

# INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCO EOLICO "Foiano di Valfortore"

## ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI



**Edison Rinnovabili Spa**  
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



Progettazione Coordinamento	<p><b>GEKO S.p.A.</b> Via Reno, 5 - 00198 Roma (RM) Tel. 06.88803910   Fax 06.45654740 E-Mail: gekospa@pec.gekospa.it</p>	<p><b>GVC S.r.l. Società di Ingegneria</b> Via Nazionale Sauro, nr 126 - CAP 85100 Potenza (PZ) Tel. 09.71286145 E-Mail: gmr@gvcingegneria.it</p>	
Progettazione	<p><b>Seingim</b> Vicolo degli Olmi, nr 57 - 30022 Ceggia (VE) Tel. 04.21323007 E-Mail: info@seingim.it</p>	Studi Geologico-Idrologico Idraulico	<p><b>Geol. Antonio Di Biase</b> Piazza Padre Prosperino Gallipoli, nr 9 75024 Montescaglioso (MT) Tel. 347.059 7967</p>
Studio Acustico Studio avifaunistico	<p><b>Teasistemi</b> Via Ponte Piglieri, nr 8 - 56122 Pisa (PI) Tel. 05.06396101 E-Mail: info@tea-group.com</p>	Studi Naturalistici e Forestali	<p><b>Dott. Agr. Paolo Castelli</b> Viale Croce Rossa, nr 25 - 90146 Palermo (PA) Tel. 334. 228 4087</p>
Opera	<p><b>Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 10 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 66,6 MW nel Comune di Foiano di Valfortore e relative opere di connessione alla località "Monte Barbato - Piano del Casino" con smantellamento di n. 47 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 33,20 MW.</b></p>		
Nome Elaborato:		Folder:	
GK-EN-C-FV-TB-ET-0039-00			
Descrizione Elaborato:			
Relazione geologica e compatibilità geomorfologica			
00	Novembre 2023	Emissione per progetto definitivo	Seingim S.r.l. Geko S.p.A. Edison Rinnovabili S.p.A.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione Verifica Approvazione
Scala:	/	Integrale Ricostruzione Foiano	
Formato:	A4	Codice progetto AU <input style="width: 100px;" type="text"/>	

## Sommario

1. PREMESSA .....	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	6
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	8
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....	9
4.1 I Terreni del sito.....	16
5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI E COMPATIBILITA' MORFOLOGICA DEL SITO.....	20
6. MODELLO GEOLOGICO DELL'AREALE DI SEDIME.....	29
7. SISMICITA' DELL'AREA.....	34
7.1. MODELLAZIONE SISMICA DEL LOTTO INVESTIGATO .....	38
7.2 RIFERIMENTI VALIDI PER L'AREA ALLO STUDIO .....	38
7.3 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE .....	39
7.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE .....	41
7.5 STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA.....	43
8. CONCLUSIONI .....	46

## 1. **PREMESSA**

La presente relazione geologica riguarda un "PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DI N. 1 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 10 AEROGENERATORI DA 6,6 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 66,6 MW NEL COMUNE DI FOIANO DI VALFORTORE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA LOCALITÀ "MONTE BARBATO - PIANO DEL CASINO" per la produzione di energia elettrica da fonte eolica.

Il suddetto impianto ricade esclusivamente nel Comune di Foiano di Val Fortore in Provincia di Benevento. Il nuovo impianto è composto da dieci aerogeneratori con la relativa rete di cavidotti, servizi tecnici connessi ed una stazione utente. I nuovi aerogeneratori ricadono lungo i tratti di crinale già interessati dall'esistente parco eolico (**ET-0041 COROGRAFIA**) (foto 1 e 2)

Il flusso di lavoro finalizzato alla stesura della relazione geologica e della compatibilità morfologica nonché degli annessi elaborati (Carte Tematiche), è consistito nelle seguenti fasi:

1. Rilevamenti geologico e geomorfologico di superficie della zona direttamente interessata dal progetto e delle aree limitrofe allo scopo di inquadrare il settore dai vari punti di vista necessari: geologico, strutturale, idrogeologico, geomorfologico, ecc..
2. Integrazione fra le osservazioni raccolte direttamente in sito e la documentazione bibliografica reperita; quali ad esempio la cartografia geologica, le varie Carte Tematiche disponibili nel sito della Regione Campania, la caratterizzazione sismica del suolo e sottosuolo pubblicata da INGV, Protezione Civile, ecc..
3. Analisi delle indagini geognostiche indirette (geofisiche e prove penetrometriche dinamiche (DPSH), eseguite per tale lavoro nel novembre 2023 e raffronto con le analisi realizzate nell'ambito del progetto originario di realizzazione dell'esistente parco eolico.
4. Analisi ed integrazione di tutte le informazioni raccolte al fine di caratterizzare il settore d'indagine dai vari punti di vista necessari:
  - Geologico-strutturale;
  - Geomorfologico;
  - Idrogeologico;
  - Stratigrafico
  - Geotecnico;
  - Sismico

Riguardo alla caratterizzazione litostratigrafica locale e quella fisico-meccanica dei terreni, si segnala che tutti gli aerogeneratori insistono da progetto su formazioni geologiche a matrice prevalentemente argillosa a struttura scagliosa e solo i rari casi su terreni arenaceo-sabbiosi.

Ad ogni modo è stata condotta una indagine indiretta, utile ad accertare i reali rapporti litostatigrafici tra i diversi litotipi e le loro caratteristiche geotecniche.

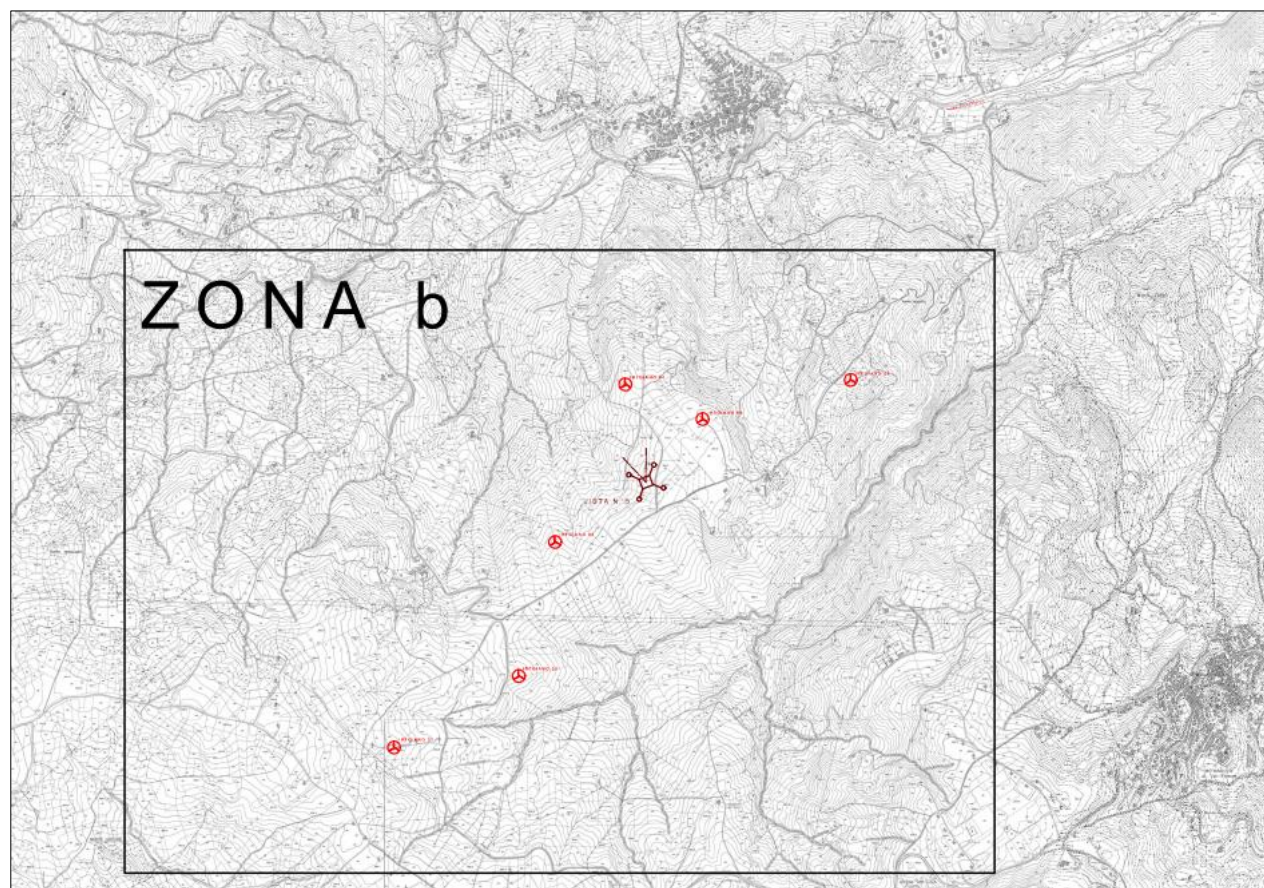
Le risultanze delle indagini condotte, di seguito esposte, sono sintetizzate e visualizzate negli allegati grafici prodotti:

- GK-EN-C-FV-TB-ET-0039-00\_REL GEOLOGICA E COMPATIBILITA' MORFOLOGICA
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0040-00\_REL IDROGEOLOGICA
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0041-00\_COROGRAFIA - SCALA 1:25000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0060-00\_PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTI ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0061-00\_PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTI ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0062-00\_CARTA DEI BACINI - SCALA 1:25000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0088-00\_CARTA GEOLITOLOGICA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0089-00\_CARTA GEOLITOLOGICA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0090-00\_SEZIONI GEOLOGICHE - SCALA 1:2000 -
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0091-00\_INDAGINI GEOGNOSTICHE
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0092-00\_CARTA GEOMORFOLOGICA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0093-00\_CARTA GEOMORFOLOGICA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0094-00\_CARTA IDROGEOLOGICA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0095-00\_CARTA IDROGEOLOGICA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0096-00\_PERICOLOSITA' DA FRANA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0097-00\_PERICOLOSITA' DA FRANA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0098-00\_RISCHIO DA FRANA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0099-00\_RISCHIO DA FRANA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0100-00\_PERICOLOSITA' IDRAULICA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0101-00\_PERICOLOSITA' IDRAULICA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0102-00\_RISCHIO IDRAULICO ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0103-00\_RISCHIO IDRAULICO ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0104-00\_PLANIMETRIA STATO ATTUALE E DOC. FOTOGRAFICA ZONA A - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0105-00\_PLANIMETRIA STATO ATTUALE E DOC. FOTOGRAFICA ZONA B - SCALA 1:2000
- GK-EN-C-FV-TB-ET-0106-00\_RLAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA





*Foto 1 Stralcio corografico zona a località Monte Barbato*



*Foto 2 Stralcio corografico zona a località Piano del Casino*



## 2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento consiste nella RICOSTRUZIONE DI N. 1 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 10 AEROGENERATORI DA 6,6 MW PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 66,6 MW NEL COMUNE DI FOIANO DI VALFORTORE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA LOCALITÀ MONTE BARBATO - PIANO DEL CASINO

Le aree di intervento sono state opportunamente divise in due zone:

- **Zona a Foiano Nord - MONTE BARBATO -**
- **Zona b Foiano Sud - PIANO CASINO -**

### Zona a

Il progetto esecutivo prevede la ricostruzione del Parco Eolico (Foiano Nord/Zona a) esistente e funzionante con la ricostruzione di n. 4 aerogeneratori (**ET-0060 PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTI ZONA A**) (di nuova generazione, con quote comprese tra i 950 m s.l.m, del M.te Barbato e i 675 m s.l.m di Piano Barbetta (foto 3).

La maggior parte delle particelle è percorsa da passaggi agricoli vicinali, collegati con una viabilità comunale che sarà ristrutturata, li dove necessario, nel suo assetto idrogeologico con fossi drenanti (cunette) per la sistemazione delle acque di corrivazione, senza addurre mutamenti sostanziali e migliorandone l'assetto già di per se in ottime condizioni.

Nelle planimetrie allegata alla progettazione sono identificate le aree di insediamento con la definizione degli interventi necessari per la sistemazione idraulica necessaria per l'abbattimento del rischio.

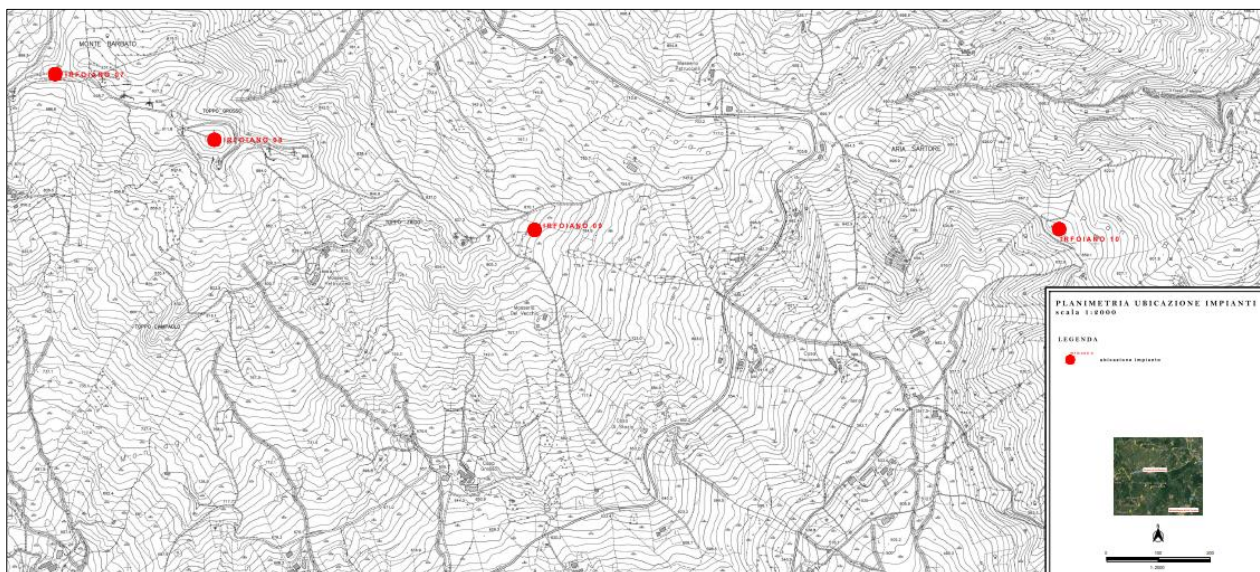
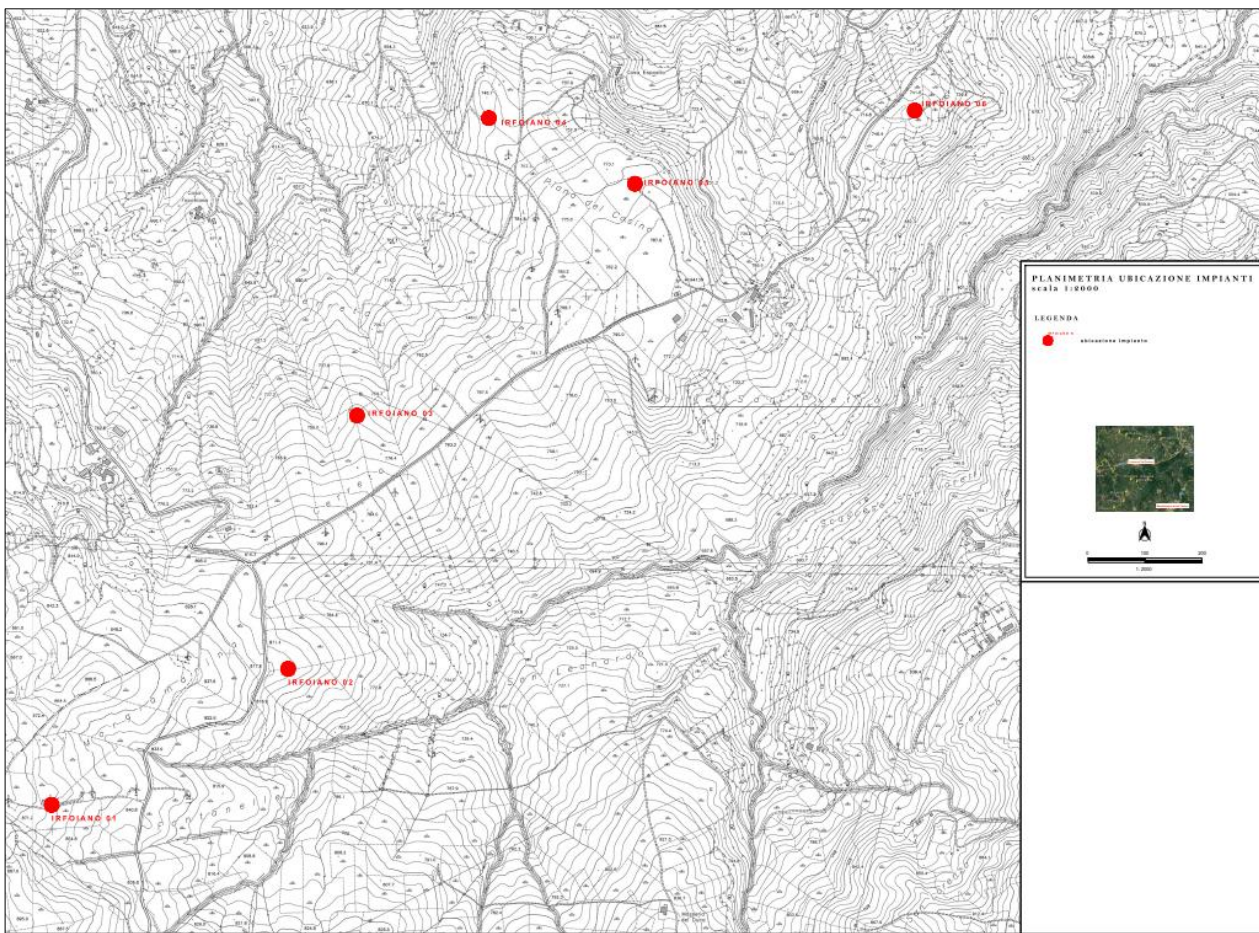


Foto 3 Stralcio planimetria ubicazione impianti scala 1:2000

## Zona b

Il progetto esecutivo prevede la ricostruzione del Parco Eolico (Foiano Sud/Zona b) esistente e funzionante con la ricostruzione di n. 6 aerogeneratori (ET-0061 PLANIMETRIA UBICAZIONE IMPIANTI ZONA B) (di nuova generazione, con quote comprese tra i 875 m s.l.m, di località Morgiamarina e 750 m s.l.m di Piano del Casino (foto 4).



*Foto 4 Stralcio planimetria ubicazione impianti scala 1:2000*

La maggior parte delle particelle è percorsa da passaggi agricoli vicini, collegati con una viabilità comunale che sarà ristrutturata, lì dove necessario, nel suo assetto idrogeologico con fossi drenanti (cunette) per la sistemazione delle acque di corrivazione, senza addurre mutamenti sostanziali e migliorandone l'assetto già di per se in ottime condizioni.

Nelle planimetrie allegata alla progettazione sono identificate le aree di insediamento con la definizione degli interventi necessari per la sistemazione idraulica necessaria per l'abbattimento del rischio

### **3.    **NORMATIVA DI RIFERIMENTO****

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI.) Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Si ricorda che il Progetto in esame interessa il comune di Foiano di Val Fortore. Tale comune ricade nell'ambito di competenza dell'ex Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Fortore.

Il bacino interregionale del Fortore fa riferimento al Progetto di Piano Stralcio adottato con delibera del Comitato Istituzionale n°102 del 29/09/2006. Tale PAI si articola in

- Piano per l'assetto idraulico
- Piano per l'assetto di versante

e contiene l'individuazione e perimetrazione delle aree a pericolosità e a rischio idrogeologico, ovvero le aree a pericolosità/rischio idraulico e le aree a pericolosità/rischio di frane, le norme tecniche di attuazione, le aree da sottoporre a misure di salvaguardia e le relative misure.

Nei paragrafi successivi verranno dettagliatamente esposte le risultanze degli studi geologici e geomorfologici condotti per entrambi i piani di assetto.



#### **4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE**

L'integrazione fra i dati raccolti durante il rilevamento geologico di superficie, la cartografia geologica pubblicata ed i risultati delle varie campagne geognostiche (inerenti i tre diversi progetti originari di realizzazione dell'esistente parco eolico), ha permesso di ricostruire la successione dei terreni presenti nell'area studiata. Per la nomenclatura delle unità e formazioni geologiche rinvenute, si fa riferimento alla Carta geologica della Campania e Molise (scala 1:100.000) redatta da Vezzani, Festa e Gisetti e pubblicata da S.EL.CA Firenze nel 2004.

I limiti delle varie formazioni geologiche affioranti nel settore d'indagine sono mappati nella Carta Geolitologica ed in alcuni profili geologici dell'area d'indagine per la cui consultazione si rimanda rispettivamente agli Allegati (***\_ET-0088 CARTA GEOLITOLOGICA ZONA A, ET-0089 CARTA GEOLITOLOGICA ZONA B, \_ET-0090 SEZIONI GEOLOGICHE***)

L'assetto strutturale dell'Appennino meridionale è condizionato dal sistema di Avanfossa-Avampaese come illustrato in Figura 4.1 (Vitale et al., 2018). Il settore d'indagine si è strutturato in catena durante le fasi contrazionali del Messiniano Inferiore (Figura 4.2). Come si può osservare da Figura 4.3 la Catena Appenninica è costituita da un sistema imbricato dato delle Unità della Piattaforma Carbonatica Laziale-Abruzzese, del Bacino Molisano e della Piattaforma Abruzzese esterna, che ricoprono tettonicamente le Unità Apulo-Adriatiche deformate, a loro volta in sovrapposizione tettonica sulle argille dell'Avanfossa Adriatica (Vezzani et al., 2006). Nel settore d'interesse, troviamo le successioni stratigrafiche discordanti dei Bacini di top-Thrust e le sottostanti ed alloctone Unità Sicilidi come esemplificato nelle colonne stratigrafiche di Figura 4.4 e cartografato nello schema strutturale di Figura 4.5 (Vezzani et al., 2006).

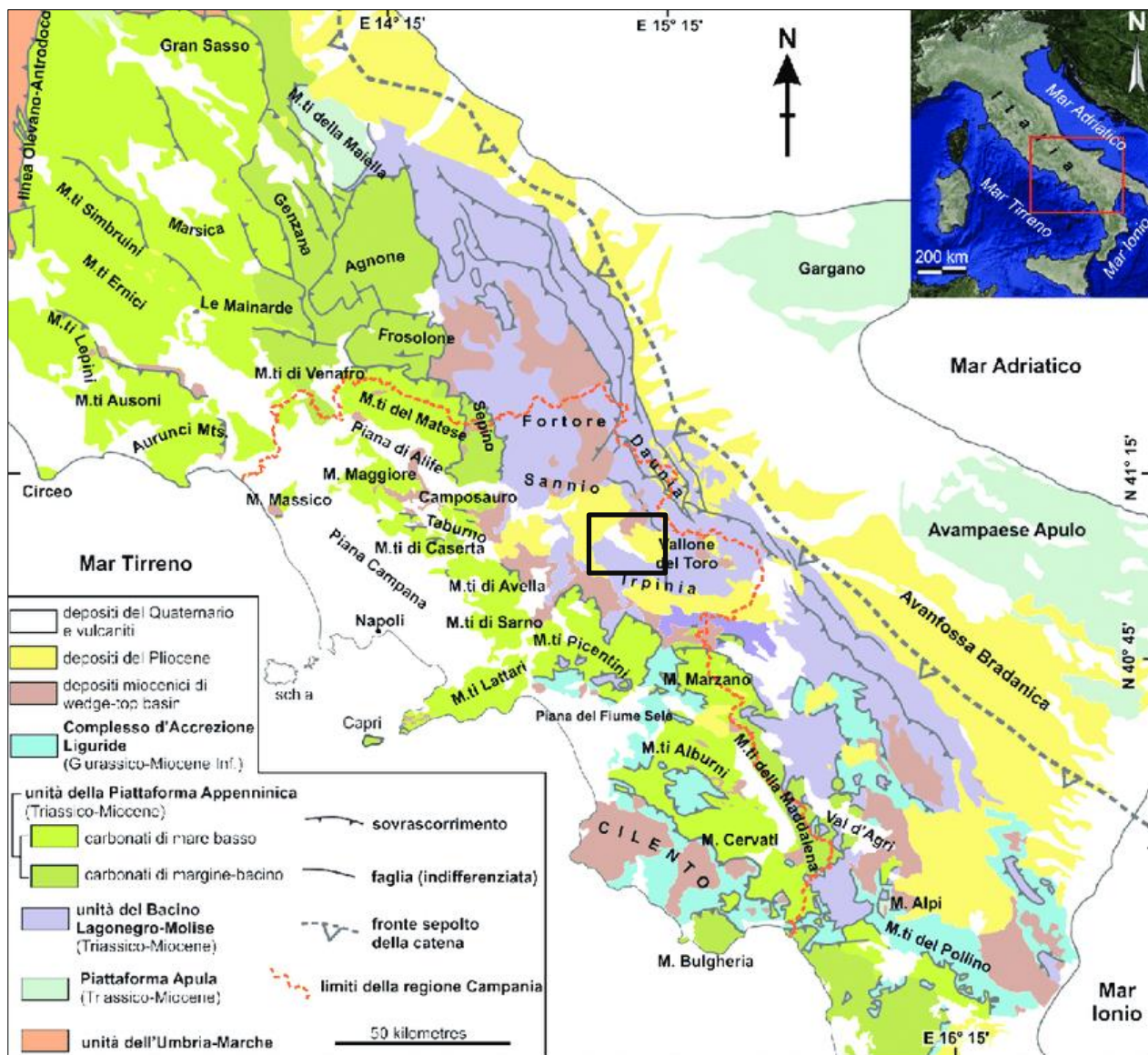


Figura 4.1 Schema geologico dell'Appennino Meridionale (da Vitale et al., 2018)

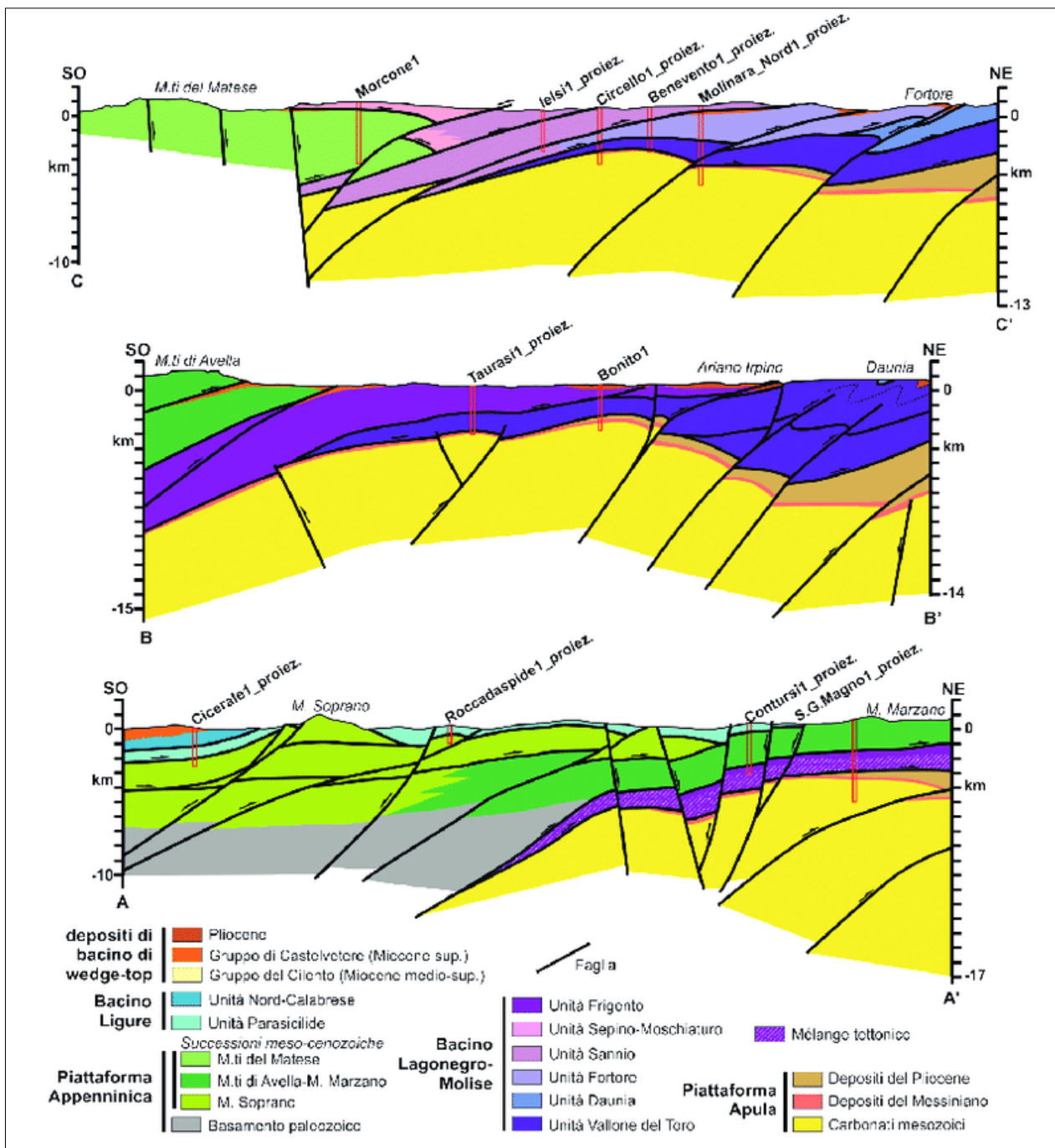


Figura 4.2 Sezioni geologiche (le tracce sono indicate in figura 2). La sezione B-B' è stata modificata da Ciarcia & Vitale (2013). Per l'assetto stratigrafico sono stati utilizzati i pozzi di: Morcone\_01bis\_app, Ielsi\_01, Circello\_01; Benevento\_01, Molinara\_nord\_01, Taurasi\_01, Bonito\_01, Cicerale\_01, Roccadaspide\_01, Contursi\_01 e San Gregorio Magno\_01 (ViDEPI, 2018).



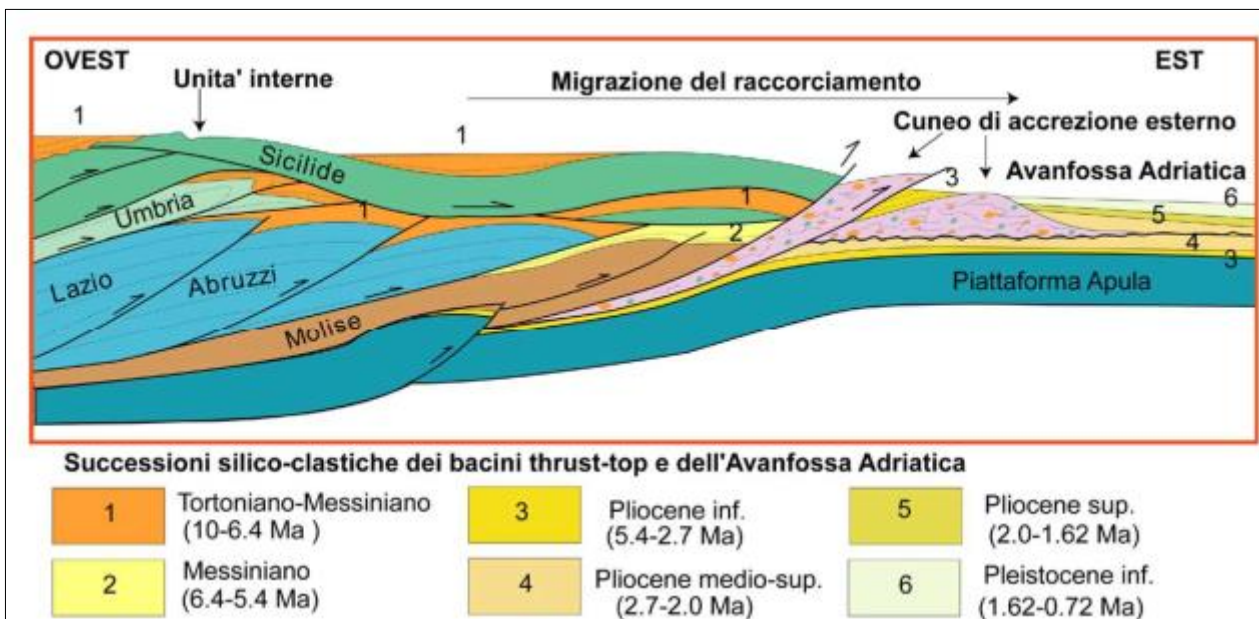


Figura 4.3 Sezione schematica della catena appenninica (Vezzani et al., 2006)

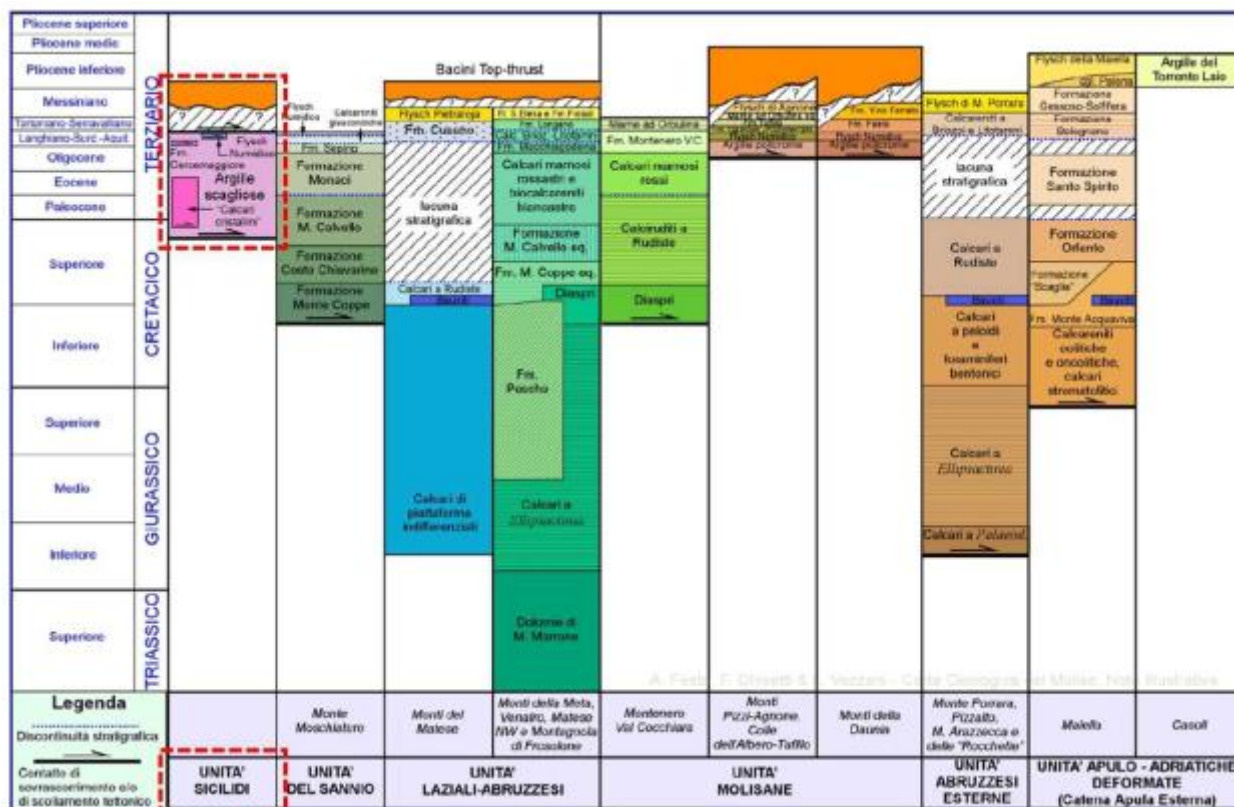


Figura 4.4 Colonne stratigrafiche delle unità tettoniche affioranti in Molise estratte da Vezzani et al. (2006) modificate evidenziando col tratteggio in rosso successioni discordanti dei Bacini di top-Thrust e le sottostanti ed alloctone Unità Sicilidi affioranti nell'area d'interesse.

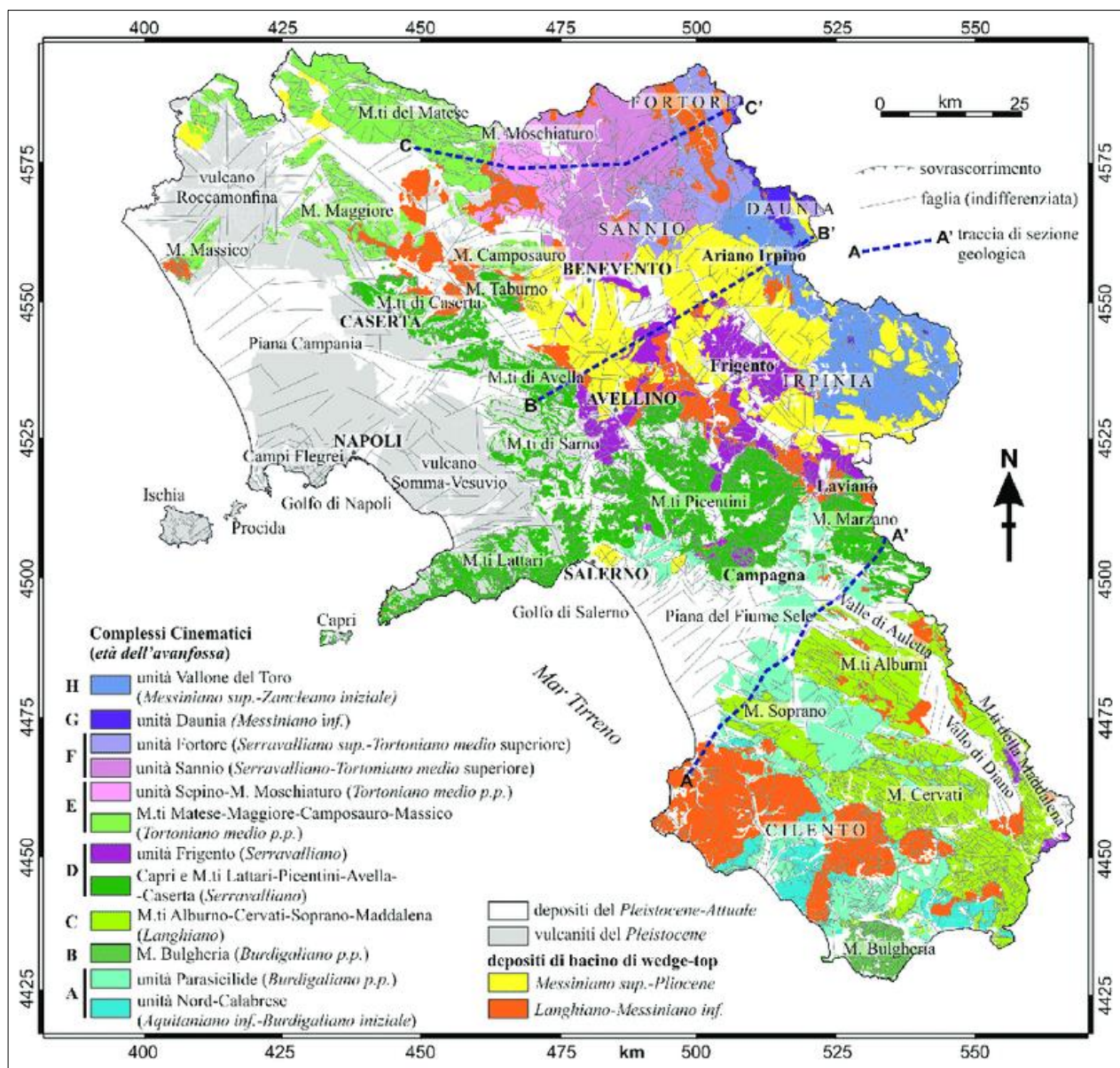


Figura 4.5 Carta dei Compleksi Cinematici della Campania. Proiezione WGS84-UTM fuso 33. Nel riquadro la zona di intervento

L'area interessata dalla presente indagine geologico-tecnica, trovasi nel territorio comunale di FOIANO DI VAL FORTORE (BN), ad una quota variabile da 921 m s.l.m nel punto più elevato, ad una di 736m s.l.m nel punto meno elevato. Tale area risulta cartografata nel F. 174 "ARIANO IRPINO" e nel F. 163 "LUCERA" della Carta Geologica D'Italia in scala 1:100.000.

Lo studio geomorfologico, oltre che all'area direttamente interessata dall'opera in oggetto è stato esteso, in modo particolarmente accurato, ad un'ampia area ritenuta significativa ai fini della valutazione dei caratteri geomorfologici rilevanti per la stabilità dell'area stessa.

A scala regionale Il Comune di Foiano di Val Fortore si localizza geograficamente nelle zone interne della Regione Campania, nell'area dei Monti del Sannio ed occupa una superficie di circa 41 km<sup>2</sup>, prevalentemente montuosa, di cui una piccola parte urbanizzata e la rimanente parte occupata per lo più da terreni agricoli e da aree boschive. Confina con i comuni di Baselice e San Bartolomeo in Galdo a Nord; San Marco dei Cavoti ad Ovest; Molinara, San Giorgio la Molara e Montefalcone di Val Fortore a Sud; la provincia di Foggia ad Est con il comune di Roseto Val Fortore.

Nel suo insieme il territorio assume una forma riconducibile ad un quadrilatero con un lato allungato in direzione Est- Ovest, i cui lati maggiori coincidono a Nord con una serie di rilievi formanti la dorsale che comprende il M. Barbato e a Sud con il corso del Vallone S. Pietro.

Il territorio comunale di Foiano di Val Fortore (BN) è localizzato nella parte nord-orientale dell'Appennino campano, al margine esterno della catena sud appenninica. Esso è costituito, in affioramento, da varie unità stratigrafico – strutturali di età compresa tra il Cretacico Medio ed il Pliocene.

Nel territorio vengono distinte due principali unità tettoniche rappresentate dall'Unità del Sannio e dall'Unità del Fortore, oltre ai depositi sinorogenici rappresentati dal Flysch di San Bartolomeo.

L'Unità del Sannio è composta, dal basso verso l'alto, dalle formazioni del Flysch Rosso, del Flysch Numidico e da una successione arenacea post-numidica, denominata formazione di Fragneto Monforte.

L'unità è interpretata come la successione superiore del Bacino lagonegrese-molisano e viene riferita al margine settentrionale interno (Di Nocera et alii, 2002) del bacino lagonegrese-molisano (Pescatore & Tramutoli, 1980; Pescatore et alii, 1996a, 2000; Di Nocera et alii, 2002, 2006).

L'Unità del Fortore è costituita da depositi bacinali di natura argilloso-marnosa e calcarea, con prevalenti intervalli arenacei alla sommità, la cui età è compresa tra il Cretacico superiore ed il Tortoniano. È formata, dal basso verso l'alto, dal Gruppo delle Argille Variegate, dalla formazione di Corleto Perticara, dal Flysch Numidico e dalla formazione di San Giorgio.

L'unità è riferibile da un punto di vista paleogeografico ad un dominio di bacino esterno alla Piattaforma sudappenninica, verosimilmente all'area nord-orientale del Bacino lagonegrese-molisano (Pescatore et alii, 2000; Di Nocera et alii, 2002).



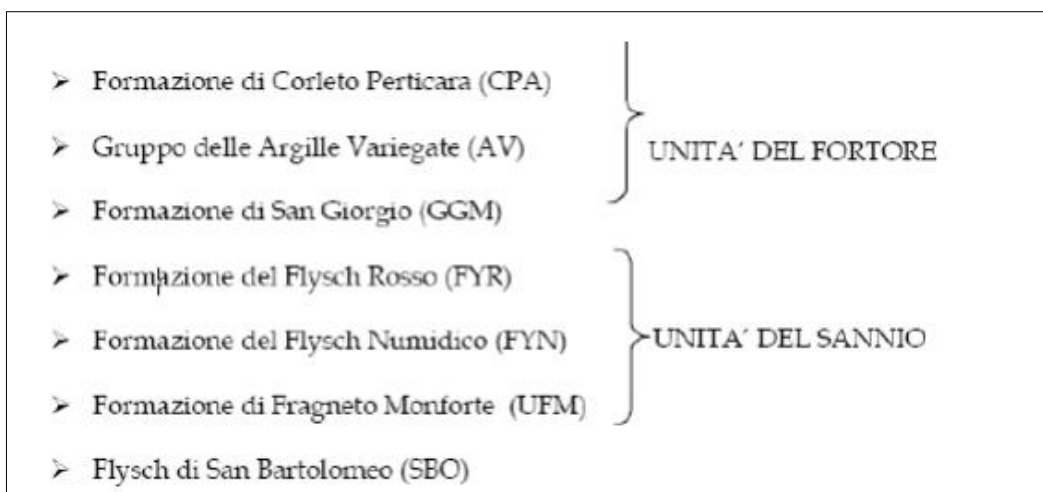
Dal punto di vista litologico, quasi tutte le litologie presenti nel territorio comunale fanno parte di successioni sedimentarie di età meso-cenozoica che hanno avuto origine in ambienti di bacino e di scarpata. Oltre a queste sono presenti anche successioni sinorogene e tardorogene di avanfossa. A copertura delle suddette litologie si ritrovano vari lembi di depositi continentali di età quaternaria costituiti da depositi gravitativi di versante e da depositi alluvionali.

Più in dettaglio, le successioni meso-cenozoiche sono ascrivibili, in riferimento all'inquadramento geologico regionale, **all'Unità del Sannio e all'Unità del Fortore.**

Le successioni sinorogene e tardorogene sono rappresentate dal Flysch di San Bartolomeo. Le varie litologie presenti sono state raggruppate per ambiente deposizionale, e quindi come di seguito:

- depositi marini meso-cenozoici e cenozoici;
- depositi continentali recenti e attuali.

Nell'ambito dei depositi marini meso-cenozoici sono state distinte le seguenti formazioni:



La **Formazione di Corleto Perticara (CPA)**, appartenente nell'ambito del territorio comunale all'Unità del Fortore, e costituita da argille e argille siltose grigie e giallastre, con intercalazioni di marne e marne calcaree di colore rosso, grigio e verde chiaro, calcilutiti e calcari marnosi di colore giallo-marrone, in strati da sottili a spessi, a frattura concoide e prismatica. Affiora ampiamente nella zona meridionale del territorio comunale, dove costituisce l'ossatura del Toppo Venditto, e a nord dell'abitato, dove costituisce l'ossatura del M. Barbato, al confine con il territorio di San Bartolomeo in Galdo. A causa della natura prevalentemente argillosa e delle intercalazioni litoidi, che favorendo l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo determinano la plasticizzazione delle argille, le aree di affioramento di questa formazione geologica sono spesso interessate da fenomeni franosi. E il caso della frana in localita Pisciarelli. Nel territorio è presente anche la litofacies pelitico – calcarea (CPAb), formata da argille e argille siltose,

calcolutiti e da alternanze di argilliti, marne silicizzate, calcari marnosi, calcareniti grigio chiaro, argille scagliose rosse, marne selcifere rosse e violacee, marne calcaree, calcareniti e calcari arenacei, inglobanti olistoliti carbonatici.

#### 4.1 I Terreni del sito

Il **Gruppo delle Argille Variegata (AV)**, sempre appartenente all'Unità del Fortore, e rappresentata da una successione a prevalente componente argillitica, che si presenta con un generale assetto caotico. Litologicamente è costituita da argille di colore grigio, verde, rosso e violaceo, in strati sottili ed argille marnose scagliettate con intercalazioni di marne brune o rossastre, calcari marnosi, calcilutiti bioclastiche. Torbiditi calcaree e depositi emipelagici di ambiente di bacino e di scarpata.

Questi terreni possono presentare spessori fino a 500 m. Le argille affiorano estesamente nella parte centro occidentale del comune, nel settore a nord del centro abitato e nella parte orientale al confine con la provincia di Foggia. Data la natura caotica e le pendenze morfologiche del territorio comunale, questo litotipo è spesso interessato da fenomeni franosi, che sono dovuti soprattutto alla plasticizzazione della parte più superficiale soggetta alla presenza di acqua. La maggior parte dei fenomeni di instabilità si concentra nelle aree dove affiorano le argille nella parte a Nord del centro abitato, dove è presente, ad esempio, la frana nota come "Argaria".

**La Formazione di San Giorgio (GGM1)** inserita nell'Unità del Fortore così come la Formazione di Corleto Perticara descritta in precedenza, e formata, nell'area in studio, da arenarie quarzo-feldspatiche e quarzose a grana media e fine, e subordinati micro conglomerati granulari in strati e banchi amalgamati, con intercalazioni di calcareniti, calcari marnosi e marne. Queste litologie affiorano in una ristretta fascia, che presenta una direzione Nord-Sud a partire da Piano del Casino fino quasi alle sponde del torrente Zuccariello.

- **La Formazione del Flysch Rosso (FYR)**, associata all'Unità del Sannio, e costituita da successioni prevalentemente argilloso-marnose con frequenti intercalazioni calcareo-clastiche e subordinatamente calcareo-marnoso-pelitiche (FYR) e da un membro calcareo (FYR2). Si tratta di alternanze di argille e marne argillose di colore rosso, verde e grigio con intercalazioni di calcareniti e calcilutiti; localmente si rinvengono argille scagliose policrome, con giacitura caotica, inglobanti pezzame lapideo calcareo marnoso, diasprigno e arenaceo - marnoso. Il membro calcareo (FYR2) è costituito da calcareniti e calciruditi di colore biancastro e grigio chiaro, in strati anche di grosso spessore, con intercalazioni di brecciole calcaree ben cementate, marne rossastre e argille rosso-bruno e verdastre laminate; calcareniti fini, in strati medi e sottili, con inclusi liste e noduli di selce, alternate a strati di argille e marne rossastre e verdastre, a luoghi scagliettate.

- **La litofacies pelitica (FYRb)** è formata da argille marnose e siltose, argilliti, con stratificazione interna piano – parallela o ondulata; calcilutiti laminate, marne e marne calcaree in strati sottili.
- **La Formazione del Flysch Numidico (FYN)**, associata all’Unità del Sannio, è costituita da alternanze di quarzoareniti torbiditye grigiastre, giallastre, in strati anche gradati, con clasti arrotondati e smerigliati di quarzo, a grana variabile da fine a grossolana, con intercalazioni di argille siltose e marnose. Alla base sottili intercalazioni di argille siltoso – marnose. Localmente alla base è presente una litofacies calcarea (FYNc), spesso fino a 50 – 100 m, costituita da alternanze di quarzo areniti, calcareniti con clasti di quarzo, argille siltose e marnose, calcareniti e brecciole calcaree con frammenti di lamellibranchi, peliti.
- **La Formazione Fragneto Monforte (UFM)**, associata all’Unità del Sannio, è costituita da strati e banchi massivi di arenarie quarzose e quarzoso-litiche-feldspatiche giallastre a grana media e fine, alternate ad argille ed argille siltose verdastre e grigie. Si tratta di depositi prevalentemente torbidityi, organizzati in strati e banchi massivi di ampia estensione laterale, in alternanza a marne ed argille di ambiente pelagico. Lo spessore è di circa 100 metri. Nel territorio comunale affiora nella parte occidentale nell’area del vallone S. Giovanni e in localita Lamarello.
- **Il Flysch di San Bartolomeo (SBO)** nel territorio comunale è rappresentato da due membri: il membro Conglomeratico – Arenaceo (SBO1) e il membro Arenaceo – Pelitico (SBO2). Il primo è costituito da alternanze ritmiche di arenarie arcose e arcoseo-litiche e micacee, argille ed argille marnose. Il secondo è costituito da areniti feldspatiche immature, in strati e banchi massivi. Paraconglomerati poligenici con matrice sabbiosa e livelli di conglomerati poligenici clasto sostenuti, microconglomerati quarzoso litici ed arenarie grossolane. Nel territorio affiorano nella porzione centro – orientale e nella zona del centro storico di Foiano di Val Fortore. Per quanto riguarda i depositi continentali recenti e attuali presenti sul territorio questi stati così distinti:
  - **Depositi detritici sciolti (a):** che sono formati da differenti litofacies in funzione della litologia dei versanti che li hanno originati. Infatti, alla base dei versanti arenaceo-argillosi sono presenti depositi di sabbie limose e limi con piccoli ciottoli dispersi, di natura arenitica, calcarea e silicea in matrice sabbioso-limosa, degradata ed alterata, talora humificata. Alla base dei rilievi prevalentemente calcarei si ritrova, invece, un detrito eterometrico, anche a grossi blocchi, di natura prevalentemente calcarea, in matrice limoso-sabbiosa, talora humificata. Nel territorio comunale affiorano in un unico punto sul versante in sinistra del Vallone S. Giovanni, nel punto in cui si immette nel torrente Zuccariello.
  - **Depositi alluvionali (ba):** si tratta di sabbie e ghiaie poligeniche, paraconglomerati a matrice sabbioso-limosa, con livelli decimetrici di sabbie limose e limi argillificati. Depositi fluviali in alveo e si ritrovano lungo il letto del Torrente Zuccariello e lungo l’alveo del Fiume Fortore.



- **Coltre eluvio colluviale (b2):** si tratta di limi argillosi bruni con piccoli ciottoli, sabbie e ghiaie arrossate.
- **Alluvioni attuali (bb):** si tratta di depositi ghiaioso-sabbiosi e limosi attualmente in formazione lungo l'alveo del Torrente Zuccariello e lungo l'alveo del Fiume Fortore.
- **Depositi di Frana (a1a):** terreni senza struttura, prevalentemente argillosi o argilloso-marnosi, con elementi litoidi provenienti dal substrato, con indizi nel caso di evoluzione in atto, ovvero, evoluzioni stagionali che si manifestano con deformazioni plastiche che generano nei versanti forme concavo-convexe e, a luoghi, con fenomeni di rottura del terreno. Sono presenti in modo abbastanza diffuso sul territorio comunale, anche se prevalgono in corrispondenza delle aree di affioramento delle litologie argillose e in prossimità degli impluvi in erosione.

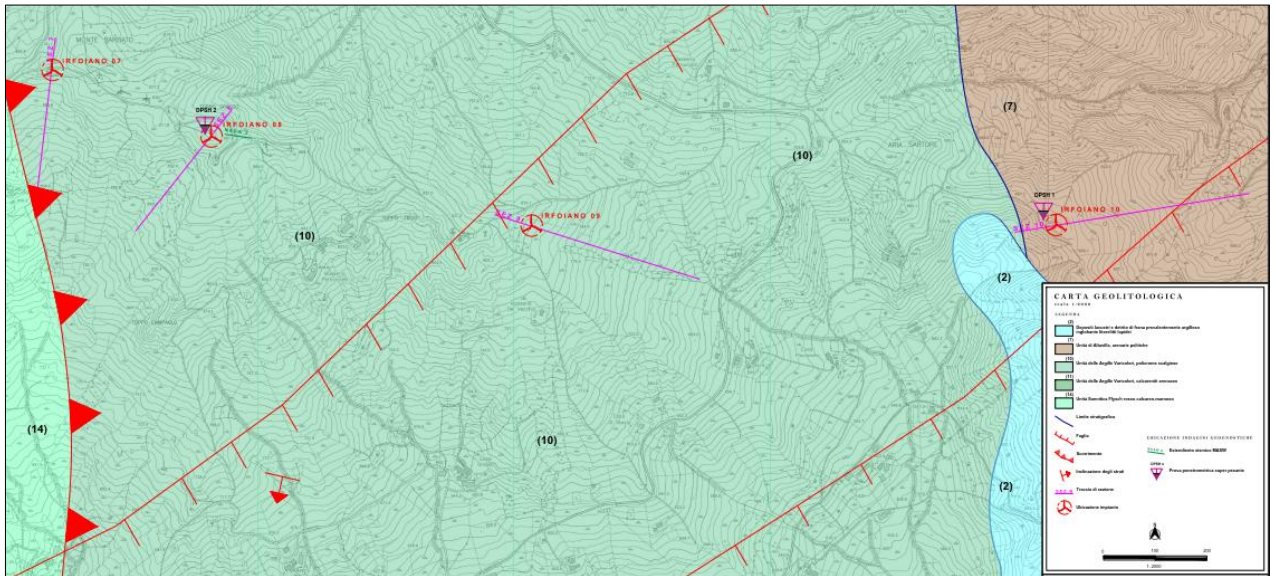


Figura 4.6 Stralcio carta geologica zona a scala 1:2000

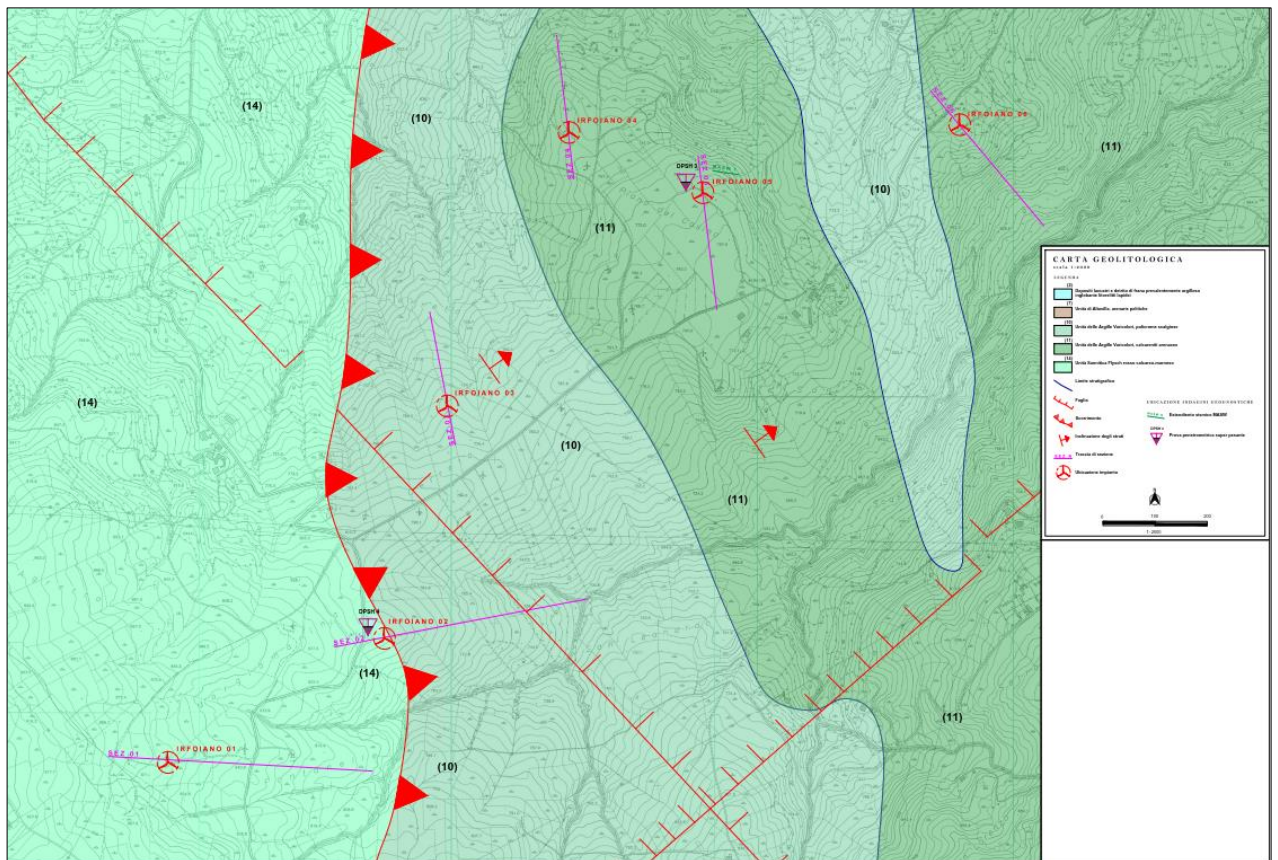


Figura 4.7 Stralcio carta geologica zona b scala 1:2000

## 5. CARATTERI GEOMORFOLOGICI E COMPATIBILITA' MORFOLOGICA DEL SITO

Le forme geomorfologiche generali ,che si osservano, sono quelle classiche delle zone interne dell'Appennino Sannita; esse rappresentano un chiaro aspetto della costituzione geologica con rigonfiamenti del terreno e depressioni, che definiscono un profilo morfologico collinare e di mezza montagna variamente ondulato; al piede dei versanti sono presenti incisioni ove sono insediati torrenti e valloni nei quali converge un reticolo idrografico di numerosi rii e fossi iemali.

Alla meso-scala, la morfologia del territorio, l'area dell'intero territorio comunale, nel suo insieme è caratterizzata da modesti dislivelli tipici di paesaggi di media collina, che danno luogo a pendenze generalmente dolci nelle aree distali delle aste torrentizie o dei valloni mentre, in prossimità delle linee di drenaggio, diventano improvvisamente accentuate.

Tali anomalie morfologiche sono da correlarsi ai diversi meccanismi di evoluzione del paesaggio, a loro volta connessi con la particolare costituzione litologica dei siti e le caratteristiche climatologiche generali. Sotto il profilo geomorfologico, l'area, in generale, è di tipo collinare con dolci pendii; nelle aree dove affiorano le litologie morforesistenti la morfologia risulta più accidentata ed i valori delle pendenze superano il 15 — 20%. (fig. 5.1 e 5.2)

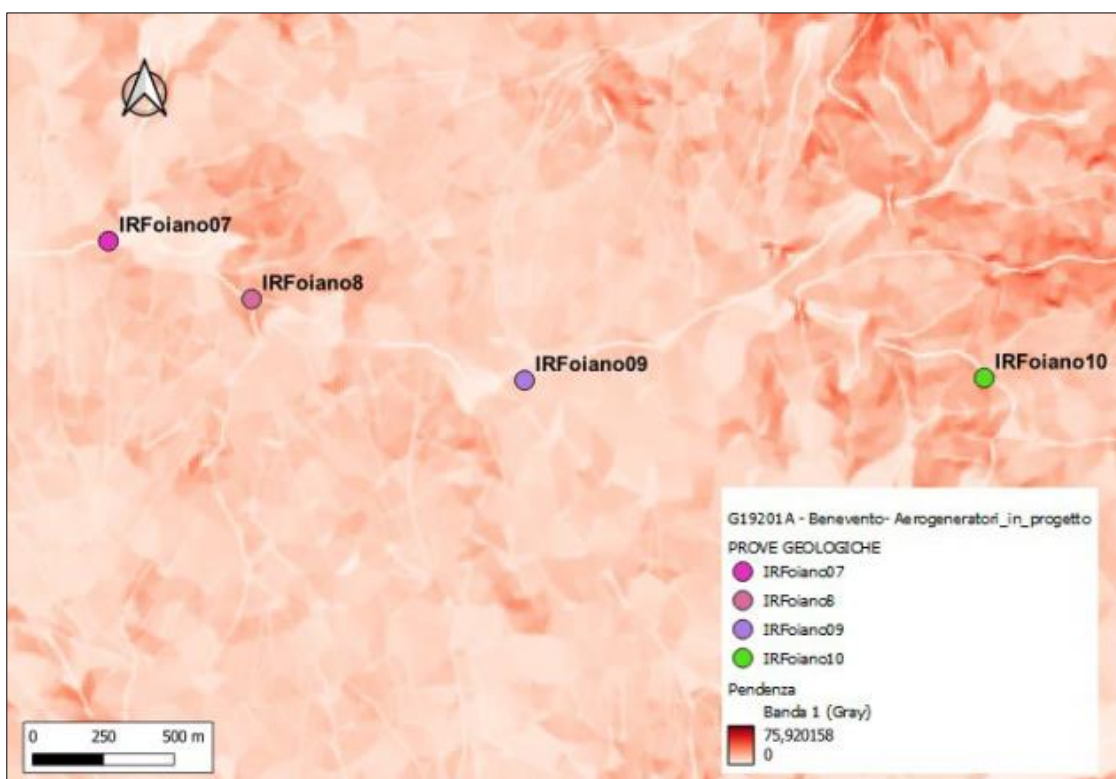


Figura 5.1 Carta delle pendenze zona a



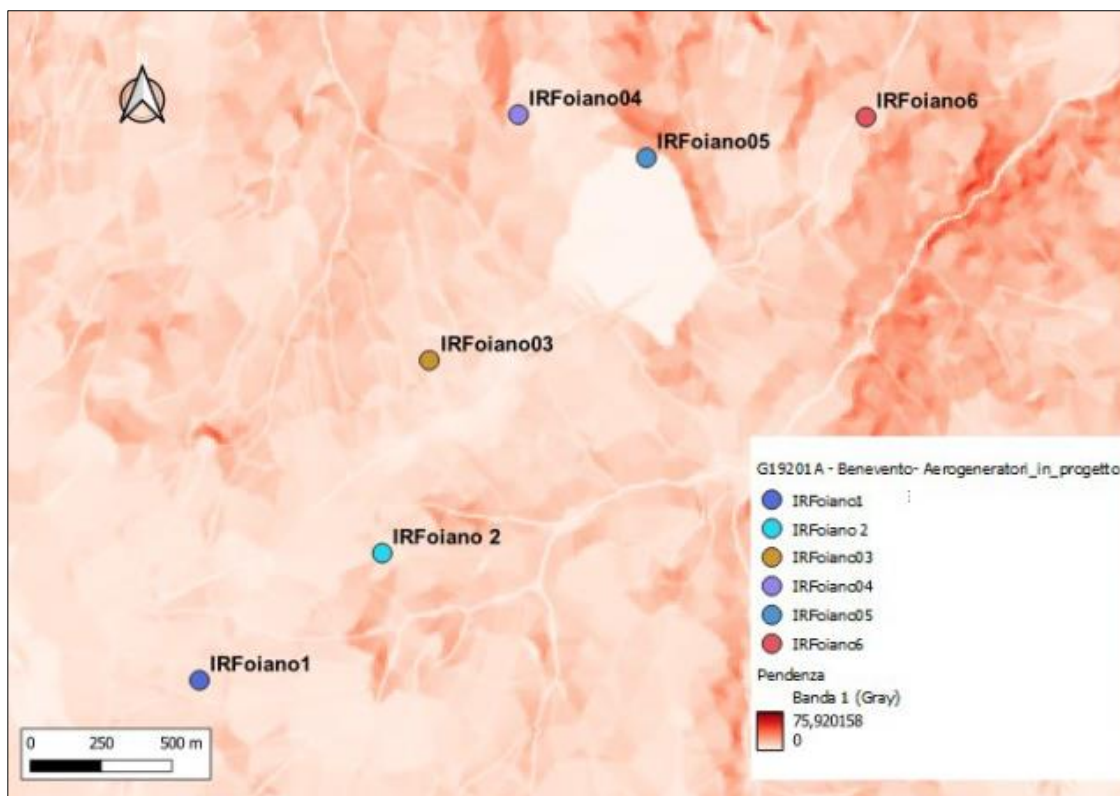


Figura 5.2 Carta delle pendenze zona b

Le fasi tettoniche plio-quadernarie hanno determinato l'assetto morfostrutturale attuale della catena appenninica, all'interno della quale rientra il territorio di Foiano di Val Fortore, condizionando l'organizzazione dei reticoli fluviali, le incisioni e l'evoluzione dei versanti.

I prodotti della dinamica morfogenetica, le frane, sono particolarmente sviluppati sia in corrispondenza di sedimenti ad alta percentuale pelitica, dove sono caratteristiche le frane di scivolamento o decorticamento superficiale o soliflusso, sia in corrispondenza di sedimenti vari (quarzareniti, conglomerati, calcari marnosi ecc.) ove prevalgono frane da crollo e/o distacco per degradazione.

Nel territorio di Foiano V. F. sono presenti numerose aree caratterizzate da fenomeni di instabilità.

Questa è legata essenzialmente ai fenomeni erosivi esercitati dalla rete idrografica, dalla natura litologica dei terreni, dalla eterogeneità delle litologie presenti, rappresentate prevalentemente da terreni di natura pelitica.

Il reticolo idrografico è in approfondimento, come evidenziato dalla tipica sezione a "V" degli alvei. In particolare, sulle litologie argillose l'approfondimento dell'alveo, molto più accentuato rispetto alle litologie più rigide, comporta continui scalzamenti alla base dei versanti con conseguente richiamo di materiale dalle aree a monte e quindi l'innescò di movimenti franosi lungo gli stessi.

I terreni argillosi in presenza di acqua e con pendenze dei versanti anche di pochi gradi tendono ad imbibirsi

dando luogo a fenomeni franosi di tipo scorrimento rotazionale o colamento. Infine anche il contatto, di natura stratigrafica o tettonica, tra litotipi arenaceo-calcareo-marnosi e terreni argillosi, con caratteristiche permeabili fortemente differenti, favorisce l'innescio di fenomeni gravitativi causati dalla presenza di acqua. Nell'ambito del territorio comunale i fenomeni di instabilità legati all'azione delle acque superficiali sono distribuiti prevalentemente lungo i principali impluvi. Infatti, lungo il Torrente Zuccariello, e soprattutto nell'area centrale del territorio in corrispondenza del centro abitato, sono presenti diverse aree in dissesto riconducibili a fenomeni scalzamento al piede ed erosione delle sponde.

Per quel che concerne la caratterizzazione geomorfologica di dettaglio del presente studio geologico-tecnico, è possibile affermare che le aree in esame sono caratterizzate dalla presenza di fenomeni di dissesto geomorfologico di versante (**ET-0092 CARTA GEOMORFOLOGICA ZONA A, ET-0093 CARTA GEOMORFOLOGICA ZONA B**) (fig 5.3 e 5.4)

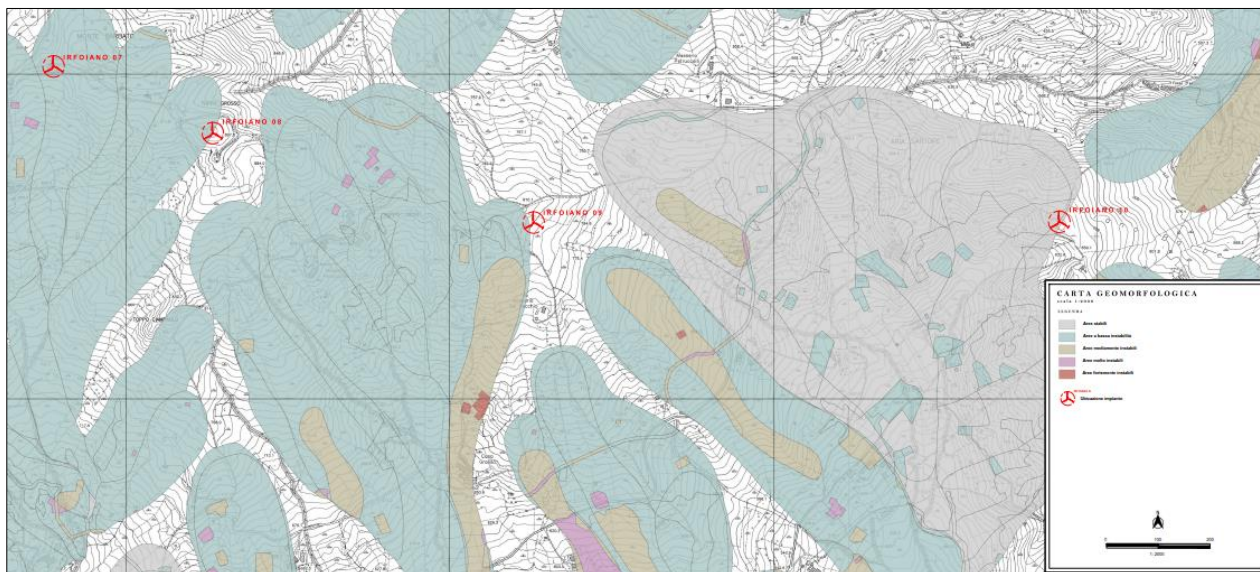


Figura 5.3 Stralcio carta geomorfologica zona a scala 1:2000

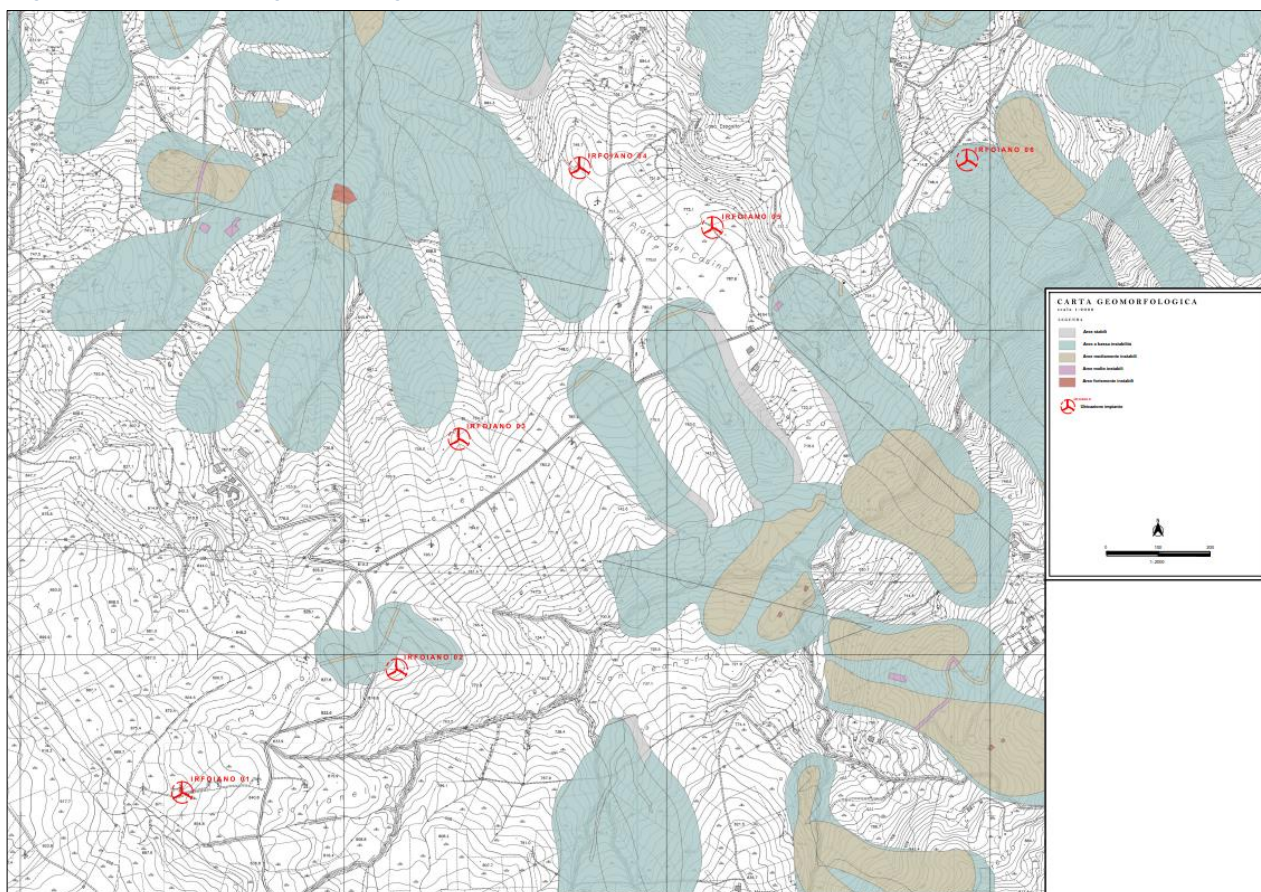


Figura 5.4 Stralcio carta geomorfologica zona a scala 1:2000



L'area oggetto di intervento, infine, rientra nelle competenze dell'Autorità di bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Unit of Management Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore.

**(\_ET-0096 PERICOLOSITA' DA FRANA ZONA A, ET-0097 PERICOLOSITA' DA FRANA ZONA B, \_ET-0098 RISCHIO DA FRANA ZONA A, ET-0099 RISCHIO DA FRANA ZONA B).**

Nelle figure 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 si riportano la cartografia relativa alla classificazione PERICOLOSITA' DA FRANA e RISCHIO DA FRANA.

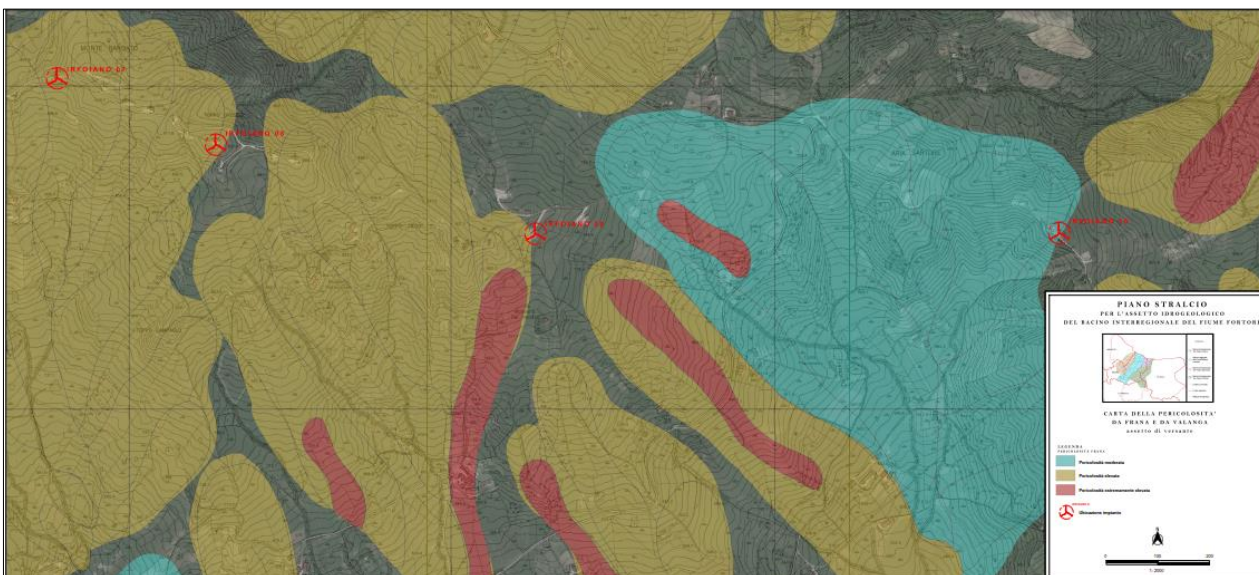


Figura 5.5 Stralcio P.S.A.I. pericolosità da frana zona a scala 1:2000

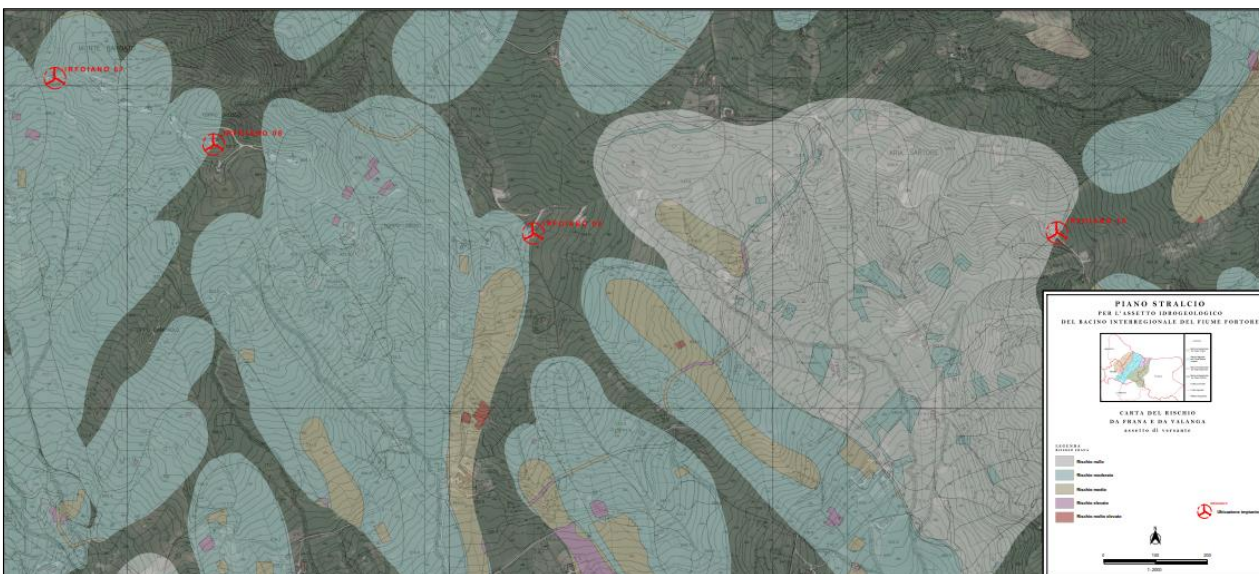


Figura 5.6 Stralcio P.S.A.I. rischio da frana zona a scala 1:2000





Per quanto concerne i siti in esame, solamente *IR Foiano 07* e *IR Foiano 10* risultano essere interessati da perimetrazioni di RISCHIO e PERICOLOSITA' FRANA.

SITO	RISCHIO	RISCHIO	PERICOLOSITA'	PERICOLOSITA'
	FRANA	IDRAULICO	FRANA	IDRAULICA
<b>IR Foiano 01</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 02</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 03</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 04</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 05</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 06</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 07</b>	PRESENTE R1	ASSENTE	PRESENTE P2	ASSENTE
<b>IR Foiano 08</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 09</b>	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE
<b>IR Foiano 10</b>	PRESENTE R0	ASSENTE	PRESENTE P1	ASSENTE

In ogni caso nella cartografia sopra riportata si evince che tra i diversi siti oggetto d'esame solo *IR Foiano 07* ricade in una perimetrazione di frana complessa riportata dall'IFFI (figure 5.9, 5.10.). ad ogni modo dal rilievo geomorfologico di campagna, non si sono evidenziati segni alcuno di instabilità presente o che possano nel breve e medio periodo determinare situazioni di instabilità localizzate.



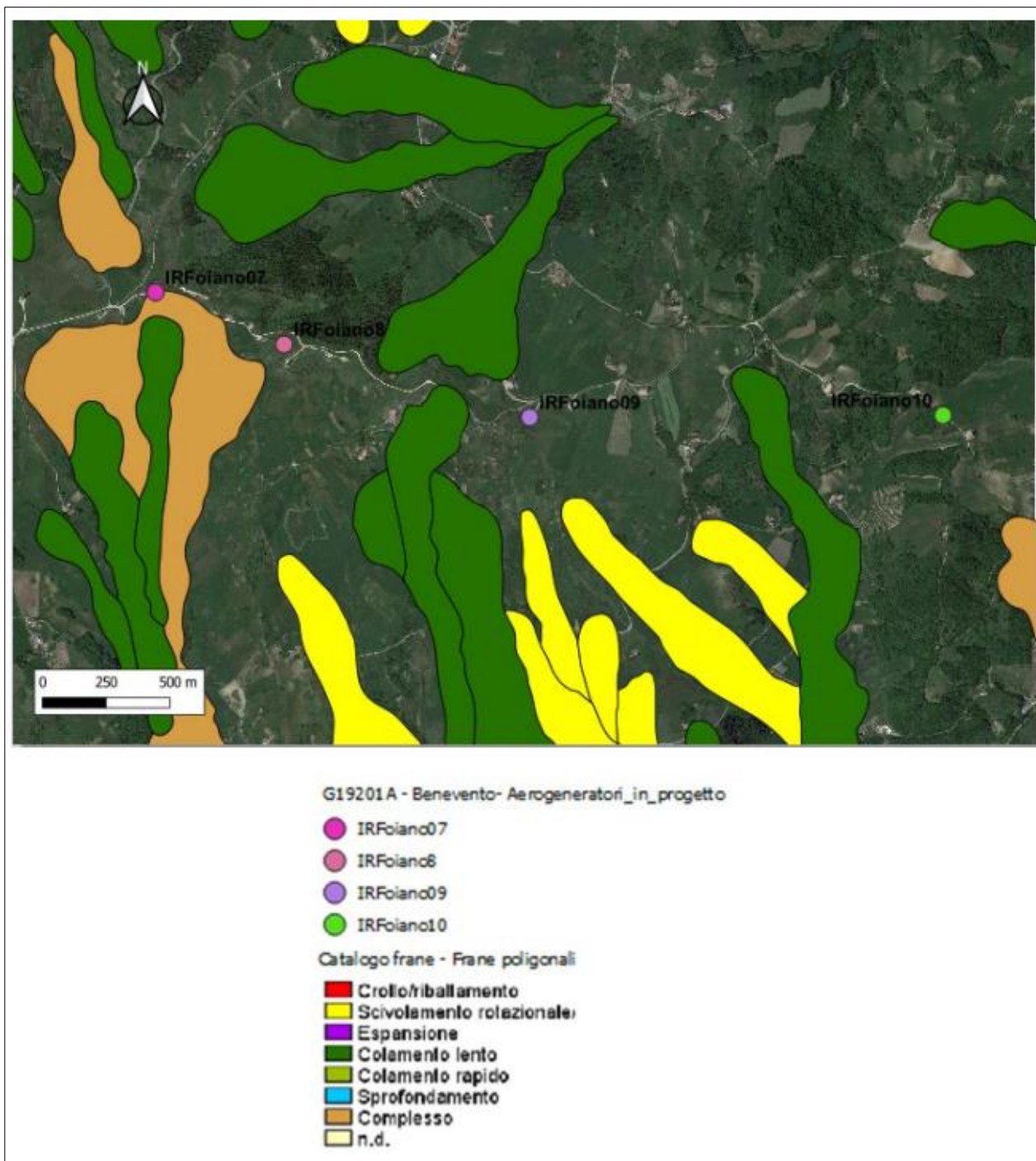


Figura 5.7 Stralcio dell'Inventario Fenomeni Franosi dell'area di studi (Zona Nord)

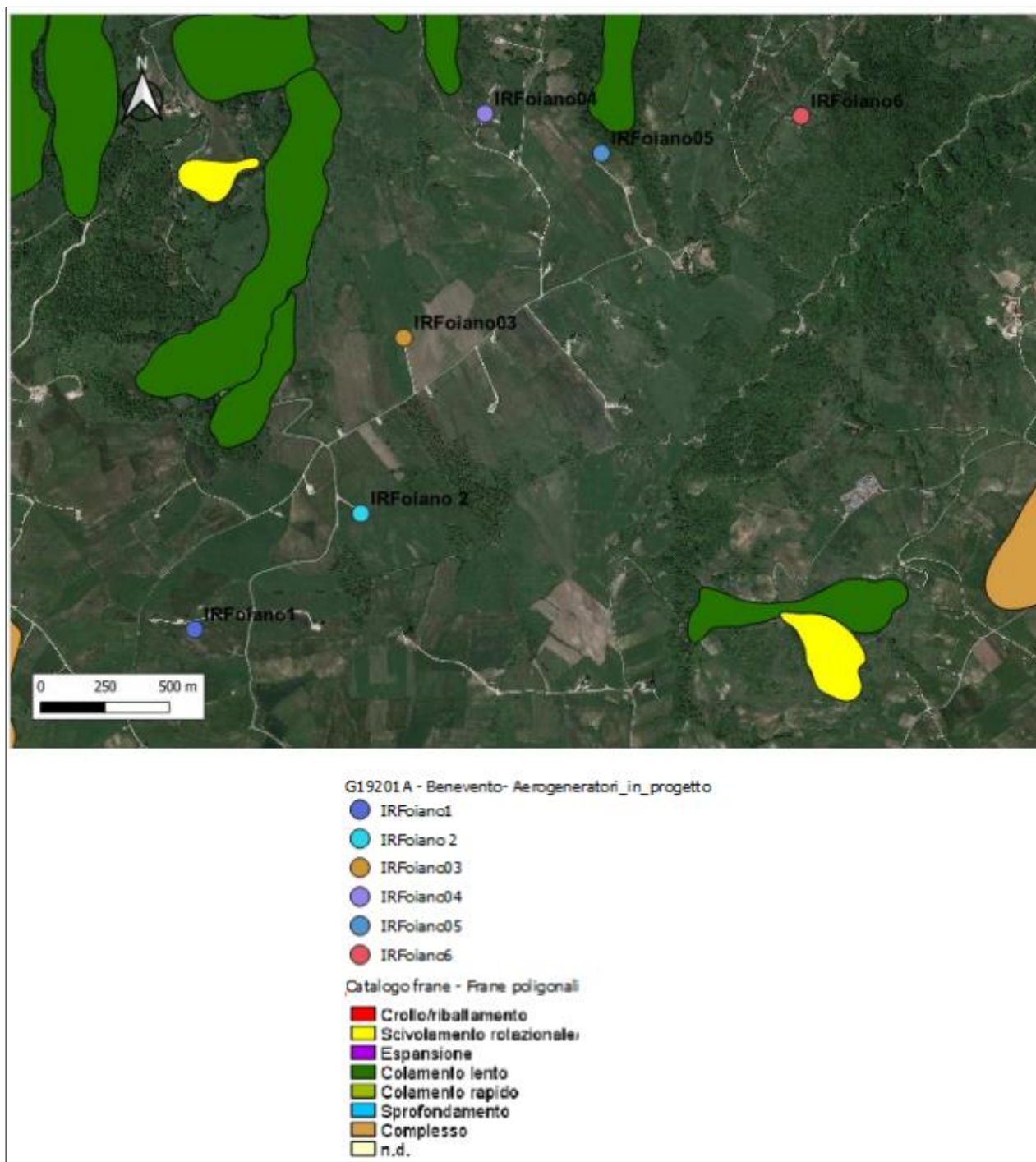


Figura 5.8 Stralcio dell'Inventario Fenomeni Franosi dell'area di studi (Zona sud).

## **6. MODELLO GEOLOGICO DELL'AREALE DI SEDIME**

Dall'esecuzione della prospezione geotecnica in sito di tipo DPSH (***ET-0091 INDAGINI GEOGNOSTICHE***) eseguita nell'area è stato possibile produrre differenti tabelle mostranti i parametri geotecnici fondamentali del terreno di fondazione.

Si riportano i valori dei parametri geotecnici dei terreni che saranno direttamente oggetto dell'intervento. I valori ricavati sono i seguenti:



**PROVA N.1**

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Angolo φ	Coefficiente spinta a Riposo K0	Mod. Edometrico E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Mod. Elastico di Young E <sub>e</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Qc Resistenza alla punta (kg/cm <sup>2</sup> )
1	DA METRI 0.00 A METRI 1.20	2	Coesivo	0.13	1.37	1.85	20.57	0.65	25.00	20.00	4.00
2	DA METRI 1.20 A METRI 3.80	8	Coesivo	0.56	1.46	1.91	22.38	0.62	104.13	83.30	16.66
3	DA METRI 3.80 A METRI 5.80	35	Coesivo	2.38	1.74	2.08	30.05	0.50	351.90	351.90	70.38
4	DA METRI 5.80 A METRI 30.00	-	Coesivo	2.43	1.79	2.10	31.20	0.49	375.20	375.20	72.33

*PROVA 1 e 2 FOIANO DI VAL FORTORE - ZONA NORD (Aerogeneratori da 7 a 10)*

**PROVA N.2**

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Angolo φ	Coefficiente spinta a Riposo K0	Mod. Edometrico E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Mod. Elastico di Young E <sub>e</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Qc Resistenza alla punta (kg/cm <sup>2</sup> )
1	DA METRI 0.00 A METRI 1.00	2	Coesivo	0.13	1.37	1.85	20.6	0.65	26.38	21.10	4.22
2	DA METRI 1.00 A METRI 4.00	8	Coesivo	0.55	1.45	1.90	22.32	0.62	101.50	81.20	16.24
3	DA METRI 4.00 A METRI 5.60	34	Coesivo	2.32	1.74	2.08	29.83	0.50	344.10	344.10	68.82
4	DA METRI 5.60 A METRI 30.00	-	Coesivo	2.46	1.81	2.11	30.10	0.49	351.60	351.60	72.05

**PROVA N.3**

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Angolo $\phi$	Coefficiente spinta a Riposo K0	Mod. Edometri co E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Mod. Elastico di Young E <sub>el</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Qc Resistenza alla punta (kg/cm <sup>2</sup> )
1	DA METRI 0.00 A METRI 0.80	2	Coesivo	0.12	1.37	1.85	20.54	0.65	23.50	18.80	3.76
2	DA METRI 0.80 A METRI 3.00	7	Coesivo	0.48	1.45	1.90	22.19	0.62	95.75	76.60	15.32
3	DA METRI 3.00 A METRI 4.80	36	Coesivo	2.45	1.75	2.09	30.36	0.50	362.60	362.60	72.52
4	DA METRI 4.80 A METRI 30.00	-	Coesivo	2.61	1.84	2.12	30.95	0.49	396.80	396.80	75.22

*PROVA 3 e 4 FOIANO DI VAL FORTORE - ZONA SUD (Aerogeneratori da 1 a 6)*

**PROVA N.4**

STRATO	Spessore dello strato (m)	Nspt	Tipo	Coesione non drenata (Kg/cm <sup>2</sup> )	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )	Angolo $\phi$	Coefficiente spinta a Riposo K0	Mod. Edometri co E <sub>ed</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Mod. Elastico di Young E <sub>el</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Qc Resistenza alla punta (kg/cm <sup>2</sup> )
1	DA METRI 0.00 A METRI 1.00	1	Coesivo	0.09	1.36	1.85	20.43	0.65	18.75	15.00	3.00
2	DA METRI 1.00 A METRI 3.20	8	Coesivo	0.56	1.46	1.91	22.39	0.62	104.38	83.50	16.70
3	DA METRI 3.20 A METRI 4.60	27	Coesivo	1.86	1.67	2.04	27.86	0.53	275.10	275.10	55.02
4	DA METRI 4.60 A METRI 30.00	-	Coesivo	1.98	1.73	2.08	28.09	0.51	302.20	302.20	59.55

Per quanto riguarda l'attitudine al cedimento dei terreni, l'uso del metodo di Winkler, tra i metodi più diffusi per lo studio dell'interazione tra fondazione e terreno, richiede un'attenta valutazione del valore di K da utilizzare a seconda dei casi.

Il tipo di indagine più semplice e più indicativo per indagare sul comportamento di una fondazione superficiale, ed in particolare sul valore del coefficiente di reazione K, è la prova di carico su modello in scala ridotta, ovvero la cosiddetta prova di carico su piastra. Tuttavia, dall'applicazione delle prove di carico su piastra si possono ottenere indicazioni, oltre che su K, anche sul valore del modulo elastico equivalente per la fondazione in vera grandezza, ovvero del rapporto tra i cedimenti della fondazione reale ed i cedimenti relativi alla prova. Quindi in un terreno reale il cedimento dipende, oltre che dal carico applicato, dalle proprietà del terreno medesimo, nonché dalla forma e dalle dimensioni della fondazione. Ne consegue, pertanto, che il coefficiente di reazione non è una proprietà del terreno, e quindi ha un senso solamente indicativo fornire valori tipici per terreni tipici.

Per completezza di informazione si riporta una tabella di riferimento di valori indicativi della costante di Winkler – K (Kg/cm<sup>3</sup>):

<b>Terreno</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Sabbia sciolta	0.48	1.60
Sabbia mediamente compatta	0.96	8.00
Sabbia compatta	6.40	12.80
Sabbia argillosa mediamente compatta	2.40	4.80
Sabbia limosa mediamente compatta	2.40	4.80
Sabbia e ghiaia compatta	10.00	30.00
Terreno argilloso con $q_u < 2 \text{ Kg/cm}^2$	1.20	2.40
Terreno argilloso con $2 < q_u < 4 \text{ Kg/cm}^2$	2.20	4.80
Terreno argilloso con $q_u > 2 \text{ kg/cm}^2$	>4.80	

Per il caso in esame, non conoscendo la distribuzione degli scarichi conseguenti agli interventi di progetto né le dimensioni e forma degli eventuali interventi sulle fondazioni, ma solo i terreni di sottofondazione (assimilabili a sabbie mediamente compatte) è impossibile definire in maniera esatta il valore di K, ma si può individuare solamente un range bibliografico che è quello riprodotto in tabella.



Lo stato di alterazione caratterizzante la porzione superficiale della successione litologica studiate non permette di poter acquisire un modello matematico che descriva appieno il comportamento tecnico e quindi i dati a disposizione sono necessariamente interpretativi nonché incompleti per le note difficoltà che si hanno per la interpretazione delle risultanze rivenienti dalle convenzionali analisi geotecniche per queste tipologie litologiche.

## 7. SISMICITA' DELL'AREA

L'Appennino campano lucano è compreso in quella fascia dell'Appennino meridionale interessata nel passato da grandi processi deformativi la cui evoluzione ha portato, a partire dal Pliocene (5 milioni d'anni fa), alla nascita dei principali lineamenti strutturali. Questi sono prevalentemente rappresentati da sistemi di faglie distensive orientati in direzione appenninica (Nord-Ovest Sud-Est) (Scandone et al., 1990). In particolare la regione Basilicata è direttamente interessata da due faglie principali con tale orientamento (quella irpino-lucana e quella della Val d'Agri), dove è concentrata la sismicità di magnitudo maggiore, e da una serie di faglie minori in direzione antiappenninica.

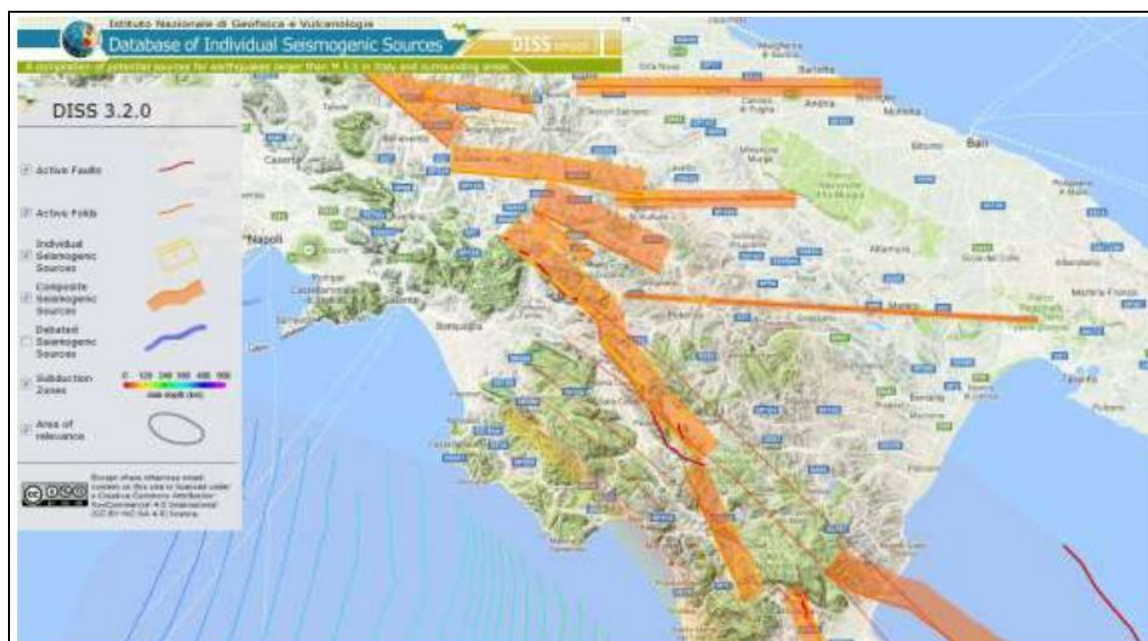


Figura 6.1 Distribuzione delle maggiori strutture sismogenetiche riconosciute nell'Appennino Meridionale  
FONTE: <http://diss.rm.ingv.it/dissGM/>

Queste ultime sono state responsabili di numerosi eventi di più bassa energia, ma con periodi di ritorno più brevi. La carta neotettonica italiana (CNR-PFG, 1983), redatta sulla base dell'analisi dei dati neotettonici, gravimetrici e sismici, distingue l'Appennino meridionale nelle tre seguenti zone procedendo dal Tirreno verso l'Adriatico:

- Fascia costiera campana
- Fascia Appenninica
- Fascia Adriatica

## **Fascia costiera campana**

Attualmente questa fascia può essere considerata stabile ad eccezione dell'area dei Campi Flegrei, in quanto presenta una sismicità notevolmente bassa.

## **Fascia Appenninica**

Comprende anche la catena costiera, l'altopiano silano ed i bacini intrappenninici, sia marini (Ariano Irpino, Ruvo del Monte, Potenza, S. Arcangelo, valle del Crati, piana di Crotona) che continentali (Vallo di Diano, valli del Noce e del Mercure, alta Val d'Agri). Tale fascia è sempre stata caratterizzata da sollevamenti ancora in atto, come confermano i fenomeni di terrazzamento in depositi alluvionali recenti.

La sismicità è molto elevata con epicentri localizzati in corrispondenza di faglie estensionali ad andamento longitudinale. Tali faglie, il cui movimento estensionale è stato anche confermato dai meccanismi focali determinati per recenti terremoti (Pantosti e Valensise, 1990; Amato e Selvaggi, 1993; Azzara et al., 1993), hanno generato eventi distruttivi con intensità maggiore al X grado della scala Mercalli, Cancani, Sieberg (MCS), quali il terremoto del 1857 nella Val d'Agri e quello irpino del 23 novembre 1980 di magnitudo Ms 6.8, calcolata sulle onde superficiali (CNRPFG, 1981). A quest'ultimo evento è stato associato un complesso sistema di fratturazione consistente in almeno tre segmenti di faglia (fig. 4) (Crosson et al., 1986; Westaway & Jackson, 1987; Bernard & Zollo, 1989; Pantosti & Valensise, 1990; Pingue & De Natale, 1993).

L'evento irpino ha dato luogo al maggior rilascio d'energia sismica seguito solo dal terremoto di Potenza del 5 maggio 1990 di magnitudo locale (ML) 5.2 (CNRPFG, 1981).

## **Fascia Adriatica**

Questa fascia può essere definita asismica, fatta eccezione per il territorio garganico.

La sismicità storica della Basilicata è ricca d'eventi anche di forte intensità. Le notizie che seguono, sono stati tratti dal Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1900 (Boschi et al., 1997).

Il primo evento che le fonti storiche riportano, è quello del 1273 che causò gravi danni a Potenza e danni non precisati nell'area della Basilicata. All'evento è attribuita un'intensità del VIII-IX grado MCS. Nel 1561, due forti scosse, avvenute il 31 luglio e il 19 agosto e numerose repliche di minore intensità colpirono l'area. La prima, valutata del IX grado della scala MCS, ebbe effetti distruttivi sul paese di Buccino (SA), e provocò danni nell'avellinese e nelle zone circostanti. La seconda, valutata del X grado, distrusse i paesi di Tito (PZ), Sant'Arzenio (SA) e San Pietro al Tanagro (SA). L'abitato di San Rufo (SA) fu investito da una frana innescata dal terremoto con conseguenti gravi danni agli edifici. Il giorno 8 settembre del 1694 una scossa molto forte, seguita da un'altra violentissima replica e da una sequenza d'eventi d'intensità equiparabile, colpì una vasta area dell'Italia meridionale. La Campania, la Basilicata e la Puglia subirono danni ingenti e perirono più di 6.000 persone. Gli effetti sull'ambiente furono notevoli: la scossa innescò frane e crolli di massi. Vennero anche osservate onde anomale nel mare in prossimità della costa di Brindisi. Il primo febbraio 1826 un terremoto ascrivibile al IX grado MCS, colpì l'area a Nord-Ovest della provincia di Potenza. Nei dintorni di Tito (PZ) (paese maggiormente danneggiato) si ebbero frane e scaturirono nuove sorgenti. Potenza, Satriano di Lucania (PZ) e Tramutola (PZ) subirono numerosi crolli d'abitazioni.



Nella zona del massiccio del monte Sirino, al confine tra la Campania e la Basilicata, il 20 novembre 1836 si verificò un evento del IX grado MCS. Il paese che subì i maggiori danni fu Lagonegro (PZ) dove quasi tutte le abitazioni furono distrutte o danneggiate.

Un altro forte terremoto (X grado MCS) che causò più di mille morti, avvenne il 14 agosto 1851. La scossa principale fece crollare quasi tutti gli edifici di Barile (PZ) e Melfi (PZ). A distanza di un'ora dalla precedente, una seconda scossa di minore entità colpì l'area, gravando ulteriormente sugli edifici già lesionati.

L'area di maggiore risentimento si estese verso Est, in direzione della valle d'Ofanto, e verso Nord. Molti paesi irpini subirono gravi danni e la scossa fu avvertita anche in Campania, Abruzzo e Salento.

Nel 1857 altri due importanti eventi sismici colpirono la Basilicata. Il primo (XI MCS), occorso il 16 dicembre e di maggiore rilevanza, devastò un'ampia zona della provincia di Potenza e di Salerno. Le fonti ufficiali riportano più di diecimila vittime, il 90% delle quali nell'area potentina.

Un'area di più di 3.000 kmq fu completamente rasa al suolo. In molte zone furono riportati vasti movimenti franosi, smottamenti, abbassamenti del terreno e ampie spaccature, di cui una di 270 m a Polla (SA).

La seconda scossa, avvenuta dopo dieci giorni dalla prima, ebbe com'epicentro l'attuale Montemurro (PZ), che già fu tra le aree maggiormente colpite dal precedente terremoto. A quest'evento è attribuito un'intensità pari al VII-VIII grado della scala MCS.

Nel 1930 nella zona montuosa compresa tra Melfi (PZ) e Ariano Irpino (AV), durante la notte del 23 luglio, occorre un evento del X grado MCS.

Il 23 novembre del 1980 un terremoto d'intensità pari al X-XI grado MCS e di magnitudo Ms6.8 colpì gravemente, alle 20:34 italiane, l'Irpinia e la Basilicata. Questo movimento tellurico causò poco meno di tremila vittime, diecimila feriti e i senzatetto si avvicinarono ai 300.000. Una trentina di paesi, e innumerevoli frazioni, compresi in un'ampia area (comprendente Napoli, Salerno, Potenza e S. Angelo dei Lombardi (AV) furono distrutti.

L'area di danneggiamento fu stimata di circa 3.500 kmq. Alla scossa principale ne seguirono molte altre anche di lunga durata (intorno ai due minuti) che contribuirono all'opera di distruzione.

Altri terremoti hanno interessato la regione, ricordiamo quello di Potenza del 5 maggio 1990 di Ms 5.4 e quello del 9 settembre 1998 di Magnitudo 5.5 con epicentro nella zona di Castelluccio.

Nella mappa che segue si riportano i maggiori terremoti avvenuti lungo la catena appenninica e che hanno interessato la regione.

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003, lo Stato ha delegato le Regioni per l'adozione della classificazione sismica del territorio.

Questo studio di pericolosità forniva alle Regioni uno strumento per la classificazione del proprio territorio, introducendo quattro intervalli di accelerazione  $a_g$  (zone sismiche), a cui era legata la probabilità che il territorio venisse interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superasse una determinata soglia di intensità o magnitudo. Le Regioni hanno di conseguenza aggiornato l'elenco dei Comuni attribuendogli una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Sulla base della Deliberazione del Consiglio Regionale 27 giugno 2006, n. 108 "Aggiornamento degli elenchi delle zone classificate sismiche - Art. 3, comma 1 della Legge Regionale del 20 maggio 2004, n. 13.), i tre Comuni di Macchia Valfortore, Monacilioni e Pietracatella sono classificati dal punto di vista sismico in Zona 2. Il 28 aprile 2006, l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519, ha prescritto l'adozione dell'aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03. Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione ( $a_g$ ), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche (Tabella 6.1).

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )
<b>1</b>	$a_g > 0.25$
<b>2</b>	$0.15 < a_g \leq 0.25$
<b>3</b>	$0.05 < a_g \leq 0.15$
<b>4</b>	$a_g \leq 0.05$

Tabella 6.1 - Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06).

La classificazione sismica al 2015 aggiornata secondo il recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274, conferma che l'area in esame ricade nella Zona Sismica 2 (Figura 6.1).

### 7.1. MODELLAZIONE SISMICA DEL LOTTO INVESTIGATO

Definire i modelli di comportamento dei materiali superficiali (che possono costituire possibili piani di posa di sistemi fondali), in chiave sismica, significa trattare di una problematica di notevole interesse nell'ambito di ricerche di carattere geologico-tecnico e geofisico applicate all'Ingegneria.

Determinare il comportamento di un litotipo, vale a dire la risposta a sollecitazioni costanti o variabili nel tempo, significa definire la o le relazioni sforzo-deformazioni sue caratteristiche, tramite i Moduli Elastici.

In particolare, in un contesto di prevenzione da rischio sismico, di notevole importanza è la valutazione della "Risposta sismica locale", che consiste nel definire come i terreni più superficiali d'interesse ingegneristico, rispondono alle sollecitazioni prodotte da un evento sismico, modificandone le caratteristiche spettrali, nel senso di amplificazioni e/o attenuazioni in termini di ampiezze delle onde. Da tali modifiche, è noto, dipendono i maggiori danni alle strutture durante una scossa di terremoto, poiché la vulnerabilità di un edificio è funzione oltre che della durata e dell'intensità della sollecitazione, principalmente dall'ampiezza delle onde di taglio.

L'assetto litostratigrafico locale del sito investigato, rappresenta, da questo punto di vista, una zona sismica di tipo 2 "Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti.", caratterizzata da  $0,15 \leq a_g \leq 0,25$  g, secondo i criteri della mappa di pericolosità sismica definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 75 anni ( $a_g$  rappresenta l'indice di accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 75 anni).

### 7.2 RIFERIMENTI VALIDI PER L'AREA ALLO STUDIO

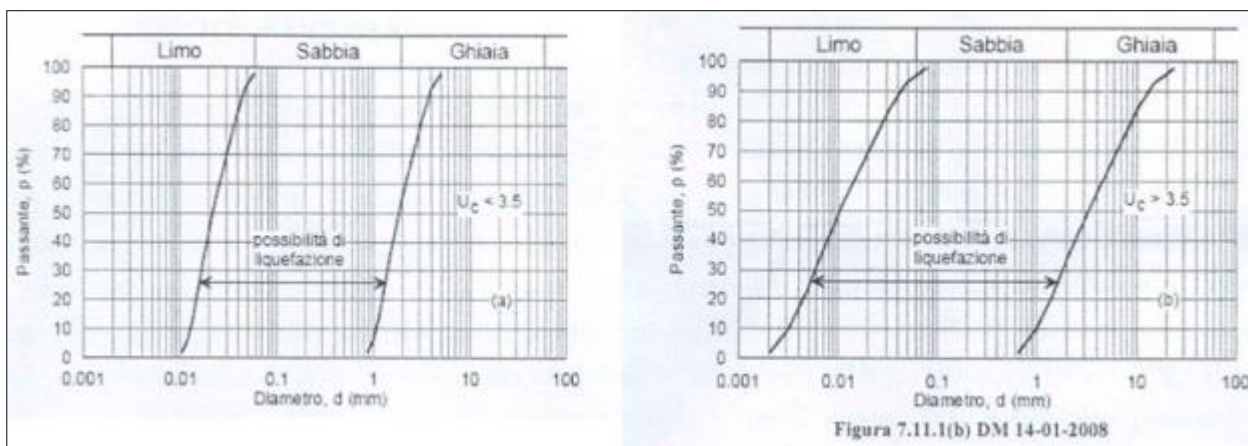
Il sito in esame, sulla base della Riclassificazione Sismica del Territorio Italiano secondo l'Ordinanza n° 3274 del 20 Marzo 2003 emanata dal Presidente del Consiglio dei Ministri, successivamente ripresa dal D.M. 2018 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", è compreso in ZONA SISMICA 2.



### 7.3 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione dinamica assume una particolare pericolosità in presenza di materiali granulari poco addensati saturi; il meccanismo di tale fenomeno dipende sia dalle caratteristiche relative al sisma (magnitudo, durata, distanza dall'epicentro, accelerazione massima al sito) che da quelle del terreno (distribuzione granulometrica, uniformità, saturazione, densità relativa, pressioni efficaci di confinamento, stato tensionale in situ iniziale, etc.). La previsione della pericolosità di liquefazione si basa, oltre che sui parametri del sisma atteso, sulla stima di un "potenziale di liquefazione" del terreno, il quale dipende da una serie di parametri geotecnici. Come riportato nel par.7.11.3.4.2 del DM 14-01-2008 e modificata nelle N.T.C. 2018 la verifica alla liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1) Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
- 2) Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3) Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N)_{60} > 30$  oppure  $q_{clN} > 180$  dove  $(N)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100kPa e  $q_{clN}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- 4) Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  ed in Figura nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .



Nel caso specifico, dato l'assortimento granulometrico dei litotipi affioranti, la verifica a liquefazione può essere omessa.

#### 7.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Riguardo alla classificazione sismica dei suoli di fondazione in situ prevista dalla Normativa in vigore (D.M. 17 Gennaio 2018, Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), vengono identificate n° 5 classi (denominate rispettivamente A, B, C, D e E) ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

CAT.	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valore 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>B</b>	<b><u>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 equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s</u></b>
<b>C</b>	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 equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
<b>D</b>	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 equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s
<b>E</b>	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m



Per **Vseq** s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

Per il suolo di fondazione della zona di studio laVseq mostra i seguenti valori:

- Vs Equivalente M1 pari a 447 m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -32,00 mt = suolo categoria B;
- Vs Equivalente M2 pari a 423 m/s per l'intervallo di sottosuolo calcolato dal p.c. a -32,00 mt = suolo categoria B.

Calcolato, quindi, con la prospezione geofisica MASW il valore di **Vseq** valido è stato possibile classificare il terreno del sito di indagine, che rientra nella categoria di tipo B: tale sottosuolo è definito come "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 equivalente compresi fra 360 m/s e 800 m/s".

### 7.5 STIMA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Il D.M. 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche) decreta che 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. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente  $S_e(T)$ , con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR.

In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito. Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_o$  = 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.

Nella presente relazione, per il sito considerato, sono forniti valori di  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_{c^*}$  necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Il "range" dei valori calcolati mette in evidenza che, il sottosuolo del sito in oggetto, risulta caratterizzato da un valore della  $V_{seq}$  tra 423 e 447 m/s riconducibile alla Categoria di Suolo di tipo B.

Come anzi detto, il livello di sismicità di una specifica area viene caratterizzato attraverso lo spettro di risposta elastico.

Una volta individuate le coordinate del sito in oggetto sono state inserite nel programma che, riferendosi ad una griglia di parametri spettrali di riferimento che copre tutto il territorio nazionale con passo di circa 15 Km per nodo, ha ricavato i valori di  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_{c^*}$  riferiti al punto indicativo del sito in oggetto, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), ossia in assenza di effetti locali.

Questi parametri degli spettri di risposta come detto in precedenza sono relativi ad un sito privo di effetti al suolo, ossia senza effetti locali stratigrafici e topografici.

Per quanto riguarda l'amplificazione stratigrafica la norma individua due fattori di incremento  $S_s$  e  $C_c$  in funzione della categoria di sottosuolo di fondazione calcolata nel sito di realizzazione, mentre per quanto riguarda l'amplificazione topografica la norma individua quattro classi di variabilità assegnando a ciascuna un valore del coefficiente stratigrafico  $T_s$ . Nelle tabelle successive vengono riportati i range di variabilità dei

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
→ T1		1.0

Tabella 1: Valori del Coefficiente di Amplificazione Topografica ST per le diverse categorie topografiche.

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1.00	1.00
→ B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Tabella 2: Espressioni di calcolo dei coefficienti di Amplificazione Stratigrafica  $S_s$  e  $C_c$  per le diverse categorie di suolo.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
→ T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i \geq 15^\circ$
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 $\geq 30^\circ$

Tabella 3: Categorie di amplificazione topografica.



Dalle analisi geologiche, geomorfologiche, geognostiche e geotecniche effettuate, si evince che, per il sito in oggetto, può essere ragionevolmente assegnata una categoria di amplificazione topografica di tipo T1 ossia assimilabile a superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

Il passo successivo consiste nella valutazione dell'accelerazione massima attesa al sito ( $a_{max}$ ), che viene riportata di seguito nella seguente espressione:

$$a_{max} = a_g * S_s * S_t$$

L'accelerazione massima attesa  $a_{max}$  è fornita in  $m/s^2$  (dal valore nominale di  $a_g(g)$ ), accelerazione massima attesa al sito, si passa ad  $a_g (m/s^2)$  moltiplicando per 9.81.

Infine, si passa alla determinazione del Coefficiente Sismico orizzontale ( $K_h$ ) e Coefficiente Sismico verticale ( $K_v$ ), seguendo le seguenti relazioni:

- Coefficiente sismico orizzontale  $K_h = \beta S * a_{max} / g$  (per fondazioni)
- Coefficiente sismico verticale  $K_v = 0.5 K_h$  (per fondazioni)

In definitiva l'analisi degli spettri di risposta è completata in funzione dell'incremento relativo alla Classe d'uso della struttura in oggetto e alla Vita Nominale dell'opera, ulteriormente incrementata con i Coefficienti Stratigrafici e Topografici di cui sopra e verificata agli Stati Limiti così come previsto da norma.

Nella tabella seguente sono riportati i valori dell'accelerazione del suolo orizzontale di picco  $a_g$  espressi in percentuale di  $g$ , riferiti ad ogni zona omogenea di riferimento, tali valori sono riferiti alle accelerazioni attese in seguito ad un evento sismico in siti su roccia o suolo molto rigido (bedrock) con  $V_s > 800$  m/s.

<b>Zona sismica (livello di pericolosità)</b>	<b>Accelerazione orizzontale massima con prob. di superamento pari al 10% in 50 anni (<math>a_g/g</math>)</b>
1 (alto)	> 0,25
<b>2 (medio)</b>	<b>0,15 – 0,25</b>
3 (basso)	0,05 – 0,15
4 (minimo)	< 0,05

L'area in esame ricade per intero della zona sismica 2. Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'allegato

**ET-0106 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA.**

## 8. CONCLUSIONI

Il presente studio ha lo scopo di inquadrare il settore d'indagine dai vari punti di vista necessari: geologico-strutturale, geomorfologico, idrogeologico, stratigrafico, geotecnico e sismico.

Il sito interessato dal progetto INTEGRALE RICOSTRUZIONE DI N. 1 IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 10 AEROGENERATORI, è collocato nel Comune di Foiano di Val Fortore in provincia di Benevento.

Le fasi di sopralluogo sono avvenute ad Ottobre e novembre 2023. I nuovi aerogeneratori verranno posizionati esattamente lungo il tratto di crinale e nelle piazzole già interessato dalle esistenti torri eoliche

1. Dal punto di vista geologico le aree su cui saranno ubicate le nuove torri eoliche sono quasi sempre classificate come appartenenti al *mélange* tettonico delle Argille Scagliose, almeno nei primi 20 metri circa dal piano campagna (profondità delle indagini disponibili ed effettuate in questa campagna geognostica). In particolare gli aerogeneratori IRFOIANO 1 e 2 sono collocati su terreni flyscioidi (flysch rosso calcareo-marnoso), gli aereogeneratori IRFOIANO 3,5,6,7,8,9 e 11, sono invece posizionati su terreni delle argille varicolori ed infine soltanto l'aereogeneratore IRFOIANO 10 si trova su terreni facenti parte di unità arenarie pelitiche
2. Dal punto di vista geomorfologico, la litologia ha condizionato l'assetto morfologico locale, per cui prevalgono ampiamente le classiche forme ondulate con versanti a bassa pendenza tipiche delle Argille Scagliose. I blocchi da metrici a plurittometrici di lembi di formazioni date da materiali più competenti (calcarei e arenacei). Ma ad esclusione di queste porzioni litoidi, il substrato è mascherato da una continua copertura eluvio-colluviale degradata, costituitasi a spese delle argille e dal rimaneggiamento agricolo, diffuso quasi ubiquitariamente nell'area. Le continue lavorazioni dei terreni agricoli operano inadeguatamente, ovvero senza prevedere un efficiente sistema di regimazione delle acque. Quindi l'assenza di un'adeguata rete di scolo delle acque meteoriche unitamente alle accentuate pendenze dei versanti prevalentemente argillosi ed alle spesse e già alterate coltri superficiali comportano diffusi ed estesi dissesti in tutta l'area investigata. Ciò comporta che alcuni degli aerogeneratori oggetto di repowering, si trovino ai margini di aree in erosione od in dissesto quiescente.
3. Dal punto di vista idrogeologico, il settore d'indagine può essere suddiviso in numerosi complessi idrogeologici. Gli aerogeneratori, ricadono in gran parte sul complesso argilloso con livelli calcarei. Questo è costituito dal *mélange* tettonico delle Argille Scagliose. Questo complesso è generalmente impermeabile, ma data la sua caoticità può presentare localmente una permeabilità per fratturazione anche medio-elevata in corrispondenza dei livelli genericamente definiti calcarei.

Negli orizzonti superficiali del complesso, l'alterazione e la fessurazione della componente argillosa, può comportare un generale aumento, comunque esiguo, del grado di permeabilità. Maggiori dettagli vengono discussi nell'allegato ET-0089-00 Relazione Idrogeologica.

4. Relativamente alle condizioni stratigrafiche ed alla caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo, le prove penetrometriche DPSH e le indagini sismiche, hanno evidenziato parametri geotecnici discreti e tutti appartenenti alla categoria di suolo di fondazione B. Fortunatamente il sottosuolo di tutti e tre i siti è simile, poiché prevalentemente costituito dal mélange tettonico delle Argille Scagliose. È quindi stato possibile usare i dati dei vari studi eseguiti a nei punti di indagine per tutti gli altri aerogeneratori. Infine è stato adottato un unico profilo stratigrafico-geotecnico prevalentemente dato da materiali argillosi a struttura scagliosa e basato sulle più dettagliate indagini eseguite in situ nella campagna novembre 2023.
5. Riguardo all'inquadramento sismico, dalle indagini geofisiche di riferimento condotte nel sito, emerge che il valore della Vs30 è di circa 430 m/s e si riferisce al substrato inalterato e consistente delle argille a struttura scagliosa. Tale valore porta ad assegnare ai terreni investigati una categoria di suolo "B". Dato che quasi tutto il parco eolico oggetto di repowering, come più volte ribadito, si imposta sempre su tali materiali, si attribuisce in via preliminare una Categoria di sottosuolo "B" ai siti di tutti gli aerogeneratori in progetto. Tale categoria sismica potrà essere verificata nelle successive fasi progettuali.
6. Riguardo all'analisi sullo stato dei luoghi, al momento dei rilievi eseguiti fra ottobre e novembre 2023, non si sono riscontrati segni evidenti di importanti deformazioni in atto o potenzialmente tali, sulle piazzole ove si installeranno i nuovi aerogeneratori. Ma al contorno e nelle immediate vicinanze sono quasi sempre presenti frane od estesi fenomeni di soliflusso. Ciò è facilmente osservabile sia dalle varie immagini stralciate dall'archivio storico di Google Earth Pro, che dalle cartografie tematiche del Progetto IFFI, dello Studio del Rischio Idrogeologico della Regione Campana e dal Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI). Da questi documenti risalta l'elevata propensione al dissesto di questo territorio, che appare strettamente legata all'elevato contenuto argilloso di tutte le formazioni geologiche presenti. Durante gli ultimi sopralluoghi di novembre 2023, risultavano arati quasi tutti i pendii appena adiacenti ai siti prescelti per l'ubicazione dei nuovi aerogeneratori. Quindi eventuali recenti fenomeni di regressione dei movimenti limitrofi alle piazzole in progetto, non è stato possibile rilevarli. È però improbabile che le operazioni agricole abbiano agito recentemente con interventi di ripristino su porzioni di versante intensamente deformate a seguito di importanti fenomeni di regressione. Non è invece da escludersi che i rimodellamenti agricoli abbiano operato su campi interessati da blande deformazioni, casomai correlate a regressioni a carattere superficiale. Da un'analisi delle immagini estratte da Google Earth Pro tra il 2005 ed il 2016, alle massime risoluzioni

disponibili, in passato non si sono riscontrate evidenti regressioni, tali da interferire con le aree d'imposta dei nuovi aerogeneratori. Comunque buona parte degli aerogeneratori in progetto ricadono nelle zone di dorsale classificate in base allo Studio del Rischio Idrogeologico della Regione Campania ed al PAI come pericolosità nulla. Mentre altri aerogeneratori ricadono al confine con aree classificate come a pericolosità moderata e soltanto l'aerogeneratore IRFOIANO 07 ricade all'interno di un'area pericolosità moderata secondo il PAI.

7. Per quanto riguarda gli eventuali scavi e riporti, questi saranno davvero esigui, in quanto le piazzole per la nuova installazione sono ampiamente sufficienti ad accogliere i nuovi impianti.

In sintesi, le aree su cui si collocheranno le varie torri in progetto, si snodano principalmente su dorsali dove dai rilievi e studi effettuati non sono emerse situazioni di rischio o potenzialmente tali.

È indispensabile, però, che la regimazione delle acque superficiali, attualmente presenti e ottimamente funzionanti (***ET-0105 PLANIMETRIA SITUAZIONE STATO ATTUALE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA A e ET-0105 PLANIMETRIA SITUAZIONE STATO ATTUALE E DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA B***), rimanga tale anche dopo il repowering. In particolar modo bisognerà porre molta attenzione alle zone di attraversamento degli impluvi ed ai settori attualmente in contropendenza soggetti a ristagno. infine, considerato il che alcuni degli interventi, insisteranno su spesse coltri superficiali già degradate, è altresì necessario verificare già in questa fase le opere di protezione e/o stabilizzazione delle piazzole esistenti.

Il geologo

Antonio Dibiasse

Consulente esterno GVC Ingegneria



## BIBLIOGRAFIA

- ✓ Classificazione sismica al 2015 aggiornata secondo il recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274, disponibile all'indirizzo:  
[http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/A3\\_class20150416\\_r.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/A3_class20150416_r.pdf) .
- ✓ Festa A., Ghisetti F. & Vezzani L. (2006) - "Carta geologica del Molise (scala 1:100.000) - Note Illustrative". Litografia Geda, Nichelino (TO), 96 p., ISBN: 88-902635-0-4.
- ✓ Google Earth Pro: immagini estratte dal sito relative agli anni 2016, 2014, 2013, 2006 e 2005. Disponibili al sito: <https://earth.google.com/download-earth.html> .
- ✓ Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto Ministeriale del 14 settembre 2005.
- ✓ Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008.
- ✓ Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018.
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- ✓ Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006.
- ✓ Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) relativo al Bacino interregionale del Fortore adottato con Deliberazione 29 settembre 2006, n.102, disponibile all'indirizzo: <http://adbpcn.regione.molise.it/> .
- ✓ Progetto DCP-INV-G-S1, disponibile all'indirizzo: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/> .
- ✓ Progetto IFFI: inerente l'Inventario dei Fenomeni Franosi relativo alla Regione Campania, disponibile al sito: <http://www.isprambiente.gov.it/>.
- ✓ Software GeoStru, disponibile all'indirizzo: <https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>.