta Geologica d’Italia del progetto CARG, in particolare le aree oggetto di intervento s’individuano nel suo settore centrale di seguito riportata.

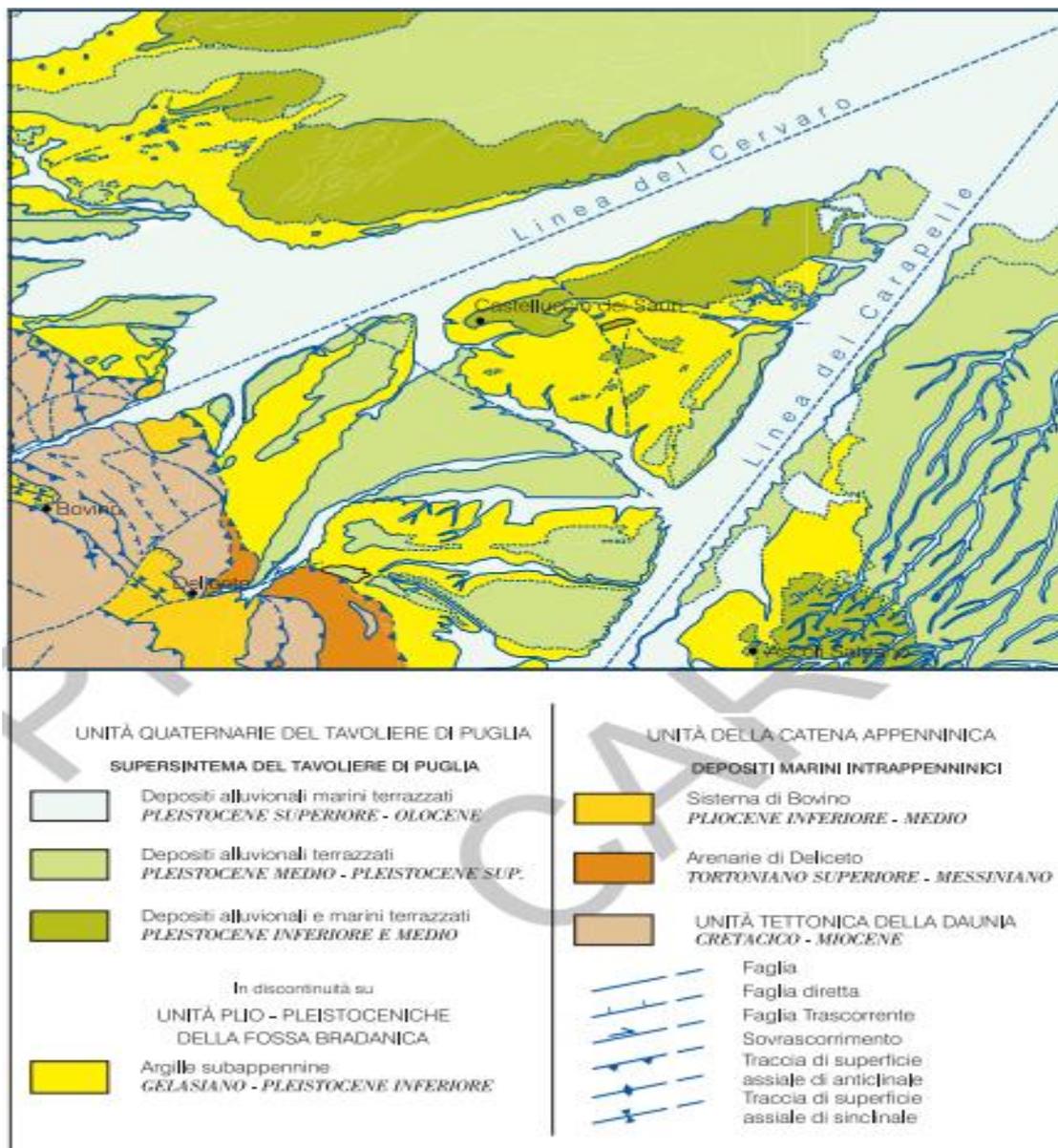


Fig. 2 - Schema tettonico e stratigrafico

Dal punto di vista geologico, i siti ricadono all’interno dell’estesa pianura alluvionale nota come “Tavoliere di Puglia”. Il tavoliere rappresenta il settore settentrionale della Avanfossa Bradanica, ossia il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico della Catena appenninica meridionale compresa tra la Catena appenninica ad ovest e l’Avampaese apulo ad est (Migliorini, 1937; Selli, 1962) (Fig.2).

Le formazioni che affiorano per circa i tre quarti orientali del Foglio 421 appartengono al dominio geologico della Fossa Bradanica, che in quest’area affiora per la sola porzione pliocenica superiore-pleistocenica inferiore. Di questo dominio fanno parte depositi sia marini che continentali: quest’ultimi, che occupano la massima parte del Foglio, rappresentano i prodotti della storia deposizionale più recente, influenzata da oscillazioni eustatiche e dal sollevamento regionale. Il risultato dell’interazione di questi fattori è la formazione dei sistemi alluvionali e dei reticoli idrografici che controllano l’evoluzione del paesaggio attuale. Tali depositi poggiano su un substrato costituito dai calcari cretacei della piattaforma apula ribassati, verso SW, da un sistema di faglie ad andamento appenninico (Ciaranfi et alii, 1979).

La legenda è organizzata secondo uno schema di tipo stratigrafico, dal basso le unità della Catena, più antiche, e successivamente quelle più recenti dell’Avanfossa. In particolare per gran parte delle unità plioceniche e quaternarie si è adottato una classificazione basata sull’utilizzo di unità stratigrafiche.

Le principali formazioni geologiche presenti nell’area di intervento a grande scala sono:

✓ *UNITÀ PLEISTOCENICHE DELL’AVANFOSSA BRANDANICA:*

✓ *Argille subappenniniche (Pleistocene Inferiore p.p.)*

Questi terreni affiorano maggiormente nell’area in studio dalla bibliografia si evince che possono raggiungere anche uno spessore di diversi m; presentano un assetto monoclinale con immersione degli strati verso E, con inclinazione variabili. Nell’insieme si tratta di depositi accumulatisi nella parte superiore della scarpata e nella piattaforma esterna, che indicano una generalizzata tendenza regressiva.

Nella zona pedemontana sono costituite da argille, argille siltose e marnose a stratificazione mal distinguibile. Sono visibili nei punti in cui i due torrenti (Carapelle e Cervaro) hanno asportato con l’erosione i depositi ghiaiosi alluvionali sviluppatasi sulle argille.

Dal punto di vista litostratigrafico la parte media di questa unità è costituita da banchi e/o strati di silt argilloso e di marne siltose in genere a stratificazione poco evidente, riferita al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore; a luoghi si osservano intercalazioni argilloso-siltose e, verso il tetto, anche orizzonti e/o lenti di sabbie a grana medio-fine. Gli spessori affioranti sono molto modesti (10÷15 m) ad eccezione di quelli visibili in fronti di cave dove avveniva l’estrazione dell’argilla per l’industria dei laterizi. Lungo la valle del torrente Carapelle questa unità è costituita da una successione siltoso – sabbiosa con a tetto facies sabbioso-conglomeratiche con una chiara tendenza a sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano.

✓ *UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA*

✓ *Supersintema del tavoliere di Puglia (TP)*

I depositi che sono stati distinti appartengono a due modesti corsi d’acqua, che si sviluppano in gran parte nell’attiguo Foglio 422 Cerignola; si tratta di depositi alluvionali prevalentemente ghiaiosi, incassati in alvei incisi nei conglomerati di Ortona. Occupano la maggior parte del Tavoliere della Puglia e sono rappresentati da un complesso di sedimenti continentali di spessore massimo fino a qualche decina di metri e sono posti su varie superfici terrazzate a quote fra i 280 m ed i 70 m s.l.m.

Tali depositi sono associati al sollevamento regionale che ha interessato in più fasi l’evoluzione di questa parte della Fossa Bradanica. Essi sono discordanti sulle argille subappennine e/o sulle sequenze marine ad esse sovrastanti. Per la posizione altimetrica e paleografica dei depositi terrazzati, si attribuisce a questo supersintema età compresa dal Pleistocene inferiore fino all’Olocene. Suddivisi in diversi sintemi.

Fanno parte del Supersintema i:

✓ *Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene medio-Pleistocene Superiore)*

Nel Tavoliere si ritrovano depositi alluvionali che coprono superfici inclinate verso mare; tali superfici si immergono al di sotto dei sedimenti della pianura alluvionale.

✓ *Depositi alluvionali Marini Terrazzati (Pleistocene superiore -Olocene)*

Tali depositi secondo (Boenzi et alii 1992) poggiano in discontinuità a tetto delle argille pleistoceniche; caratterizzano le piatte colline che digradano verso E. L’assenza dei depositi marini, che testimonia la regressione nell’area pedemontana del Tavoliere, viene attribuita ad un fenomeno di erosione planare indotto, almeno a partire dal Pleistocene medio che ha interessato l’Avampese e l’avanfossa (*Dogliani et alii, 1994*)

## CARATTERISTICHE TETTONICHE DELL’AREA

L’Appennino meridionale (Fig.3) occupa il settore centro-meridionale dell’Italia peninsulare ed è delimitato a nord dalla Linea Ortona-Roccamonfina e a sud dalla Linea del Pollino. Esso rappresenta una struttura collisionale prodotta dalla convergenza tra le placche litosferiche africana ed europea nell’intervallo Cretacico superiore-Quaternario, che può essere definita come un prisma di accrezione (*Cello et alii, 1989*). Nel contesto generale dei movimenti di convergenza Africa-Europa, possono essere distinti tre principali elementi strutturali: un dominio di avampaese, un dominio di catena rappresentato dall’Appennino meridionale e un dominio di retroarco.

La catena appenninica è una struttura a falde di ricoprimento e pieghe, con vergenza verso oriente, derivante da una serie di fasi tettonogenetiche compressive, distensive e traslative, esplicatesi dal Miocene inferiore al Pliocene, e riconducibili all’interazione tra la zolla africana, la zolla europea e la microzolla adriatico-apula, e conseguente mente all’arretramento verso est di tutto il sistema Catena-Avanfossa- Avampaese, nonché all’apertura del bacino di retroarco tirrenico, a partire dal Tortoniano (*Malinverno & Ryan, 1986; Patacca & Scandone, 1990; Patacca & Scandone, 2004a*). Le unità tettoniche sono state impilate con vergenza adriatica dall’Oligo-Miocene. La loro deformazione è stata accompagnata dalla sedimentazione di potenti cunei clastici miocenici e pliocenici che affiorano diffusamente anche in alta Irpinia, a tetto di unità cretacico-oligoceniche a dominante argillosa la cui attribuzione tettonica e/o paleogeografica è talora incerta (*Gallicchio et alii, 1996*).

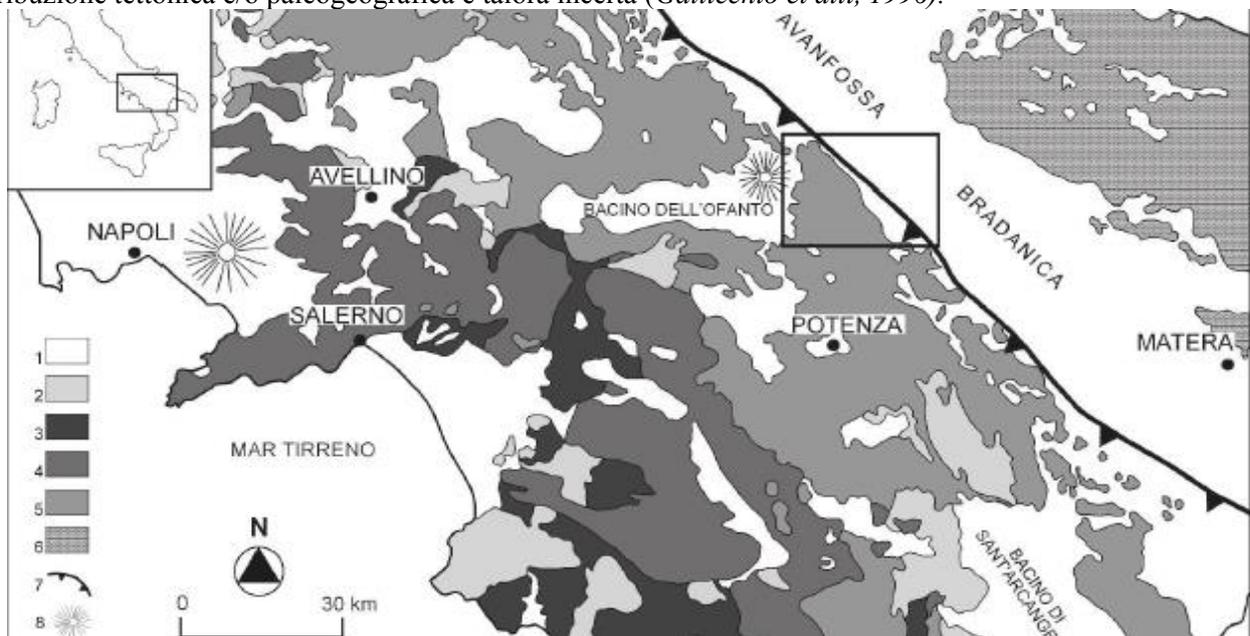


Fig. 3 - Schema geologico dell’Appennino campano-lucano.

Legenda: 1. Sedimenti plio-quadernari e vulcaniti quadernarie; 2. Depositi sinorogeni miocenici discordanti; 3. Unità interne cretaceo-oligoceniche ofiolitifere (Unità Liguridi) e a dominante argillosa (Unità Sicilidi); 4. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma campano-lucana; 5. Successioni triassico-mioceniche del Bacino lagonegrese; 6. Carbonati meso-cenozoici della Piattaforma Apula; 7. Fronte di sovrascorrimento della catena; 8. Edifici vulcanici. Note 452 Rione in Vulture

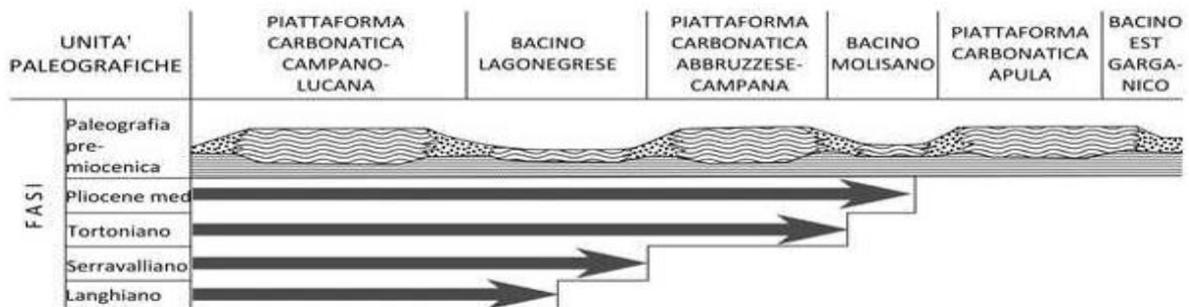


Fig. 4 - Schema paleogeografico e fasi tettonogenetiche delle principali unità geologiche dell’Appennino meridionale (da D’Argenio ed Alii 1973)

Dal punto di vista geostrutturale l’area oggetto di studio appartiene al dominio di Avanfossa adriatica nel tratto che risulta compreso tra i Monti della Daunia e l’altopiano delle Murge. L’Avanfossa si è formata a partire dal Pliocene inferiore per progressivo colamento di una depressione tettonica allungata NW-SE, da parte di sedimenti clastici; tale processo si è concluso verso la fine del Pleistocene con l’emersione dell’intera area.

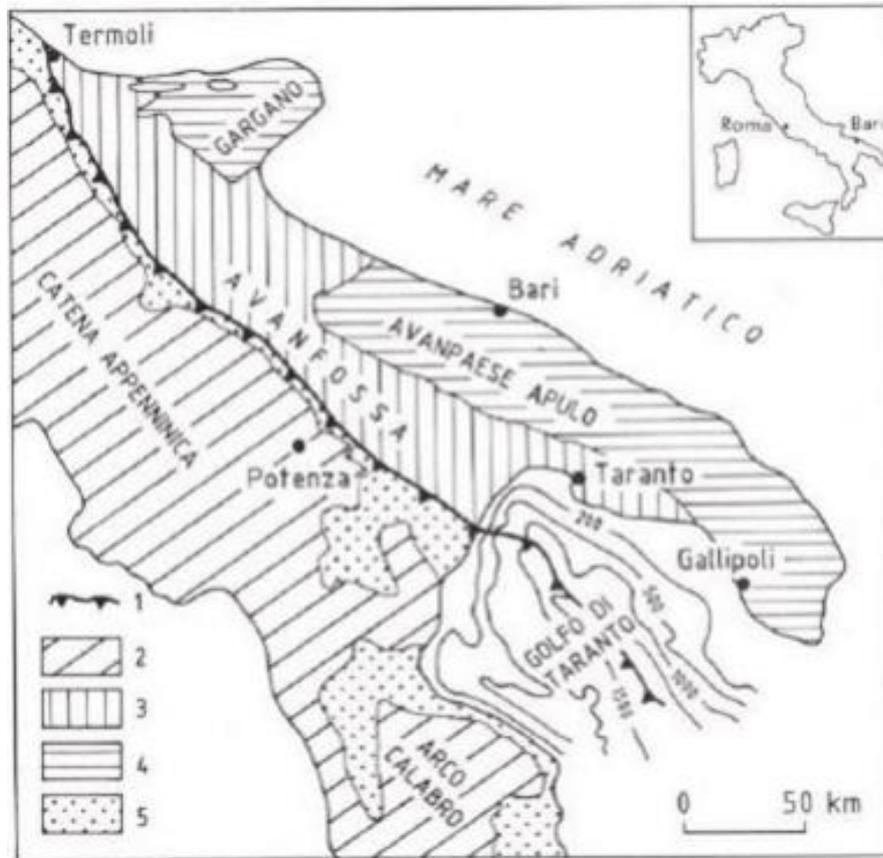


Figura 4.1: Schema dei principali domini geodinamici: 1) Limite delle Unità Appenniniche Alloctone; 2) Catena Appenninica ed Arco Calabro; 3) Avanfossa; 4) Avampaese Apulo-Garganico; 5) Bacini Plio-Pleistocenici – Fonte: Zezza et al., 1984).

La Catena si estende lungo un tratto di dorsale con direzione N-S, si sviluppa da Bovino-Deliceto, formando parte del settore centro-meridionale dell'Appennino della Daunia; i rilievi maggiori, con i 930 m di altitudine degradano verso SE, con rilievi collinari bassi alle cui sommità sono sub-pianeggianti nella zona di Castelluccio dei Sauri, Ascoli Satriano ed Ortona, rappresentano l'area pedemontana del Tavoliere di Puglia.

Il basamento del Tavoliere è caratterizzato da una potente serie carbonatica di età mesozoica costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie, su cui poggiano i depositi argillosi con livelli di argille sabbiose del plio-pleistoceniche ed oloceniche; tali depositi arrivano fino al Mare Adriatico, quindi si trovano a quote comprese tra 1000 e 200 metri. L'area è solcata dalle incisioni dei bacini idrografici dei Torrenti Cervaro e Carapelle con direzione NO-SE. La parte più esterna della catena si è strutturata con i più recenti sovrascorrimenti sui carbonati dell'Avampaese apulo che a loro volta, nella migrazione verso Est, hanno dapprima dato origine all'Avanfossa, la Fossa Bradanica, e successivamente la sedimentazione Pliocene-Pleistocene. La Catena e l'Avanfossa sono attraversate da faglie di andamento antiappenninico, la linea del T. Cervaro e la linea del T. Carapelle. Nella porzione di catena più esterna, si distinguono le tre unità litostatigrafiche: Flysh Rosso, Flysh di Faeto e dalle marne argillose di Topo Capuana, temporalmente dal Cretacico al Miocene medio superiore, appartengono all'Unità Tettonica della Daunia. Essa occupa la porzione più esterna del locale margine appenninico e deriva dalla deformazione delle successioni più interne del Bacino Lagonegrese-Molisano (Mostardini & Merlini, 1986) a seguito della migrazione del fronte compressivo della Catena alla fine dell'Oligocene. In questo contesto si delinea un nuovo Bacino, quello Irpino, che sono silicoclastiche e provengono dalla Catena in sollevamento nei settori più interni, mentre sono calciclastiche quelle più esterne a causa degli apporti da aree carbonatiche della Piattaforma Apula. L'elemento evolutivo di connessione tra il Bacino Lagonegrese-Molisano e quello Irpino è rappresentato dalla continuità stratigrafica tra il flysh numidico ed il flysh di Faeto.

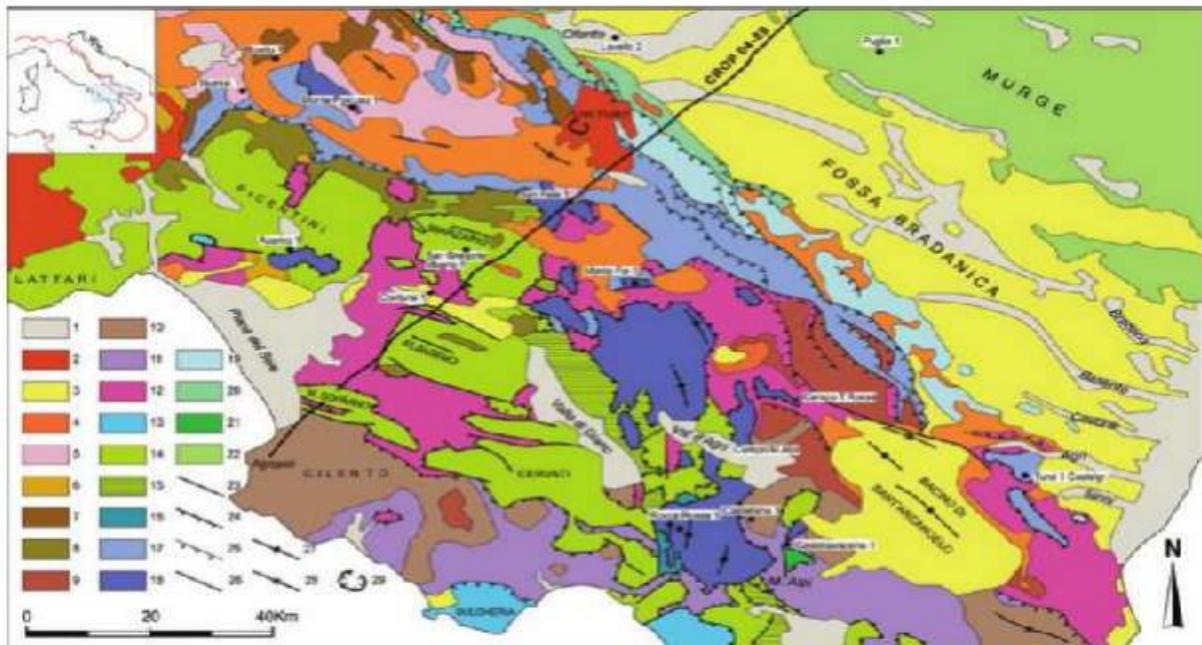


Fig. 5- Carta geologico-strutturale semplificata dell'Appennino Campano-Lucano. Modificato da Patacca (2007).

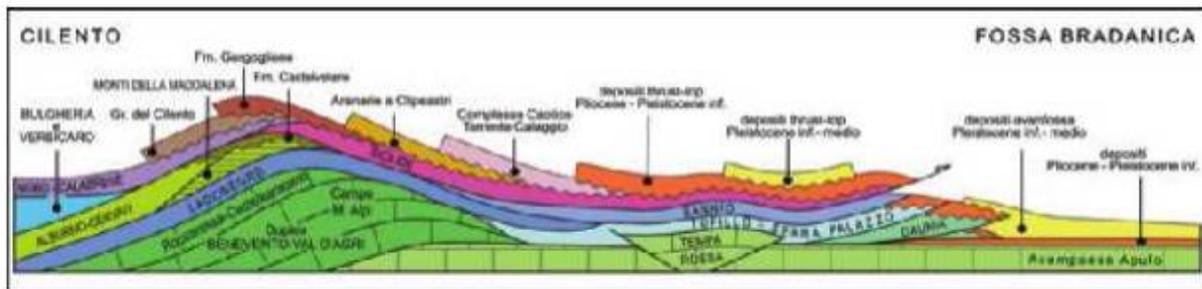


Fig. 6- Rappresentazione schematica dei rapporti geometrici tra le diverse unità geologiche che compongono il sistema catena-avampaese tra il Cilento e la Fossa Bradanica.

Le formazioni geologiche più rappresentative dell'Appennino lucano-campano e pugliese possono schematizzarsi in 5 raggruppamenti (Iannace):

- 1 – Unità Tettoniche di derivazione oceanica;
- 2 – Unità Tettoniche di Piattaforma Carbonatica;
- 3 – Unità Tettoniche di Bacino profondo;
- 4 – Unità Tettoniche di tipo "flysch";
- 5 – Successioni sedimentarie discordanti del Pliocene e Pleistocene e vulcaniti pleistoceniche.

I primi 4 gruppi sono stati dislocati progressivamente verso est, costituiscono la struttura portante profonda della catena a pieghe e faglie e sono accavallate le une sulle altre con vergenza verso est e nord-est.

Le ricostruzioni dell'assetto tettonico e morfologico della catena appenninica sono molteplici e, a seconda degli autori, varia il numero delle piattaforme carbonatiche intercalate da bacini.

L'area in esame è stata coinvolta nelle diverse fasi tettoniche che hanno contribuito all'orogenesi tettonica, causando il complesso assetto tettonico e strutturale che registra gli effetti di una tettonica polifasica, rilevabile nei depositi plio-pleistocenici affioranti.

Da un lato la tettonica compressiva ha causato un andamento anticlinalico nella struttura, che vede gli strati più antichi posizionati al nucleo; dall'altro lato, la Neotettonica Quaternaria ha individuato lineamenti distensivi e trascorrenti con andamento all'incirca EW e NS, i quali sono responsabili dello smembramento e della disarticolazione delle precedenti strutture compressive. Ciò ha causato l'approfondimento dell'asta fluviale dell'Ofanto e il sollevamento delle aree circostanti.

## CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI

Le aree interessate dal presente studio ricadono nella Carta Geologica di Italia in scala 1:50.000 Foglio 421 "Ascoli Satriano", di seguito si riporta uno stralcio dell'elaborato CDODT\_GENC03202.



I terreni affioranti sono costituiti essenzialmente da depositi riconducibili all'unità della Fossa Bradanica, sui quali giacciono depositi tardo-quadernari costituiti da coperture conglomeratiche sabbiose continentali, localmente poggianti in disconformità sulle argille subappennine e/o sulle facies di spiaggia, essi risultano terrazzati in più ordini e sono stati raggruppati nel Supersistema del Tavoliere di Puglia.

In corrispondenza di tali aree sono presenti le seguenti litologie dalla più recente alla più antica:

- **DEPOSITO DI FRANA – a<sub>1a</sub> - OLOCENE**

Colate gravitative in argille con pezzame litoide

- **COLTRE ELUVIALE – b<sub>2</sub> – (OLOCENE)**

Depositi costituiti da sedimenti fini(silt) nerastri con inclusi calcarei arenacei.

- **DEPOSITO DI FRANA ANTICA - A1b – (PLEISTOCENE superiore -OLOCENE)**

Deposito gravitativo con pezzame litoide, eterogeneo ed eterometrico a struttura caotica con litofaces variabili da argillosa ad ammassi di blocchi con matrice argilloso-sabbiosa.

### UNITA' QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA - Supersistema del tavoliere di Puglia (TP)

- **SINTEMA DEI TORRENTI CARAPELLE E CERVARO – (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)**

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi.

• **SUBSINTEMA DELL'INCORONATA - RPL1 - (PLEISTOCENE SUPERIORE – OLOCENE)**

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi. Trattasi di depositi alluvionali

- **SINTEMA DI RADOGNA – RDG – (PLEISTOCENE MEDIO P.P)**

Si tratta di sabbie con ciottoli prive di strutture interne con rare lenti ghiaiose e pelitiche che affiorano lungo il versante destro del Torrente Celone.

- **SINTEMA DI PIANO D'AMENDOLA**

Depositi di conoide alluvionale costituiti da conglomerati poco organizzati; nella parte distale anche lenti sabbiose. Affiorano soltanto tra il T. Cervaro e il T. Carapelle.

• **SUBSINTEMA DI MONTE LIVAGNI – ADL1- (PLEISTOCENE MEDIO)**

Conglomerati poligenici ben cementati con clasti sub-arrotondati mediamente organizzati immersi in matrice sabbiosa.

• **SUBSINTEMA DI LA MEZZANA – ADL2 – (PLEISTOCENE MEDIO)**

Conglomerati poligenici a grana media mediamente cementati in matrice sabbiosa; con clasti sub-arrotondati di rocce provenienti dalle unità della Catena appenninica.

- **SINTEMA DI TROIA – TIA – (PLEISTOCENE MEDIO)**

Depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie in unità metriche con basso grado di cementazione grossolanamente gradate; la parte inferiore è disorganizzata ed embriicata. Localmente stratificati con diverse granulometrie e da lenti di sabbia e silt, a luoghi livelli ciottolosi.

**SINTEMA DI LUCERA - (PLEISTOCENE MEDIO)**

Appartengono i sub sintemi affioranti sui rilievi del settore occidentale del Foglio.

- **SUBSINTEMA DI MASSERIA CASTELLACCIO - TLC2- (PLESISTOCENE MEDIO)**

I depositi sono variabili all'interno del Foglio. Ad occidente sono conglomerati massivi a matrice poco cementati alternati a conglomerati a stratificazione planare obliqua. Nella parte orientale le ghiaie sono ben organizzate, clasto sostenute alternate a lenti di sabbie a laminazione incrociata. L'intera successione può essere attribuita a un sistema alluvionale.

**UNITA' PLEISTOCENICHE DELL'AVANFOSSABRADANICA**

- **ARGILLE SUBAPPENNINE – ASP- (PLEISTOCENE INFERIORE p.p)**

Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente, con intercalazioni di argille siltose e, verso l'alto, di sottili strati di sabbia medio fine. L'ambiente deposizionale è di piattaforma, passanti superiormente alla litofacies di sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano (ASP).

Di seguito uno stralcio della Carta Geologica PROGETTO CARG in scala 1:50.000 Foglio 421 "Ascoli Satriano".

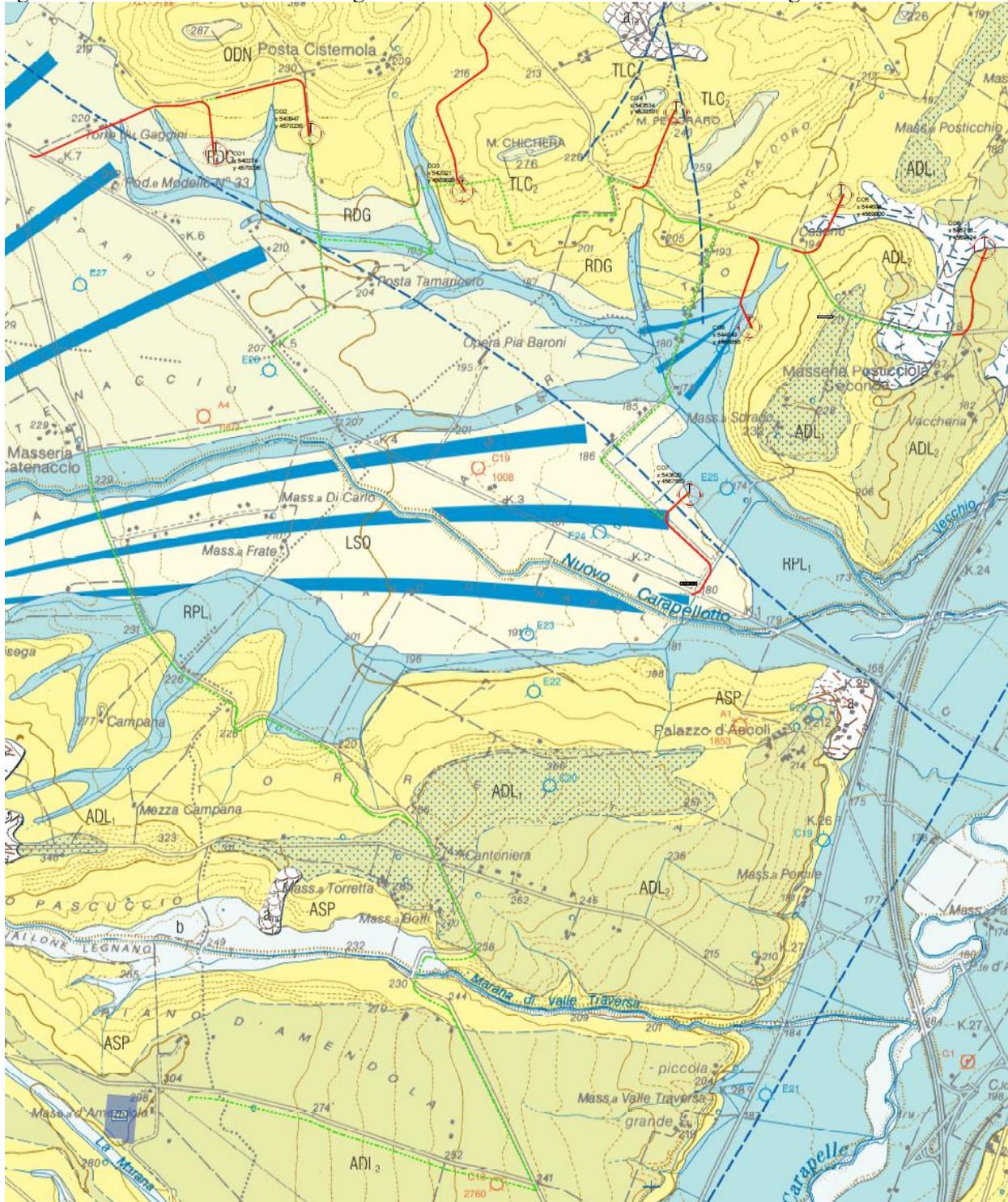
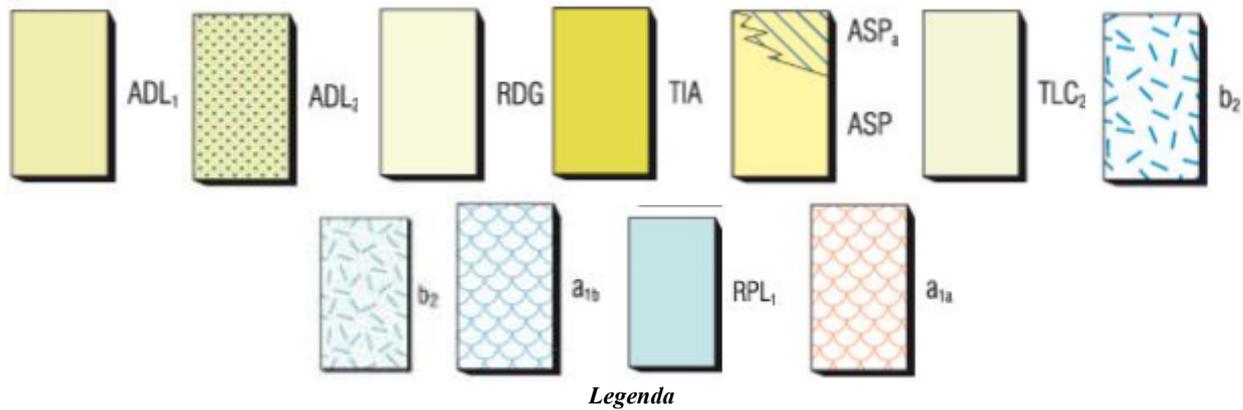
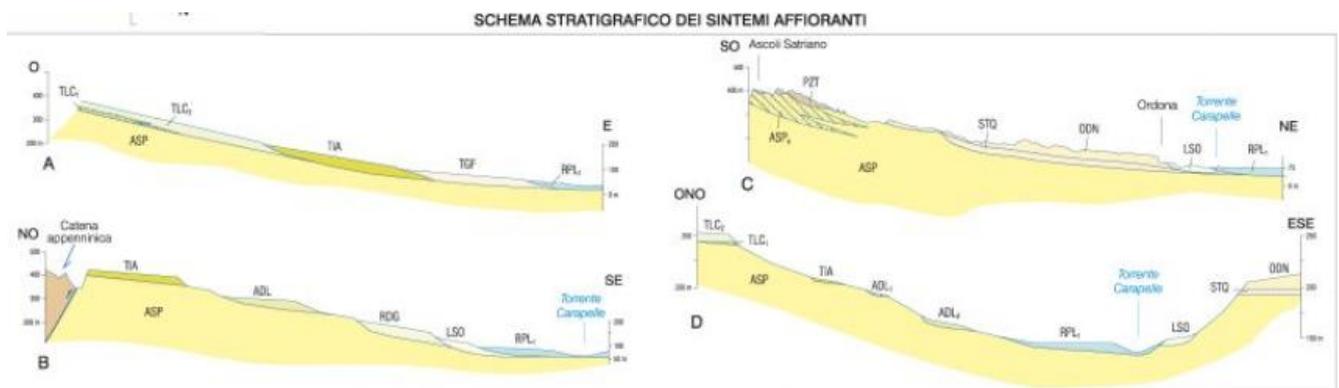


Fig. 8- Stralcio Carta Geologica progetto CARG foglio 421



Legenda



F.9 - Schema dei rapporti stratigrafici

I terreni affioranti sono stati riscontrati nelle indagini consultate in aree limitrofe.

Dall’analisi della carta geologica si evidenzia che cinque aerogeneratori i relativi cavidotti ed opere accessorie insistono solo sulla formazione geologica delle **ARGILLE SUBAPPENNINE – ASP** e dalla visione degli elaborati delle stratigrafie consultate, risulta costituita nella parte media da banchi e/o strati di silt argillosi e di marne siltose in genere a stratificazione poco evidente, riferita al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore; a luoghi si osservano intercalazioni argilloso- siltose e, verso il tetto, anche orizzonti e/o lenti di sabbie a grana medio-fine. Gli spessori affioranti sono molto modesti (10÷15 m). Lungo la valle del torrente Carapelle questa unità è costituita da una successione siltoso – sabbiosa con a tetto facies sabbioso-conglomeratiche con una chiara tendenza a sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano.

Geopedologicamente, i terreni dell’area in esame sono ricoperti da un manto vegetale (suolo) avente uno spessore di circa 1,00 metri, caratterizzato da una componente organica (radici, gambi, foglie e steli in vario grado di decomposizione), da una componente granulare e da una componente di materiali a granulometria fine. Il suolo rilevato rispecchia le stesse proprietà della roccia madre: composizione mineralogica, porosità e permeabilità. Esso, dove è lavorato, assume un colore grigio-biancastro e/o giallastro-marrone.

## CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICO

L'area oggetto del presente studio è situata nella porzione nord nord-ovest rispetto al centro abitato di Ascoli Satriano, a sud dell'abitato di Castelluccio dei Sauri e ad est dell'abitato di Deliceto.

L'analisi morfologica risulta utile per individuare i processi morfogenetici in atto e la loro possibile evoluzione; i siti in esame ricadono a quote mediamente comprese tra i 227 e 173 m s.l.m.

Al fine di fornire un quadro sull'assetto morfoevolutivo delle aree interessate dagli interventi in progetto, è stato espletato un rilievo geomorfologico di dettaglio volto, in particolare, alla ricerca di eventuali indizi di dissesto.

L'assetto morfologico, in generale, è strettamente dipendente sia dalla diversa natura litologica dei materiali e del loro diverso grado di erodibilità, sia dalla disposizione della giacitura in rapporto alla configurazione di pendio.

Il territorio in esame fa parte di una regione geografica ben delimitata che viene denominata "Subappennino Dauno" la quale presenta i caratteri di un territorio intermedio, ubicato tra la pianura del Tavoliere e la più ampia e articolata regione appenninica. La caratteristica principale è quella di un paesaggio costituito da un insieme di rilievi che si sviluppano su una direttrice predominante Nord-Sud in corrispondenza dei sedimenti di età più antica.

I rilievi principali si mostrano arrotondati ed ellittici e sorgono nella parte meridionale rispetto al centro abitato di Castelluccio dove, degradano progressivamente in ampie superfici pianeggianti. Essa si presenta come un tipico paesaggio ondulato, con rilievi a sommità piatta, dati da depositi terrazzati marini dolcemente digradanti ad oriente, e che raggiungono quote massime non superiori ai circa 300 metri collegati da deboli pendii ad ampie vallate alluvionali tra loro interposte.

L'area è disseccata da larghe valli, a fondo prevalentemente piatto, che si sviluppano in direzione circa SO-NE e sono percorse dai torrenti Carapelle e Cervaro, e dai loro principali affluenti.

Allo stato attuale nell'area d'intervento non si evidenziano significativi segni di erosione, fenomeni gravitativi o fenomeni superficiali di dissesto in atto, presentandosi globalmente stabile. A luoghi, si riscontrano fenomeni di avvallamento e rigonfiamento del terreno causate dall'azione del dilavamento delle acque superficiali pluviali.



*Fig.9 - Panoramica dell'area investigata*

La maggior parte del parco eolico è ubicato nella parte pianeggiante dell'area in esame.

### EVENTUALI AREE SOGGETTE AD INSTABILITÀ

Il Piano di Bacino - Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Ex AdB Regione Puglia e della Basilicata), individua e norma per l'intero ambito del bacino le aree a pericolosità idraulica e le aree a pericolosità geomorfologica.

Le aree a pericolosità geomorfologiche individuate dal PAI sono suddivise, in funzione dei differenti gradi di rischio in:

- Aree a pericolosità geomorfologica media e moderata – P.G.1
- Aree a pericolosità geomorfologica elevata – P.G.2
- Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata – P.G.3.

La verifica effettuata sulle opere di progetto con le aree a rischio geomorfologico del PAI ha evidenziato che i siti delle pale eoliche risultano ubicati al di fuori delle aree a pericolosità idraulica, ma posizionati in aree a pericolosità geomorfologica media e moderata PG1 (Fig 10-11-12) solo qualche opera accessoria lambisce qualche zona in dissesto.

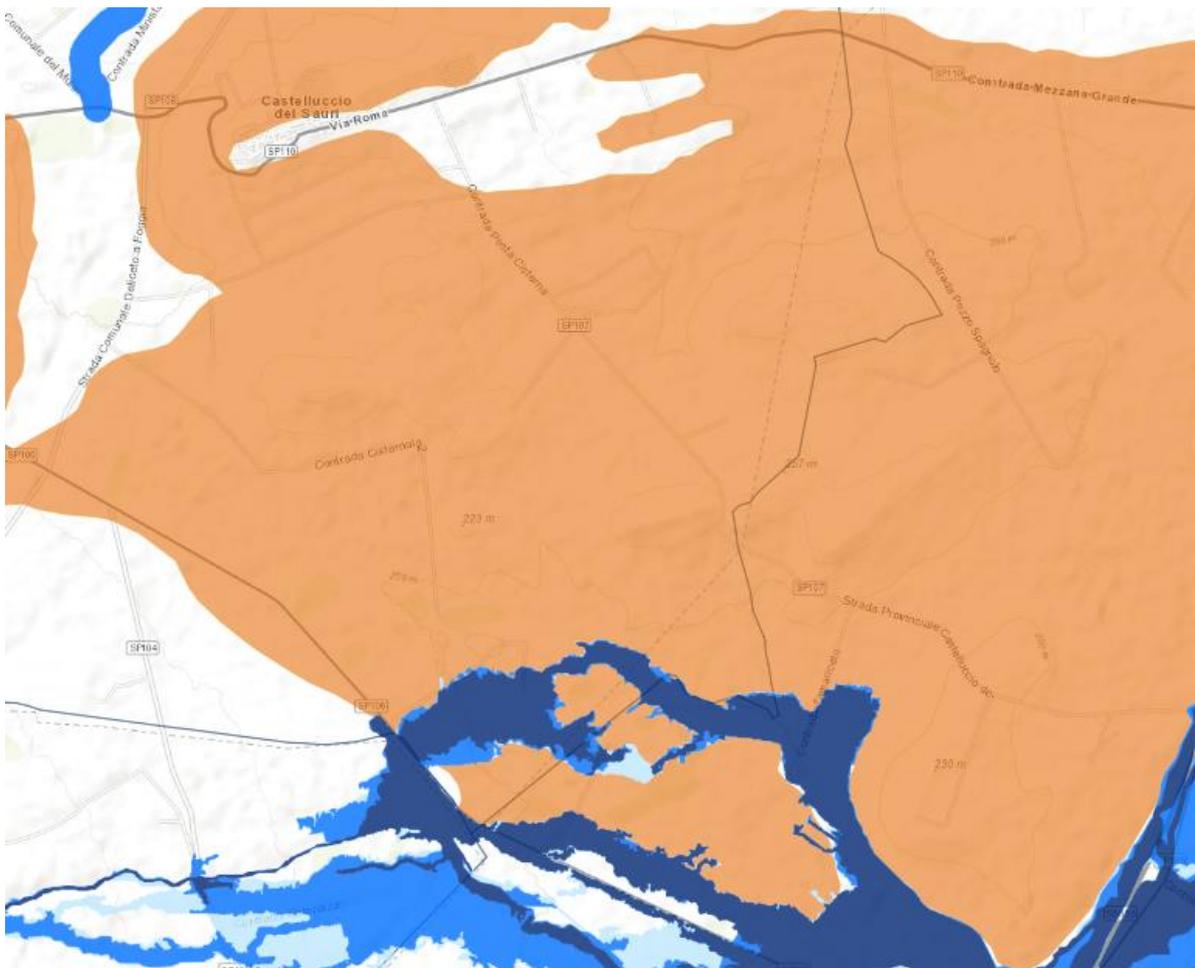


Fig.10 – Estratto Carta PAI

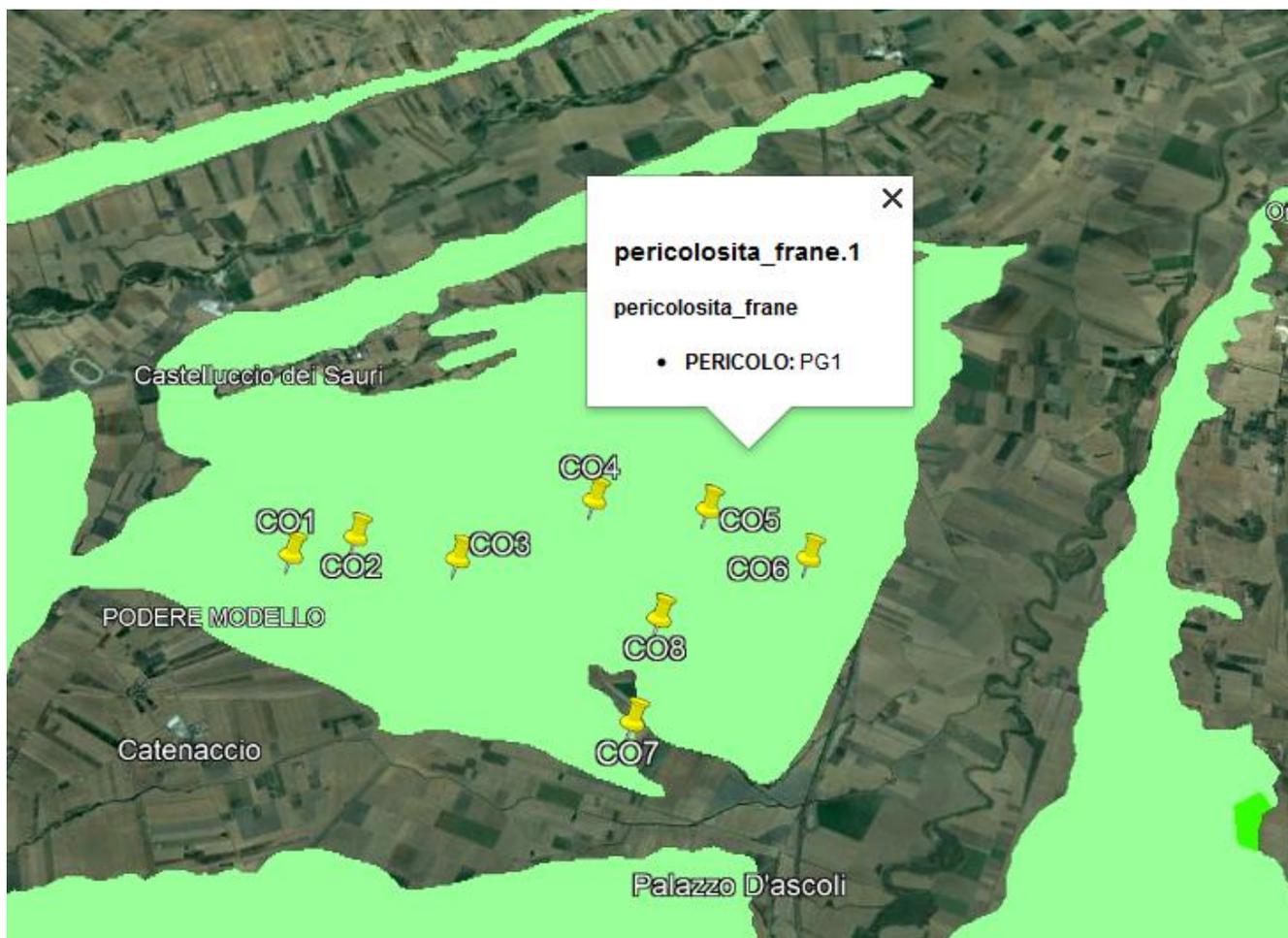


Fig.11 – Estratto carta PAI sovrapposta all'ortofoto

Dall'analisi dello stralcio del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico le opere di progetto interessano aree definite a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) elaborato CDODT\_GENR03203. Secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano (Art. 15), in tali aree sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

Si precisa che la maggior parte delle opere andranno realizzate in aree sostanzialmente pianeggianti e quindi, difficilmente soggette a fenomeni dislocativi superficiali o profondi, fenomeni che sono più probabili in aree con superfici inclinate.

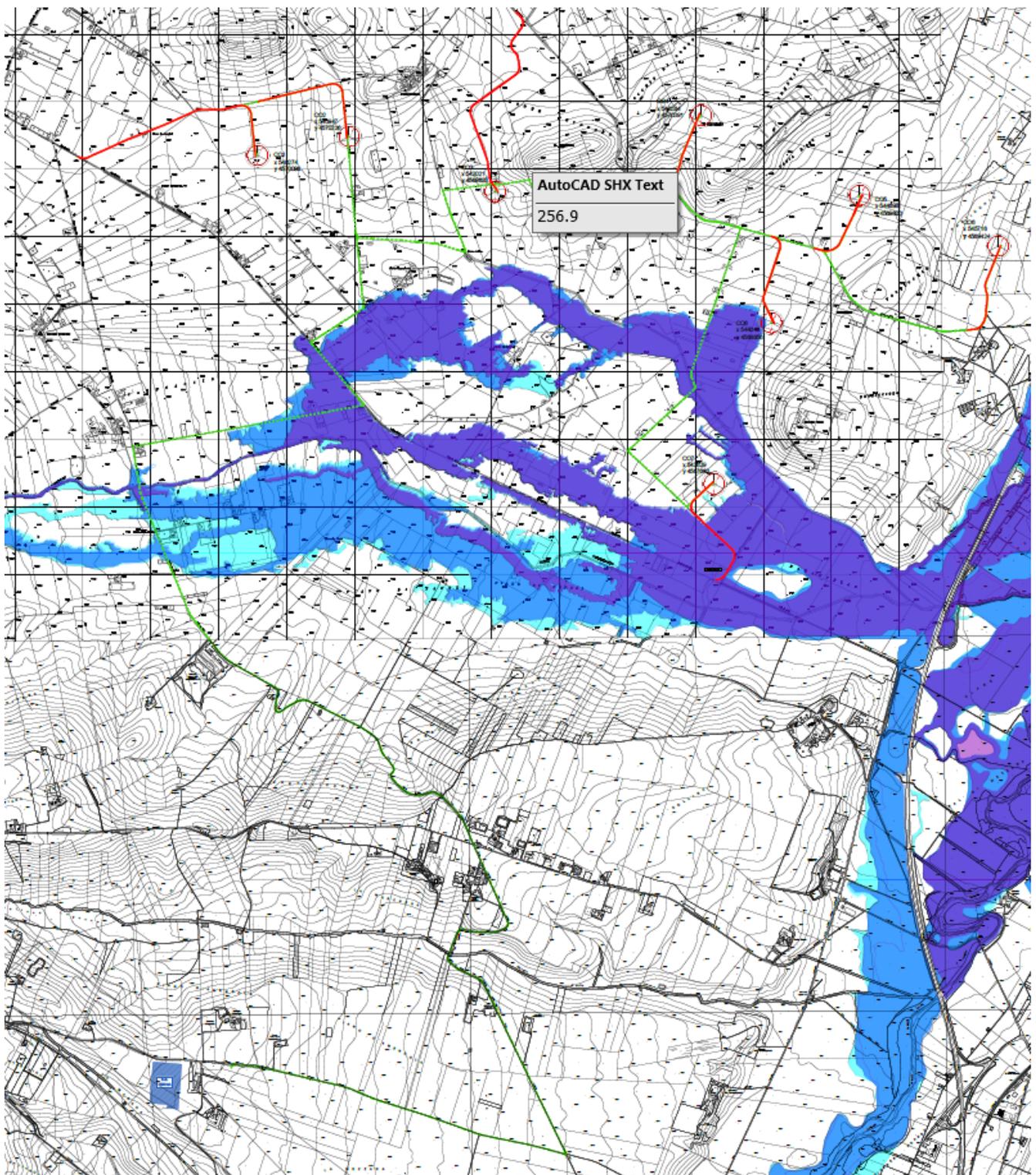


Fig.12 – Estratto carta PAI assetto idraulico

Per quanto riguarda il Piano Stralcio Assetto Idraulico della Puglia, l'area di progetto che interessa gli aerogeneratori e la viabilità in generale non rientra in nessuna area a rischio, fatta eccezione per la piazzola temporanea della torre CO8 e il cavidotto della torre CO7 che ricade in area a pericolosità idraulica media (MP). Per il tratto che ricade in area a rischio fatto uno studio idraulico particolare, con la progettazione di eventuali opere a presidio idraulico.

## Pericolosità e rischio

Frane	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
<b>Molto Elevata P4</b>	9.494,84 (3,1%)	499.749 (0,8%)	206.968 (0,8%)	223.065 (1,5%)	31.244 (0,7%)	5.351 (2,5%)
<b>Elevata P3</b>	16.890,64 (5,6%)	803.917 (1,4%)	340.926 (1,4%)	342.483 (2,4%)	53.197 (1,1%)	7.182 (3,4%)
<b>Media P2</b>	14.551,49 (4,8%)	1.720.208 (2,9%)	727.315 (3%)	562.800 (3,9%)	127.356 (2,7%)	10.728 (5%)
<b>Moderata P1</b>	12.555,87 (4,2%)	2.006.643 (3,4%)	844.536 (3,4%)	522.206 (3,6%)	147.766 (3,1%)	12.390 (5,8%)
<b>Siete attenti AA</b>	6.987,67 (2,3%)	676.948 (1,1%)	271.208 (1,1%)	216.540 (1,5%)	45.677 (1%)	2.502 (1,2%)
<b>P4+P3</b>	26.385,48 (8,7%)	1.303.666 (2,2%)	547.894 (2,2%)	565.548 (3,9%)	84.441 (1,8%)	12.533 (5,9%)

Alluvioni	Territorio	Popolazione	Famiglie	Edifici	Imprese	Beni culturali
<b>Elevata</b>	16.223,87 (5,4%)	2.431.847 (4,1%)	1.018.444 (4,1%)	623.192 (4,3%)	225.874 (4,7%)	16.025 (7,5%)
<b>Media</b>	30.195,63 (10%)	6.818.375 (11,5%)	2.901.616 (11,8%)	1.549.759 (10,7%)	642.979 (13,4%)	33.887 (15,9%)
<b>Bassa</b>	42.375,68 (14%)	12.257.427 (20,6%)	5.226.748 (21,2%)	2.703.030 (18,6%)	1.149.340 (23,9%)	49.903 (23,4%)

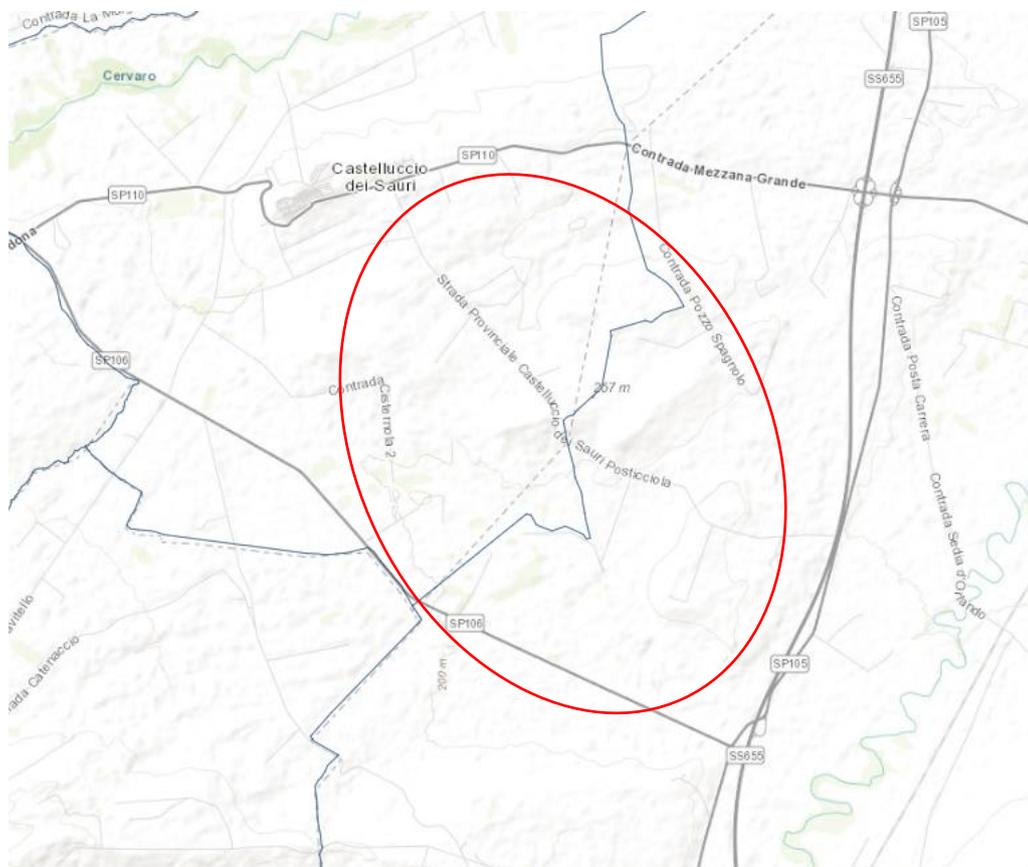


Fig. 13 – Stralcio Catalogo Frane IFFI

Nessuna delle opere da realizzare è interessata dai fenomeni franosi mappati dal progetto IFFI. Il sopralluogo conferma che l’area risulta essere quasi totalmente pianeggiante.

In conclusione si può affermare che le aree interessate dalla realizzazione dell’impianto eolico risultano al momento stabile, la presenza di dissesti (lobature, crepacciature, ondulazione del terreno) è dovuta alla cattiva regimazione delle acque. Tali aree, se interessate dalla posa in opera del cavidotto, dovranno essere previste opere di contenimento, anche di ingegneria naturalistica, mirate a non incrementare il rischio idrogeologico locale.

#### **ASSETTO IDROLOGICO ED IDROGEOLOGICO**

Il regime pluviometrico annuo è variabile da circa 600 millimetri a circa 1200 millimetri di pioggia, tipico delle zone dove i periodi di maggiore piovosità sono concentrati nel periodo ottobre/marzo, mentre quelli secchi nel periodo aprile/settembre. Più tardive sono le manifestazioni nevose (dicembre/gennaio) il cui manto può permanere per alcuni giorni nelle zone più elevate del territorio comunale.

Nella zona in esame è presente un grosso reticolo idrografico dovuto alla presenza dei due corsi d’acqua principali: il Torrente Carapelle, ubicato a sud dell’area di progetto e che corre da SW a NE; tra gli affluenti: il Torrente Carapellotto attraversa la zona a sud della torre CO7; nasce sul Monte Tre Titoli, ad est di Deliceto.

L’altro grosso reticolo è rappresentato dal Torrente Cervaro, che corre a nord dell’area di progetto in direzione SW-NE. I due torrenti solcano con andamento meandriforme la parte pianeggiante e con bassa pendenza. Inoltre, nell’area vi sono diversi impluvi che rappresentano delle vie preferenziali di scorrimento delle acque superficiali che, a loro volta, presentano una attività idraulica in concomitanza di eventi idrometeorici pronunciati e prolungati, altrimenti sono sede di scorrimento irrilevante. Tale deflusso superficiale confluisce a valle nel più vicino impluvio naturale.

Per quel che concerne invece la circolazione idrica sotterranea, gli eventuali percorsi idrici ed i valori di permeabilità, risultano essere funzione delle formazioni presenti e quindi delle frazioni granulometriche rappresentative.

Comunque, a livello indicativo, in riferimento a quanto descritto nel paragrafo inerente l’inquadramento geologico, sulla base della successione stratigrafica dei terreni strettamente sottostanti in situ, per le condizioni morfologiche e per l’eterogeneità granulometrica, i terreni in esame presentano caratteristiche di permeabilità diverse e precisamente i calcari e le calcareniti presentano un’alta permeabilità ( $K = 10^2 - 10^1$  cm/sec.) per fratturazione.

I conglomerati, le sabbie e le arenarie presentano un grado di permeabilità medio-basso ( $K = 10^{-3} - 10^{-5}$  cm/sec.) per porosità; le marne ( $K = 10^{-6}$  cm/sec.) presentano un basso grado di permeabilità ed infine le argille presentano un grado di permeabilità scarso o addirittura nullo ( $K < 10^{-7}$  cm/sec.).

Nei materiali calcarei, nei conglomerati, nelle sabbie e nelle arenarie vi è una limitata circolazione idrica sotterranea, per cui si hanno varie sorgenti di piccola entità ai margini degli affioramenti dove questi litotipi vengono a contatto con termini argillosi e marnosi; nelle argille e nelle marne la circolazione idrica sotterranea è assente o ridotta e limitata ad accumuli temporanei, locali e superficiali, connessi esclusivamente ad eventi pluviali.

L’idrogeologia del territorio studiato è vincolata alla litologia dei terreni affioranti e, soprattutto, alla natura e sviluppo dei terreni in profondità.

I bacini idrografici sono riconducibili a quello del Torrente Cervaro, e soprattutto, a quello del Torrente Carapelle. L’idrografia superficiale, dominata da questi due corsi d’acqua, ma essenzialmente da una serie di canali e fossi che in essi si immettono successivamente, si sviluppa in direzione NE-SO, con una densità di drenaggio che tende a decrescere verso NE. Il regime idraulico di questi corsi d’acqua, se pur stagionale e strettamente legato all’andamento delle precipitazioni, è storicamente contraddistinto da rovinose piene ed esondazioni (D’Arcangelo, 2000). Il fiume Carapelle, spesso classificato come torrente, nasce in Irpinia alle falde del Monte La Forma (m 864) col nome di Calaggio. Scorre per circa 98 km prima di sfociare nel golfo di Manfredonia.

## CARATTERIZZAZIONE SISMICA

### SISMICITÀ STORICA E RECENTE

L'Italia si colloca nel settore centrale del bacino Mediterraneo, caratterizzato da un complesso mosaico geodinamico, contraddistinto attualmente da zone di convergenza e di distensione con diverso grado di attività. In prevalenza, la deformazione crostale si distribuisce lungo sistemi di faglie riconoscibili in superficie, ma talvolta sepolti, e si manifesta con eventi sismici. Una mappa degli scuotimenti sismici documentati storicamente per il territorio nazionale, anche in una forma grezza come quella dei massimi di intensità (Fig. 13) evidenzia una considerevole eterogeneità delle caratteristiche di sismicità del territorio nazionale.

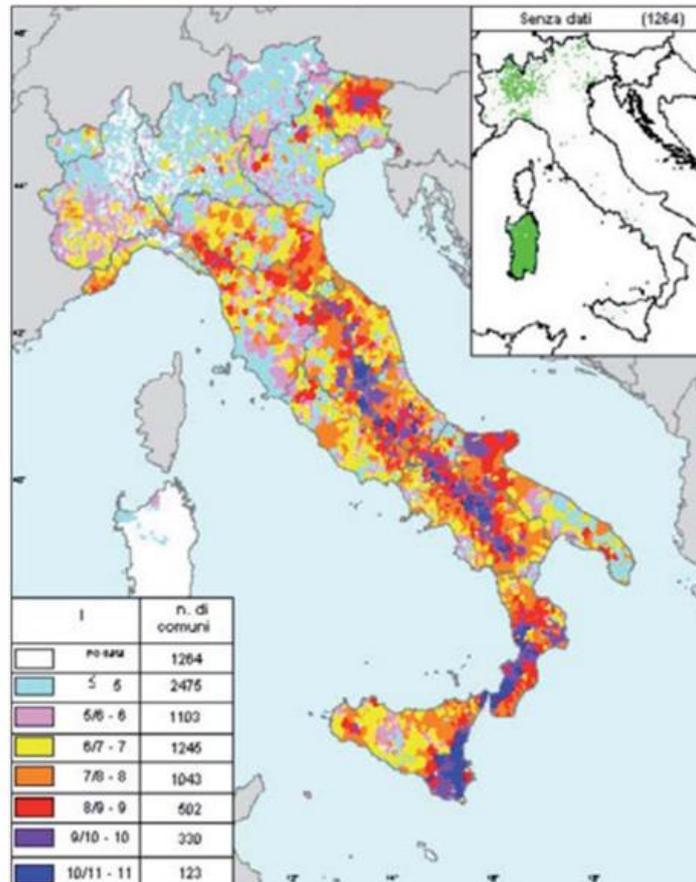


Fig.14 – Mappa delle massime intensità macrosismiche documentate per eventi tra il 1000 e il 1992 (da Camassi et alii, 2000)

Le principali faglie presenti nell'Italia meridionale sono riferibili a fenomeni di sovrascorrimento della catena appenninica in direzione NO-SE accompagnato da due altri sistemi secondari di cui uno normale al precedente NE-SO e l'altro dei due in direzione Est-Ovest. Le numerose osservazioni sinora effettuate nel mondo indicano che il fenomeno della fagliazione superficiale diviene comune per terremoti crostali a partire da magnitudo intorno a 5.5-6, con rigetti e lunghezze di rottura sempre maggiori all'aumentare della magnitudo. In Italia, molti terremoti storici catastrofici (e.g., i terremoti del 1783 in Calabria, 1915 nel Fucino, 1980 in Irpinia, con magnitudo intorno a 7), sono stati associati a fenomeni di fagliazione superficiale con rigetti prossimi o superiori al metro. Studi paleosismologici hanno consentito di riconoscere fenomeni simili in epoca tardo Pleistocenica-Olocenica lungo varie strutture tettoniche considerate in precedenza inattive, dimostrandone una frequenza maggiore di quanto prima supposto. La fagliazione superficiale può indurre seri danni agli edifici e alle infrastrutture e quindi rappresentare una rilevante fonte di pericolosità. Di conseguenza, la conoscenza approfondita e la precisa collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio (da ISPRA progetto ITHACA - Catalogo delle faglie capaci).



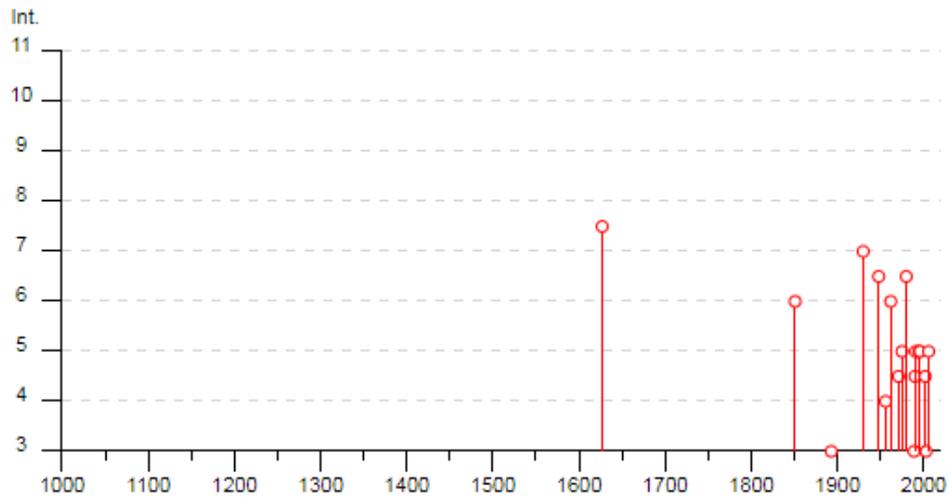
Fig. 15 - Stralcio cartografia delle faglie capaci nell'area di studio - da ISPRA progetto ITHACA

In prossimità dell'area di studio sono stati registrati, in base all'archivio storico macrosismico italiano (<https://emidius.mi.ingv.it>), eventi sismici con magnitudo massima 7.0 che hanno interessato il territorio in generale e sono di provenienza appenninica e, in misura minore, anche garganica. Di seguito si riportano i due paesi che inglobano l'area di studio.

## Castelluccio dei Sauri



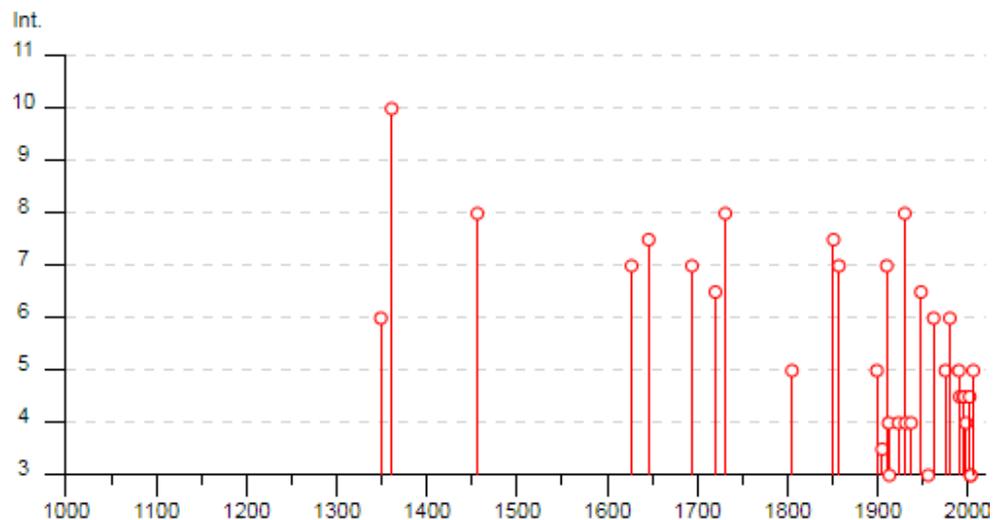
PlaceID IT\_62116  
Coordinate (lat, lon) 41.304, 15.477  
Comune (ISTAT 2015) Castelluccio dei Sauri  
Provincia Foggia  
Regione Puglia  
Numero di eventi riportati 25



## Ascoli Satriano



PlaceID IT\_62092  
Coordinate (lat, lon) 41.205, 15.561  
Comune (ISTAT 2015) Ascoli Satriano  
Provincia Foggia  
Regione Puglia  
Numero di eventi riportati 41



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7-8	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
6	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
3	1893	08	10	20	52		Gargano	69	8	5.39
NF	1900	12	23	22	30		Gargano	20	5	4.37
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
6-7	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
NF	1955	02	09	10	06		Gargano	31	6-7	5.05
4	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6	4.64
6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
4-5	1971	05	06	03	45	0	Irpinia	68	6	4.83
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
6-7	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3	1989	03	11	21	05		Gargano	61	5	4.34
4-5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
2-3	2001	07	02	10	04	4	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5	4.41
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64
NF	2006	10	04	17	34	2	Adriatico centrale	98	4-5	4.30
NF	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54		4.48

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1349	09	09				Lazio-Molise	24	10	6.80
10	1361	07	17	17	15		Subappennino dauno	2	9	6.03
8	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
7-8	1646	05	31				Gargano	35	10	6.72
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
6-7	1720	06	07				Tavoliere delle Puglie	7	6-7	5.22
8	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
5	1805	07	26	21			Molise	220	10	6.68
7-8	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
NF	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7	5.20
5	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	32	6	4.57
NF	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
3-4	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
7	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55
3	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
2-3	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
4	1923	11	08	12	28		Appennino campano-lucano	28	6	4.73
2-3	1927	12	27	08	49		Deliceto	2	5-6	4.40
8	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
4	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6	4.64
4	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
6-7	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55
3	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6	4.64
6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
5	1975	06	19	10	11		Gargano	61	6	5.02
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
4-5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
NF	1992	11	05	13	34	2	Gargano	32	5	4.34
4-5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6	5.15
4-5	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
4	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5	4.31
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5	4.44
3	2003	12	30	05	31	3	Molise	326	4-5	4.53
5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384		4.64

*Elenco degli eventi sismici interessanti l'area del parco eolico*

## CARATTERIZZAZIONE SISMICA SPECIFICA

### *Criteri di base*

Notevoli progressi sono stati condotti nell’ultimo decennio circa la comprensione dei fenomeni che sono alla base della risposta sismica locale (RSL).

Le conseguenze derivanti da un evento sismico sono connesse al rischio sismico geografico di una specifica area direttamente connesso alla esistenza di zone sismogeneticamente attive ma anche alla predisposizione locale alla maggiore o minore amplificazione del treno di onde sismiche a causa di una serie di fattori locali (effetti di sito) di natura geologica, morfologica, idraulica, topografica, etc.

Da tali considerazioni discerne la promulgazione di una importante serie di normative e direttive tecniche in materia di studi di Microzonazione sismica (MS).

Da tale base, l’esame della distribuzione dei danni causati da un terremoto nello stesso territorio dimostra che l’intensità sismica può essere diversa, anche a breve distanza, in funzione delle diverse condizioni locali, quali: geomorfologia, litologia, idrogeologia, proprietà fisico-meccaniche dei terreni del sottosuolo, faglie, anomalie morfologiche.

Nella valutazione dell’effettiva risposta sismica locale, grande rilievo rivestono:

il modello reale del sottosuolo, la cui definizione è legata ad una precisa valutazione dei caratteri litologici, idrogeologici, geomorfologici, clivo metrici del sito indagato e delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni costituenti la parte di sottosuolo che risente delle tensioni indotte da un generico manufatto;

il terremoto di riferimento, ossia i caratteri del moto sismico atteso al bedrock.

la vulnerabilità sismica di un’area è collegata alle caratteristiche combinate (all’azione combinata) dei due predetti elementi (caratteri).

Tanto premesso nella classificazione di uno specifico sito, inteso come singolo aerogeneratore e non più come intero areale di progetto, è necessario acquisire una serie di dati oggettivi quali:

- la velocità delle onde trasversali “Vs, eq” negli strati di copertura;
- il numero e lo spessore degli strati sovrastanti il bedrock.

Appare pertanto evidente che siffatta acquisizione non può essere generica e/o generale necessitando di dati certi che necessitano di specifiche indagini e che vanno necessariamente condotte in corrispondenza di ciascuna soprastruttura di progetto, ma appare pari modo che la microzonazione sismica (o nanozonazione) non può essere condotta in assenza di specifiche indagini puntuali da compiersi in corrispondenza di ciascun aerogeneratore e stazione di consegna, e che siffatta mole geognostico-investigativa può essere effettuata solo nella fase di progettazione esecutiva.

E’ anche (ma non solo) per tale motivazione che la presente progettazione non può prescindere di una approfondita analisi geognostico-investigativa da effettuarsi nella successiva analisi geologica esecutiva.

L’area in ricade, per la maggior parte, nei territori comunali di Castelluccio dei Sauri ed Ascoli Satriano. Con il DPCM n. 3274 20 marzo 2003, lo Stato ha delegato le Regioni per l’adozione della classificazione sismica del territorio e sulla base della D.G.R. n° 2000 del 4/11/2003 il territorio comunale interessato è classificato dal punto di vista sismico come Zona 2 con valori attesi di ag (accelerazioni del suolo) compresi tra 0.150 e 0.175 g.

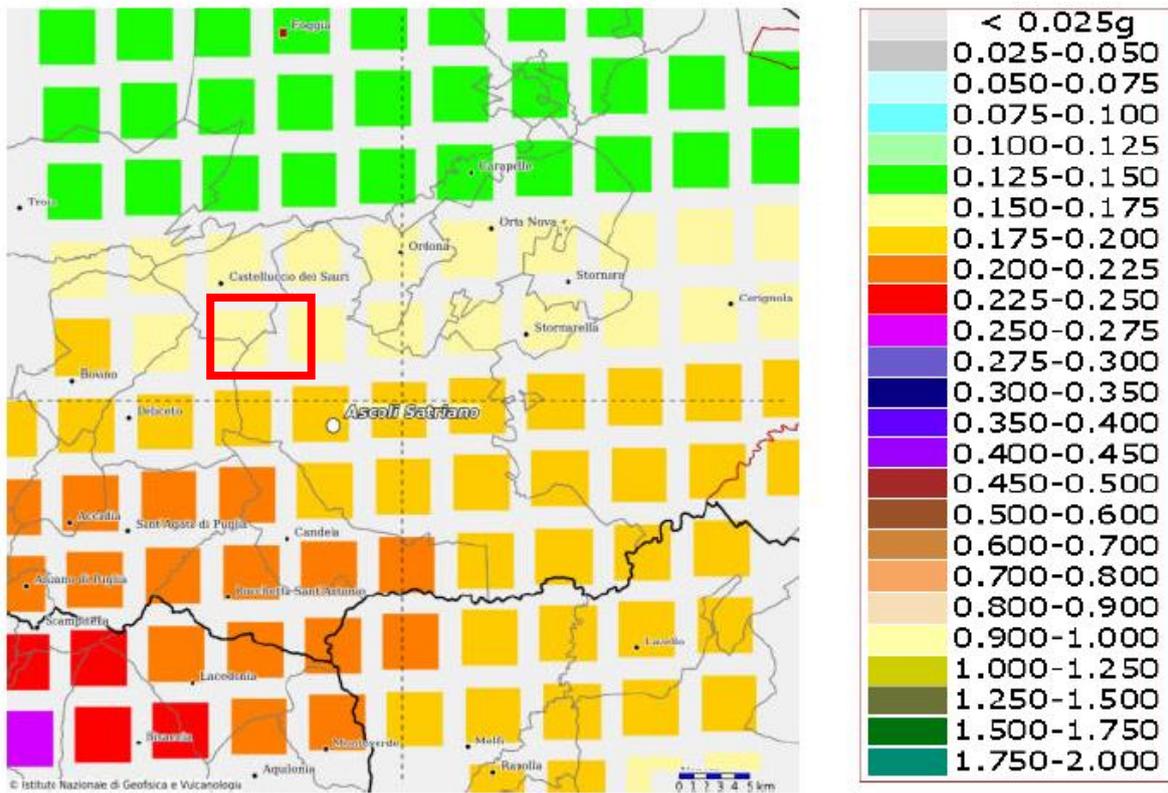


Fig. 16 – Stralcio carta classificazione sismica

Il progetto prevede la realizzazione di n.8 torri eoliche sui siti individuati dalle coordinate geografiche di seguito riportate:

WTG	EST	NORD
1	540273	4570096
2	540965	4570238
3	542021	4569828
4	543534	4570391
5	544734	4570155
6	545716	4569424
7	543629	4567663
8	544049	4568856

*Posizione in coordinate WGS84 UTM 33N*

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, secondo il testo unico delle norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) succ. e mod., si rende necessario valutare l’effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 3.2.2 della norma, il suolo di sedime può essere individuato nelle seguenti categorie di sottosuolo di riferimento (*le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni, i valori da utilizzare per Vs, NSPT e Cu sono valori medi*):

**Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo**

Categoria	DESCRIZIONE
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra</i> 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra</i> 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità <i>equivalente compresi tra</i> 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità <i>equivalente</i> riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per velocità *equivalente* di propagazione delle onde di taglio si intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati nei primi metri di profondità dal piano di posa della fondazione, secondo la relazione:

$$V_{s, eq} = \frac{H}{\sum_{strato=1}^N \frac{h(strato)}{V_s(strato)}}$$

Dove N è il numero di strati individuabili nei primi metri di suolo, ciascuno caratterizzato dallo spessore h(strato) e dalla velocità delle onde S Vs(strato).

Per H si intende la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità *equivalente* delle onde di taglio Vs, eq è definita dal parametro Vs30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

**Attribuzione categoria sismica suolo nella presente fase definitiva**

Nell’attuale fase, data la mancanza di specifiche indagini sismiche finalizzate all’individuazione della velocità di propagazione delle onde sismiche orizzontali nei primi trenta metri di profondità (Vs30), tenendo quindi solamente conto delle considerazioni riportate nei paragrafi precedenti, in via cautelativa, si attribuisce una **Categoria di sottosuolo C** ai siti di tutti gli aerogeneratori in progetto. Tale categoria sismica potrà essere verificata nelle successive fasi progettuali.

La risposta sismica locale, inoltre, deve tener conto delle condizioni topografiche, che per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

**Categorie Topografiche**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
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 $i > 30^\circ$

Qualora le condizioni topografiche siano complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

La morfologia locale del suolo di fondazione in esame può essere inclusa nella **categoria topografica T1**.

**Definizione degli spettri di progetto**

Per la determinazione dello spettro di progetto è necessario definire una serie di valori dipendenti dalla tipologia di struttura, così come segue:

**Vita nominale**

La vita nominale di un’opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale l’opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella **Tab. 2.4.I delle NTC18**.

**Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  di progetto per diversi tipi di opere**

	Tipi di costruzione	Vita Nominale $V_N$ (in anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	$\leq 10$
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	$\geq 50$
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	$\geq 100$

L’opera rientra nei tipi di costruzione definiti dalla norma come tipologia 2 per cui si assume vita nominale

- $V_N=50$  anni

**Classe d’uso**

La classe d’uso tiene conto della risposta che la struttura deve dare in caso di azioni sismiche. Di seguito sono definite le varie classi d’uso

Classe d’Uso	descrizione	Coeff. $C_u$
I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.	0,7
II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.	1,0
III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.	1,5

IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.	2,0
-----	---	-----

Le strutture in oggetto rientrano nella classe d’uso:  $C_U=IV$

**Periodo di riferimento dell’azione sismica**

Noti i due parametri definiti ai precedenti punti è possibile calcolare il periodo di riferimento:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Per cui sostituendo i valori precedenti, otteniamo:

$$V_R = 50 \cdot 2 = 100$$

**Azione sismica di base**

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, come definita nei paragrafi precedenti ed è definita tramite le forme spettrali previste dalle NTC, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Detti parametri sismici dipendono dal periodo di ritorno, espresso in anni, e dalla posizione geografica del sito. Definiti  $P_{VR}$  e  $V_R$  si può ricavare il periodo di ritorno dell’azione sismica  $T_R$  dato da

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Periodo di ritorno per i vari stati limite

$V_N$	50
$C_U$	2,0
$V_R$	100

Stato limite	probabilità di superamento vita nominale	periodo di ritorno
	$P_{VR}$	$T_R$
SLO	81%	60
SLD	63%	101
SLV	10%	949
SLC	5%	1950

Entrando nel reticolo di riferimento attraverso la posizione del sito di riferimento espressa con latitudine e longitudine e il periodo di ritorno si ricavano i parametri sismici.

Nel caso in cui il periodo di ritorno non sia esplicitato nel reticolo, essi sono ricavati per interpolazione. Nel caso in cui la posizione del sito non corrisponda ad un punto indicato nel reticolo i parametri sono calcolati come media pesata dei valori assunti nei 4 vertici della maglia di reticolo contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto cercato e i vertici.

Partendo dai parametri proposti si costruiscono gli spettri di risposta elastici in accelerazione per tutti gli stati limite (SLO, SLD, SLV e SLC) e gli spettri di progetto per gli stati limite ultimi (SLV e SLC), che tengono conto di un fattore riduttivo detto fattore di struttura

I Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per il periodo di ritorno associato e per la posizione geografica data sono, per ciascun Stato limite di calcolo, i seguenti:

**Calcolo parametri sismici**

Per ciascun sito sono stati calcolati i parametri sismici, avvalendoci del foglio di calcolo dell’INGV “Spettri-NTC ver. 1.0.3”:

**C01**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,090	2,541	0,357
SLD	201	0,114	2,475	0,415
SLV	1898	0,308	2,423	0,439
SLC	2475	0,347	2,399	0,443

**C02**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,090	2,542	0,358
SLD	201	0,114	2,473	0,416
SLV	1898	0,307	2,424	0,439
SLC	2475	0,345	2,400	0,443

**C03**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,090	2,537	0,357
SLD	201	0,114	2,470	0,415
SLV	1898	0,311	2,415	0,438
SLC	2475	0,349	2,392	0,442

**C04**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,089	2,543	0,359
SLD	201	0,114	2,470	0,416
SLV	1898	0,305	2,422	0,439
SLC	2475	0,343	2,399	0,442

**C05**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,089	2,540	0,358
SLD	201	0,114	2,467	0,415
SLV	1898	0,307	2,417	0,438
SLC	2475	0,346	2,394	0,441

**C06**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,092	2,514	0,354
SLD	201	0,117	2,460	0,410
SLV	1898	0,327	2,385	0,435
SLC	2475	0,369	2,361	0,440

**C07**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,092	2,514	0,354
SLD	201	0,117	2,460	0,410
SLV	1898	0,327	2,385	0,435
SLC	2475	0,369	2,361	0,440

**C08**

Stato limite	$T_R$	$a_g$	$F_0$	$T_C^*$
SLO	120	0,091	2,523	0,355
SLD	201	0,116	2,462	0,412
SLV	1898	0,320	2,395	0,436
SLC	2475	0,360	2,370	0,440

## CARATTERIZZAZIONE SPECIFICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

### Modalità e mezzi di indagine

Per avere un quadro più dettagliato dei terreni di fondazione sono stati visionati diversi sondaggi messi a disposizione da ISPRA sul suo portale cartografico e dal Ministero dell'Interno sul portale di Valutazione di Impatto Ambientale relativamente a progetti di impianti eolici realizzati in zone limitrofe e che ricadono su terreni simili. Lavori che per problemi di privacy non possono essere meglio dettagliati nelle specifiche tecniche e nella posizione precisa. Inoltre, a supporto la scrivente si è avvalso anche dei risultati della campagna di indagine eseguita per la redazione del PUC (Piano Urbanistico Comunale) del comune di Ascoli Satriano. Tutte le indagini consultate sono sufficienti a dare un'indicazione di massima sia delle stratigrafie che delle caratteristiche geomeccaniche dei suoli, *fermo restando la necessità di integrare lo studio con una campagna di indagine specifica nelle aree oggetto di intervento, nella fase esecutiva.*

### Definizione unità litotecniche

I dati raccolti hanno consentito alla scrivente di definire, le seguenti unità:

- **Solo per il sito dell'aerogeneratore CO1 e parte dei cavidotti**

• **SINTEMA DI RADOGNA (RDG)**

di sabbie con ciottoli prive di strutture interne con rare lenti ghiaiose e pelitiche che affiorano lungo il versante destro del Torrente Celone

- **per i siti degli aerogeneratori CO2, CO3, CO4, CO5, CO6 e relativi cavidotti:**

• **ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)**

Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente, con intercalazioni di argille siltose e, verso l'alto, di sottili strati di sabbia medio fine. L'ambiente deposizionale è di piattaforma, passanti superiormente alla litofacies di sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano (ASPa).

- **per i siti degli aerogeneratori CO7 e relativi cavidotti:**

• **SUBSINTEMA DELL'INCORONATA (RPL1)**

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi (RPL1).

- **per il sito dell'aerogeneratore CO8 e relativi cavidotti:**

• **SUBSINTEMA DELL'INCORONATA (RPL1) e ADL2**

Conglomerati poligenici a grana media mediamente cementati in matrice sabbiosa; con clasti sub-arrotondati di rocce provenienti dalle unità della Catena appenninica (ADL2).

A secondo degli ambienti deposizionali, i materiali in esame possono essere caratterizzati da variazioni laterali litotecniche, che saranno poi verificate a seguito di specifiche indagini in sito.

**Parametri di riferimento**

Per la modellizzazione geotecnica dei siti, nella tabella seguente, si propone un possibile modello geotecnico, ricavato dalle indagini consultate e dalla bibliografia.

**SUBSINTEMA DI LA MEZZANA (ADL2)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,85 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 35^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 100,00 \text{ Kg/cm}^2$

**COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE (b2)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,80 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 17^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,08 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u = 0,30 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 50,00 \text{ Kg/cm}^2$

**ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,9 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 23^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,30 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u = 0,80 \text{ kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 250,00 \text{ Kg/cm}^2$

**SINTEMA DI RADOGNA (RDG)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,85 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 32^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,00 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 400,00 \text{ Kg/cm}^2$

**SUBSINTEMA DELL'INCORONATA (RPL1)**

peso di volume del terreno	$\gamma = 1,85 \text{ gr/cm}^3$
angolo di attrito interno	$\phi' = 20^\circ$
coesione drenata	$c' = 0,10 \text{ Kg/cm}^2$
coesione non drenata	$C_u = 0,40 \text{ Kg/cm}^2$
modulo edometrico	$E_d = 20,00 \text{ Kg/cm}^2$

## CONSIDERAZIONI FINALI

Alla luce di quanto esposto nei paragrafi precedenti, si possono trarre le seguenti considerazioni conclusive relativamente alla realizzazione del parco eolico "Conca D'Oro" che si realizzerà in un'area compresa, principalmente, tra i comuni di Ascoli Satriano e Castelluccio dei Sauri (FG).

La litologia affiorante è caratterizzata per la maggiore dai sedimenti dell'avanfossa Bradanica - **ARGILLE SUBAPPENNINE (ASP)**.

I fenomeni di dissesto sono condizionati da vari fattori tra cui il tipo di litologia, la pendenza, la profondità delle falde acquifere, e si verificano in seguito ad una correlazione tra fattori predisponenti e fattori determinanti.

Tuttavia lo studio ha evidenziato la presenza di una situazione abbastanza stabile in quanto l'area è quasi totalmente pianeggiante. Situazioni di lieve instabilità sono concentrate soprattutto dove le pendenze risultano essere maggiori. Questi dissesti, però, si possono classificare come lievi movimenti superficiali ascrivibili a fenomeni di creeping e soliflusso, di avvallamento e rigonfiamento del terreno.

Come già affermato nel paragrafo riguardante l'inquadramento geomorfologico, esaminando il "Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, si nota che *le opere di progetto interessano aree definite a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.I)*.

Per quanto riguarda il rischio idraulico sempre dell'Autorità di Bacino Regione Puglia, l'area di progetto che interessa gli aerogeneratori e la viabilità in generale non rientra in nessuna area a rischio, fatta eccezione *la piazzola temporanea della torre CO8 che ricade in prossimità di un'area a rischio idraulico medio*.

In base agli aspetti geologici, geomorfologici e geotecnici dell'area in esame, le opere da realizzare dovranno rispettare alcune condizioni:

- le fondazioni dovranno essere attestate unicamente nel substrato di base, al di sotto del terreno vegetale e/o alterato;
- nell'area vi è la presenza, a luoghi, di falde sospese e a causa della componente argillosa impermeabile si possono avere ristagni di acque superficiali dovute ad eventi pluviali; pertanto, onde evitare il progressivo decadimento delle caratteristiche geotecniche e litodinamiche dei terreni direttamente interessati dalle strutture di progetto, è necessaria la regimazione delle acque superficiali ed episuperficiali, mediante opportune opere idrauliche, consistenti in efficaci drenaggi perimetrali alle strutture ed in opportune cunette che si estendono lungo i tracciati stradali; sia i drenaggi che le cunette dovranno avere come recapito finale i più vicini impluvi naturali o artificiali;
- per la realizzazione delle strade di accesso e di servizio, sono necessari l'asportazione del terreno vegetale, la compattazione del terreno di posa e dei relativi strati dell'eventuale rilevato;
- i l'asportazione del terreno vegetale, la compattazione del terreno di posa e dei relativi strati dell'eventuale rilevato;
- è necessario ridurre il tempo di esposizione agli agenti atmosferici degli scavi che ospiteranno la rete dei cavi; ed inoltre compattare il materiale di riempimento al fine di evitare fenomeni di erosione;
- per fronti di scavo di altezza superiore a 1 m, si prescrive la realizzazione di opportune strutture di contenimento.

Dal punto di vista sismico la categoria di sottosuolo da considerare è la "C" (NTC 2018).

Durante la fase esecutiva dovrà essere validata la schematizzazione geologica/geotecnica desunta, effettuando le indagini geognostiche/geofisiche sui singoli siti.

Il presente studio in linea di massima ha consentito la individuazione dei principali elementi geologici e geomorfologici-idrogeologici dell'area di progetto.

Analizzate le ipotesi di progetto in riferimento al locale assetto geologico, geomorfologico-idrogeologico nonché sismico dell'area, rilevato sia tramite rilevamenti geologici di superficie che tramite analisi bibliografica di precedenti studi ed indagini condotte in aree limitrofe, si ritiene la progettazione del tutto compatibile con il locale assetto geologico e geomorfologico dell'area, nella quale non sono stati rilevati elementi anomali e/o situazioni tali da rappresentare impedimento alla realizzazione delle opere di progetto.

Rispettando le prescrizioni prima descritte, le opere che si vanno a realizzare non vanno ad alterare l'equilibrio geostatico dei terreni presenti e quindi, l'equilibrio idrogeologico dell'area in esame.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Vallata lì 21/11/2023

Il geologo

Dott.ssa Angela Rosa Simone

## RILIEVO FOTOGRAFICO

In questo paragrafo si fornirà una breve descrizione dei siti degli aerogeneratori dal punto di vista delle principali caratteristiche morfologiche.



*Sito CO1*

Il sito si presenta pianeggiante, non si notano dissesti in atto



*Sito CO2*

Il sito è ubicato in zona pianeggiante e non si notano dissesti in atto



*Sito CO3*

Il sito si trova nella parte pianeggiante di un versante con pendenze del 0,06% e non si notano dissesti in atto



*Sito CO4*

Il sito è ubicato al piede di un versante con pendenze che si aggirano intorno al 0,03%, in prossimità di un impluvio per la raccolta delle acque.



*Sito CO5*

Il sito è pianeggiante.



*Sito CO6*

Il sito si presenta con lievi avvallamenti e lobature del terreno e qualche canale per la raccolta delle acque.



*Sito C07*

Il sito si presenta stabile con una pendenza che si aggira intorno al 1%.



*Sito CO8*

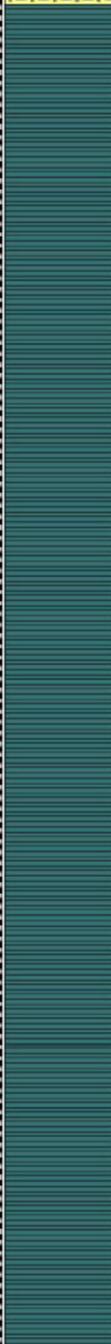
Il sito è pianeggiante e non si notano dissesti in atto

## **INDAGINI GEOGNOSTICHE CONSULTATE**

I SONDAGGI CONSULTATI SONO MESSI A DISPOSIZIONE DA ISPRA SUL SUO PORTALE CARTOGRAFICO E DAL MINISTERO DELL’INTERNO SUL PORTALE DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE, PER PROBLEMI DI PRIVACY NON POSSONO ESSERE MEGLIO DETTAGLIATI NELLE SPECIFICHE TECNICHE E NELLA POSIZIONE PRECISA.

STRATIGRAFIA

Sondaggio n 1

Perforazione:														
S mm	R v	A f	Pz s	metri tot.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 -- 100	S.P.T.		RQD % 0 -- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										S.P.T.	N			
				1									1.0	Terreno vegetale
				2									5.0	Alternanza di limi sabbiosi e limi argillosi peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 8-10KN/m2 angolo di attrito: 20° - 25° modulo edometrico: 4000 KN/m2
				3										
				4										
				5										
				6										Argille grigio azzurre appenniniche peso naturale: 18-20 KN/m3 coesione: 20-50 KN/m2 angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m2 modulo edometrico: 5200KN/m2
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30									30.0	

Sondaggio n 2

Perforazione:														
Ø mm	R V	A r	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
										SPT	N			
				1	Terreno vegetale								1.0	Terreno vegetale
				2	Conglomerato poligenico costituito da ciottoli arenacei e calcari immersi in matrice sabbiosa giallastra									peso naturale: 19-20 KN/m <sup>3</sup> coesione: 2-5 KN/m <sup>2</sup> angolo di attrito: 30°-35° modulo edometrico: 8000KN/m <sup>2</sup>
				3										
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9	Argille grigio azzurre appenniniche								8.0	peso naturale: 18-20 KN/m <sup>3</sup> coesione: 20-50 KN/m <sup>2</sup> angolo di attrito: 15°-25° coesione non drenata: 65-210KN/m <sup>2</sup> modulo edometrico: 5200KN/m <sup>2</sup> modulo edometrico: 5200KN/m <sup>2</sup>
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20										
				21										
				22										
				23										
				24										
				25										
				26										
				27										
				28										
				29										
				30										