



Comune di :
Alberona



PROponente

IVPC



IVPC S.r.l.

Sede legale : 80121 Napoli (NA) - Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11
Sede Operativa : 83100 Avellino - Via Circumvallazione 108
Indirizzo email ivpc@pec.ivpc.com

I.V.P.C. S.r.l.

Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11
80121 Napoli

P.IVA: 01895480646



Opera

**PROGETTO PER IL RIFACIMENTO E POTENZIAMENTO
DI UN PARCO EOLICO ESISTENTE NEL COMUNE DI ALBERONA**

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA : Luglio 2023

N°/CODICE ELABORATO :

R_09

SCALA : 1:...

Tipologia : D/R (disegno/relazione)

Formato : A4/A3

Lingua : ITALIANO

I TECNICI

Progettazione generale
e progettazione elettrica
Coordinamento progetto



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

MEZZINA dott. ing. Antonio

Via Tiberio Solis n.128 | 71016 San Severo (FG)

Tel. 0882.228072 | Fax 0882.243651

e-mail: info@studiomezzina.net | web: www.studiomezzina.net



Consulenza
archeologica



NOSTOI s.r.l.

Dott.ssa Maria Grazia Liseno

Tel. 0972.081259 | Fax 0972.83694

E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it

Consulenza idraulica
geologica
e geotecnica

Dott. Nazario Di Lella

Dott. Geol.

Tel./Fax 0882.991704 | cel. 328.4250902

E-Mail: geol.dilella@gmail.com



Consulenza
strutturale



Ing. Tommaso Monaco

Tel. 0885.429850 | Fax 0885.090485

E-Mail: ing.tommaso@studioletricomonaco.it

Consulenza
topografica

Geom. Matteo Occhiochiuso

Tel. 328 5615292

E-Mail: matteo.occhiochiuso@virgilio.it

Consulenza
acustica

STUDIO FALCONE
Ingegneria

Ing. Antonio Falcone

Tel. 0884.534378 | Fax. 0884.534378

E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu

Consulenza Analisi paesaggistica
e studio di impatto ambientale

Dott. Agr. Pasquale Fausto Milano

Tel. 3478880757

E-Mail: milpaf@gmail.com

01

Luglio 2023

Rimissione progetto definitivo a seguito integrazione Mase

geol. Di Lella N.

IVPC s.r.l.

00

Settembre 2022

Emissione progetto definitivo

geol. Di Lella N.

IVPC s.r.l.

N° REVISIONE

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

APPROVAZIONE

Sommario

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3.	TETTONICA E SISMICITÀ	11
4.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA	20
5.	P.A.I.: RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO	24
6.	IDROGEOLOGIA E CARATTERI DI PERMEABILITA'	26
7.	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI - INDAGINI IN SITO	30
8.	VERIFICA STABILITÀ DEL VERSANTE (OPERE STRUTTURALI)	53
9.	PIANO DI MONITORAGGIO E CLASSIFICAZIONE ACQUE	56
10.	DESCRIZIONE E CONFRONTO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI	61
11.	CONCLUSIONI	65

1. PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geol. Nazario Di Lella iscritto all'Ordine dei Geologi della Puglia con il n. 345, su incarico della società I.V.P.C. S.r.l., con sede in Via Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11, 80121 Napoli, Tel. 081.6847801 | Fax 081.6847814 | P.IVA 01895480646, ha eseguito il presente studio Geologico - Geotecnico a corredo del "PROGETTO PER IL RIFACIMENTO ED IL POTENZIAMENTO DI UN PARCO EOLICO ESISTENTE NEL COMUNE DI ALBERONA" in agro di Alberona.

Lo studio è stato finalizzato a perseguire i seguenti obiettivi:

- individuare i litotipi presenti e le loro caratteristiche giaciture;
- individuare i fenomeni geomorfologici, con specifico riguardo alla stabilità dell'area;
- determinare la situazione idrogeologica locale, con particolare riguardo per l'infiltrazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo;
- caratterizzazione geotecnica e sismica del sito in relazione alle opere previste di progetto.

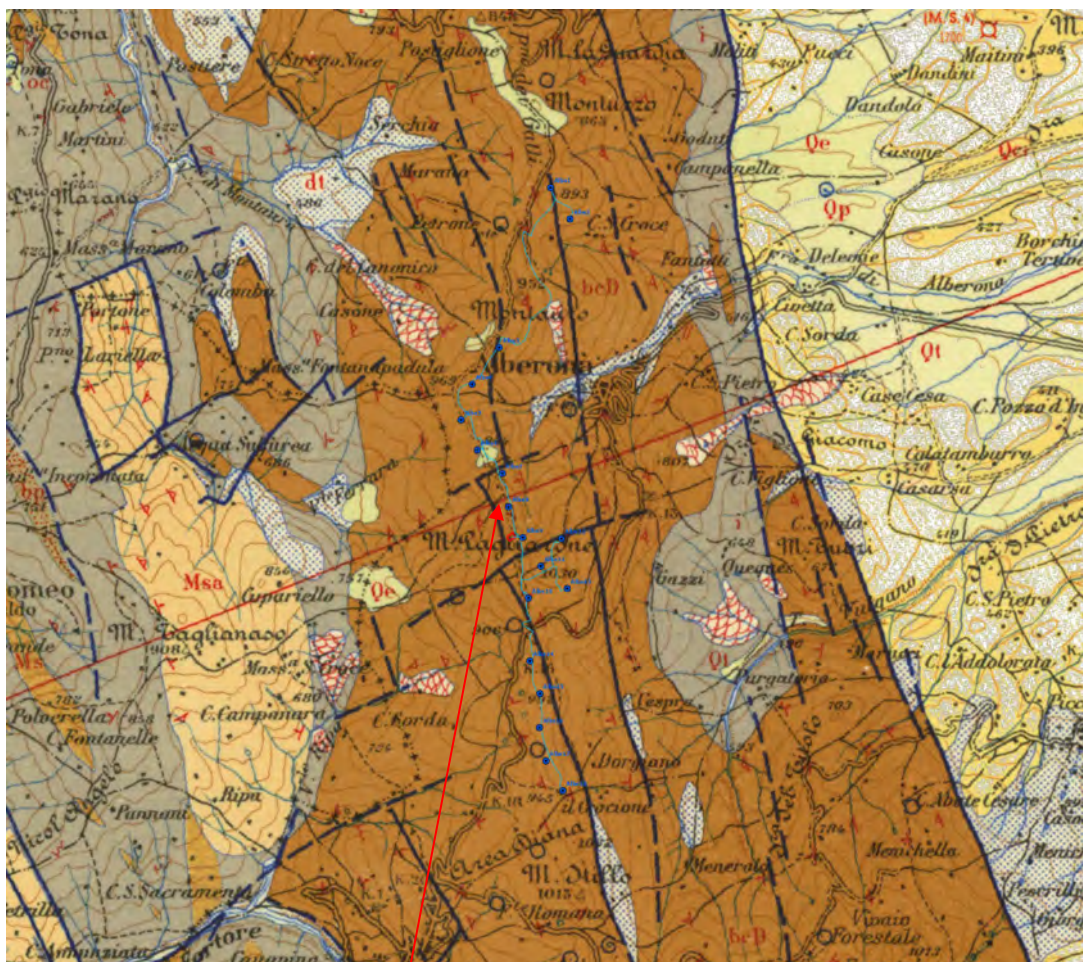
La caratterizzazione del sito e le indagini espletate sono state eseguite in relazione a quanto previsto dalle normative vigenti (Legge 2/2/74 n° 64 - D.M. 21/1/81 - D.M. 11/3/88 - O.P.C.M. 3274 – NTC 2018 e s.m.i.) ed hanno avuto lo scopo principale di accertare in maniera più concreta e dettagliata le caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni costituenti il sito, soprattutto in funzione delle strutture che andranno a costituire le opere di progetto e della loro interazione con il terreno costituente il sito stesso.

Nei paragrafi successivi si riportano le risultanze dello studio eseguito su un'area più estesa di quella interessata dal progetto, ai fini della definizione del quadro geologico generale di riferimento in fase di progettazione preliminare/definitiva, con un rilevamento geologico di dettaglio ed acquisizione di informazioni di carattere bibliografico disponibile per la zona oggetto di studio.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1. Introduzione e geologia regionale

Il territorio di progetto ricade nel Foglio n. 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, di cui di seguito si riporta uno stralcio.



I terreni affioranti nelle aree racchiuse nello stralcio del Foglio n. 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000, sono attribuibili al probabile ciclo deposizionale Miocenico, in ambiente di sedimentazione geosinclinale di Fossa, avvenuta durante il Miocene inferiore-medio tra la catena Appenninica e l'Avampaese, i cui depositi sedimentari prevalenti hanno portato alla loro denominazione di formazioni della serie dei "Flysch", una notevole varietà di litofacies

attribuibili a numerose fonti di apporto detritico in un contesto di regime compressivo.

Più in generale, come riportato nel Foglio 163 "Lucera" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1: 100.000, i terreni del sottosuolo dell'area in esame sono ascrivibili a:

- **Msa** : Molasse e sabbie argillose, a luoghi con microfaune del Miocene superiore. I sedimenti del complesso « Msa » sono costituiti da molasse, sabbie argillose ed argille siltose di colore giallo-grigiastro, con lenti di puddinghe poligeniche.
- **Ms** : Arenarie quarzose, sabbie, sabbie argillose, argille siltose. Sono indicati con questa sigla gli affioramenti lentiformi di arenarie quarzose, sabbie argillose e silts intercalati nel complesso i ma da questo distinguibili sia per la particolare associazione dei tipi litologici, sia per la presenza a luoghi, di microfaune di età miocenica.
- **bcD (Formazione della Daunia)**: brecce, brecciole, calcareniti alternanti a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti, arenarie gialle (Miocene);
- **i** : Argille e marne prevalentemente siltose, grige e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità; interstrati o complessi di strati calcarei e calcareo-marnosi; di brecce calcaree, di arenarie varie; puddinghe. diaspri e scisti diasprini. (Pre-Pliocene)

Per la serie deposizionale della catena (Appennino).

- **Ps**: sabbie ed arenarie con livelli di puddinghe poligeniche ed argille sabbiose (Pliocene).
- **PQa** : Argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose. Un complesso di sabbie argillose, argille e argille marnose grigio-azzurrognole, nonché di argille scistose, caratterizza la parte bassa del rilievi del Tavoliere e va ad appoggiare, ad occidente, sulle varie Formazioni del flysch dei Monti della Daunia.

-
- **Qc1** : Ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni a volte cementati. I depositi distinti con questa sigla sono composti da ciottolame misto a sabbie sciolte o in puddinga, costituito da elementi di arenaria e di calcare detritico derivanti dal flysch, di dimensioni medie tra 10 e 30 cm di diametro, alternato con sabbie ad andamento lenticolare e talora a stratificazione incrociata. Superiormente si presentano con concrezioni e crostoni calcarei.
 - **Qt** : Depositi fluviali terrazzati a quote superiori ai 7 m sull'alveo del fiume. I rilievi spianati che formano il Tavoliere della Capitanata, tra i quali possiamo prendere come esempio tipico quello su cui sorge Lucera, sono separati da valli amplissime, palesemente sproporzionate ai corsi d'acqua che le solcano.

Per la serie deposizionale di avanfossa.

Ancora più in dettaglio nelle aree di insediamento del parco eolico affiorano quasi esclusivamente i seguenti complessi litologici:

- Sant'Agata → bcD (Formazione della Daunia): brecce, brecciole, calcareniti alternanti a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti, arenarie gialle

Tutti i complessi litologici che compongono questo settore appenninico risultano allineati parallelamente tra loro secondo orientamento prevalentemente appenninico NE-SW.

A scala regionale, al bacino sedimentario sono associati tre domini in cui affiorano successioni carbonatiche e terrigene appartenenti alle tre unità Stratigrafico-Strutturali:

- Catena;
- Avanfossa Appenninica;
- Avampaese.

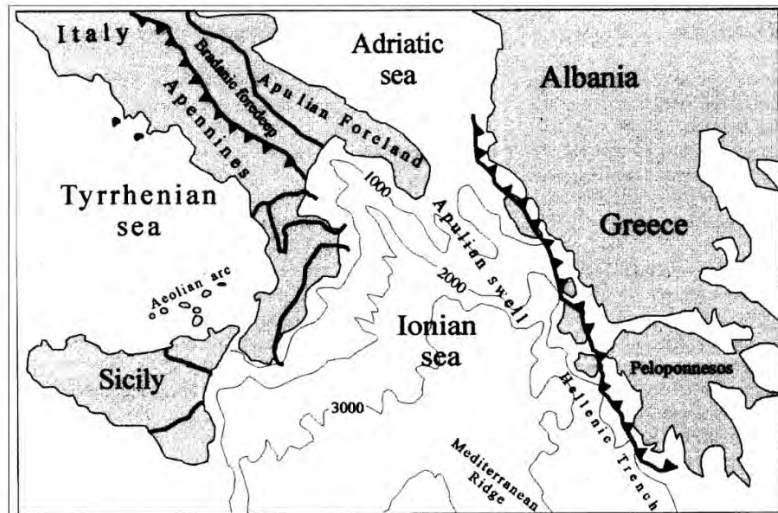


Figura 2.1. Mappa strutturale mostrante i tre maggiori elementi dell'Italia Meridionale (da Barattolo *et alii*, 2000).

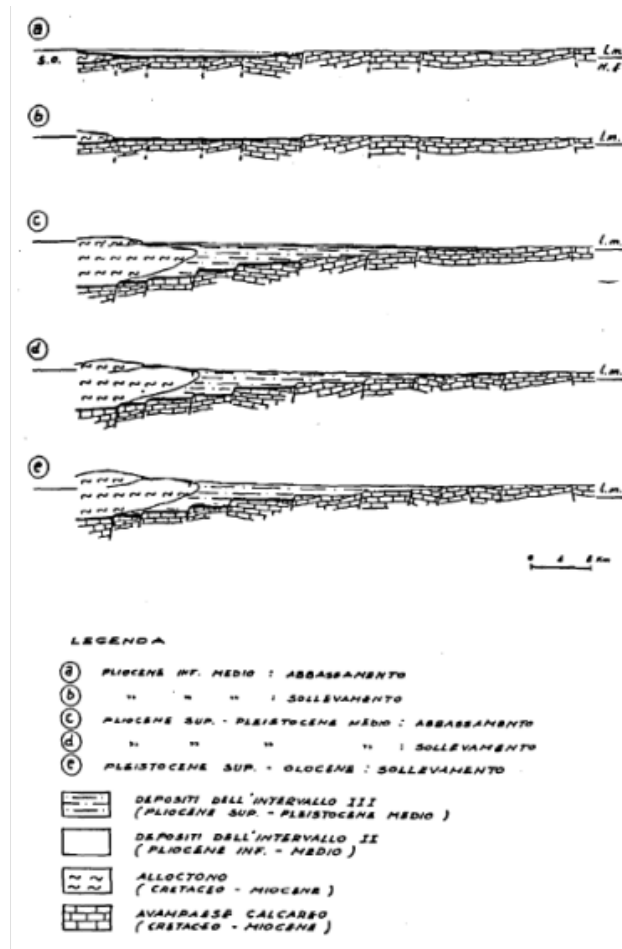
Il Settore più occidentale, Catena, è costituito da terreni di età compresa tra il Mesozoico ed il Pliocene, in contatto tettonico di sovrascorrimento con i termini del Miocene sup. dell'Avampaese deformato.

Tali terreni rappresentano una potente coltre di ricoprimento costituita da formazioni alquanto eterogenee come litologia, indicate in letteratura con il termine generico di "Alloctono".

Attraverso dati provenienti da perforazioni Agip e sondaggi Sismici profondi, evidenziano come tale coltre aumenti di spessore procedendo verso SW.

La parte centrale, Avanfossa appenninica, è costituita da depositi plio-pleistocenici poggianti in trasgressione sui calcari pre-pliocenici della Piattaforma apula ribassati a gradinata verso SW da un sistema di faglie dirette a direzione appenninica.

Alcuni Autori interpretano tale area come bacino subsidente, compreso tra il paleomargine dell'Appennino e dell'Avampaese nel quale si sono depositi, a partire dal Pliocene Inf., sedimenti terrigeni.



Alla fine del Pliocene medio, per tutto il Pliocene superiore e parte del Pleistocene, una importante fase tettonica di abbassamento del substrato carbonatico provocò una estesa migrazione del bacino e della linea di costa verso NE.

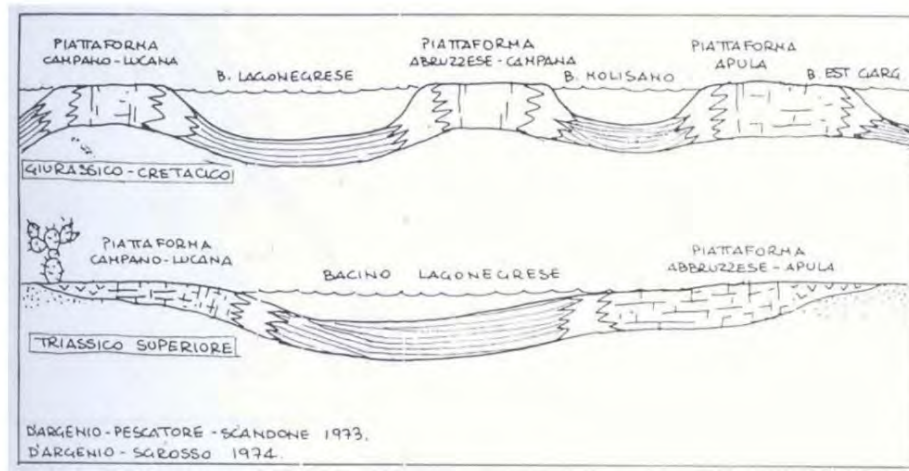
Nello stesso tempo, dal margine della catena appenninica, in via di sollevamento, scivolarono per gravità verso il bacino, cospicue masse "alloctone".

Seguì poi, alla fine del Pleistocene inferiore, un generale sollevamento della regione, più pronunciato sul lato appenninico, determinando la migrazione del mare pleistocenico verso l'attuale linea di costa.

• Catena Appenninica Meridionale

La Catena Appenninica, formata da una serie di elementi tettonici impilati, occupa un settore largo da 70 a 150 Km. in cui si possono raggruppare gli elementi tettonici

in tre principali gruppi stratigrafico-strutturali con fronti di accavallamento che risultano più recenti spostandosi da ovest verso est.



Questi gruppi stratigrafico-strutturali sono stati suddivisi in inferiori, intermedi e superiori.

I primi derivano dalla deformazione dei domini paleogeografici più esterni (Bacino Molisano, Piattaforma Abruzzese-Campana, Bacino di Lagonegro) e sono composti da:

- L'unità paleogeografica Unità di Frosolone: affiora nel settore settentrionale del Matese e nei Monti della Daunia ed è costituita da centinaia di metri di depositi bacinali (dolomie con selce del Triassico e del Giurassico; calcareniti, marne ed arenarie del Miocene). L'unità corrispondente sarebbe il Bacino Molisano.
- Unità Matese-Monte Maggiore: affiora ai monti Matese, Maggiore, Camposauro ed in parte ai monti Aurunci. I terreni sono costituiti da una successione spessa circa 3000 metri di dolomie e calcari di mare basso (Trias superiore-Cretacico), caratterizzata da un orizzonte bauxitico indicante una lacuna stratigrafica medio cretatica. I terreni del Miocene (Formazione di Cusano, di Longano e di Pietraroia), sono disconformi sui carbonati cretatici poiché mancano i terreni del Terziario inferiore.
- Unità Lagonegrese inferiore: si tratta di sedimenti calcareo-silico-marnosi, ascritti alla parte assiale del bacino.

I secondi derivano dalla deformazione di due grandi domini paleogeografici: il Bacino di Lagonegro e la Piattaforma Campano-Lucana. Fanno parte di questo gruppo:

- Unità Lagonegrese superiore: formata da terreni calcareo-silico-marnosi di età compresa fra il Trias ed il Miocene, derivanti dalla deformazione dell'omonimo bacino e sono tettonicamente interposti tra gli elementi tettonici lagonegresi inferiori (a letto), e quelli delle unità dei Monti della Maddalena e Monte Foraporta (a tetto).
- Unità Monti della Maddalena: derivante dal margine orientale della Piattaforma carbonatica Campano-Lucana; gli elementi tettonici sono costituiti da carbonati del Trias superiore-Miocene deposti in ambiente di scarpata.
- Unità del Monte Foraporta: affiora solo nell'area dell'omonimo rilievo, è costituita da successioni calcareo-dolomitiche del Trias superiore e del Giurassico. Essa è interposta fra l'Unità Monti della Maddalena (a letto) e l'Unità Alburno-Cervati (a tetto).
- Unità Alburno-Cervati: affiora dai Monti Lattari fino al Monte Pollino. Gli elementi tettonici mostrano una certa variabilità delle successioni data la vastità del dominio paleogeografico. La successione tipica è costituita da circa 4000 metri di carbonati compresi tra il Trias ed il Miocene.
- Unità Capri-Bulgheria-Verbicaro: affiora in modo discontinuo sia in Campania che nella Calabria settentrionale e deriva dal margine occidentale della Piattaforma carbonatica Campano-Lucana.

I gruppi stratigrafico strutturali superiori sono costituiti da elementi derivanti dalla deformazione dei domini paleogeografici ubicati ad occidente della Piattaforma carbonatica Campano-Lucana, in posizione paleogeografica non sempre univoca, e comprendono:

- Unità Sicilidi
- Unità del Frido
- Unità Liguridi
- Flysch del Cilento

- **L'Avanfossa Bradanica**

L'Avanfossa Bradanica è compresa tra il fronte della Catena Appenninica (verso ovest) e l'Avampaese Apulo (verso est), a prevalente sviluppo NW-SE. Essa comprende una parte affiorante (Tavoliere delle Puglie, Fossa Bradanica e fascia ionica della Lucania) ed una prosecuzione, verso SE, nel Golfo di Taranto.

Questo elemento strutturale s'individua a partire dal Pliocene medio-superiore, quando un'importante subsidenza portò alla formazione di un bacino sedimentario allungato parallelamente alla Piattaforma Apula, il cui margine interno è stato successivamente ribassato in blocchi assumendo una configurazione "a gradini". I sedimenti dell'Avanfossa costituiti da depositi clastici (argille, sabbie e conglomerati) di facies marina, coprono un intervallo cronostratigrafico che va dal Pliocene medio-superiore al Pleistocene, con spessori complessivi dell'ordine dei 3000 metri, in gran parte noti da perforazioni; essi poi sono ricoperti da depositi continentali tardo-quadernari.

- **L'Avampaese Apulo**

L'Avampaese Apulo è, quasi completamente, composto da una sequenza di carbonati in facies di piattaforma di età Mesozoica; individuata come unità strutturale nel Terziario, durante l'orogenesi Appenninica.

Esso si sviluppa in aree emerse (Gargano, Murge e Salento) e sommerse (fascia occidentale del Mare Adriatico).

Lo spessore che va dai 4000 ai 6000 metri è stato investigato mediante perforazioni profonde; è stato così possibile rinvenire alla base della successione, sedimenti terrigeni di ambiente fluvio-deltizio costituiti da arenarie alternate a brecce poligeniche, siltiti ed argilliti. Tali depositi sono ricoperti da una successione evaporitica (anidridi e dolomie) passanti verso l'alto ai calcari in facies di piattaforma.

Nella porzione settentrionale dell'Avampaese Apulo (Gargano) sono preservate le relazioni tra la piattaforma carbonatica ed il bacino adiacente: i calcari di acqua

poco profonda del tardo Giurassico e Cretacico passano, da SW a NE, a depositi di scarpata e di bacino.

In particolare la catena Apula costituisce l'ossatura sepolta della catena e deriva dalla deformazione della porzione occidentale del dominio apulo.

Dai pozzi scavati nell'avampaese si è riconosciuta una successione carbonatica meso-cenozoica sovrapposta in unconformity alla sequenza silicoclastica Permiano medio-Triassico (pozzi Puglia e Gargano 1) ed al basamento (pozzo Gargano 1). In Lucania i depositi carbonatici meso-cenozoici sono ricoperti da depositi paleogenici e miocenici e dai depositi di avanfossa del Pliocene inferiore (pozzi Tursi 1, Castellana 1, Tempa Rossa, Rotondella 4), ciò si evidenzia anche dai dati di affioramento di scaglie tettoniche profonde estruse quale il Monte Alpi.

3. TETTONICA E SISMICITÀ.

I settori di Catena, Avanfossa e Avampaese, oltre che per caratteri litostratigrafici delle successioni affioranti differiscono anche per caratteri tettonici.

La zona più occidentale, costituita in prevalenza da terreni Flyshoidi, risulta interessata da una tettonica molto complessa, caratterizzata da strutture plicative e di accavallamento legate alla fase tettonogenetica langhiano-tortoniana che ha portato alla formazione di più scaglie con vergenza a NE (Dazzaro & Rapisardi).

Ai raccorciamenti dovuti a tali fasi tettoniche si sono aggiunti quelli delle fasi pliocenica e pleistocenica. Gli effetti più evidenti di questa ultima fase compressiva si riscontrano al bordo appenninico, dove unità flyshoidi sono accavallate per faglie inverse su sedimenti dell'Avanfossa.

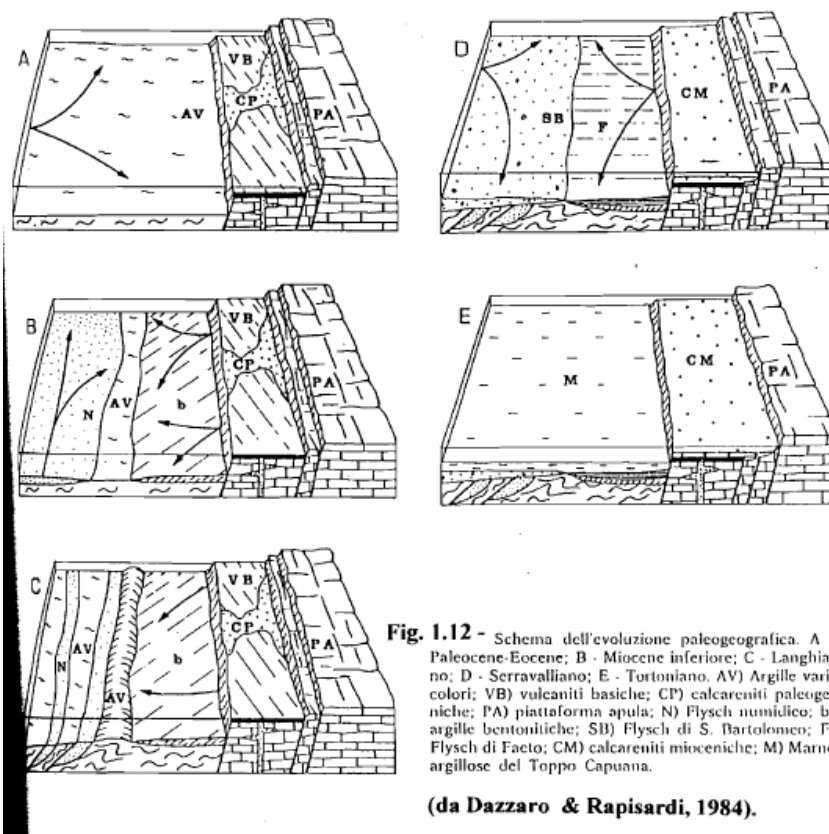


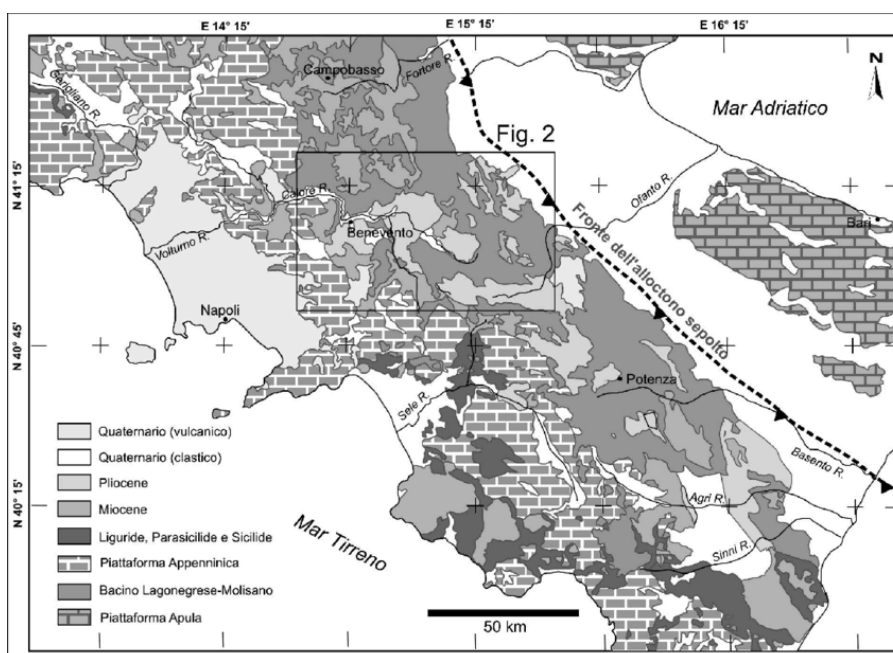
Fig. 1.12 - Schema dell'evoluzione paleogeografica. A - Paleocene-Eocene; B - Miocene inferiore; C - Langhiano; D - Serravalliano; E - Tortoniano. AV) Argille varicolori; VB) vulcaniti basiche; CP) calcareniti paleogene; PA) piattaforma apula; N) Flysch numidico; b) argille bentonitiche; SB) Flysch di S. Bartolomeo; F) Flysch di Facto; CM) calcareniti mioceniche; M) Marne argillose del Toppo Capuana.

(da Dazzaro & Rapisardi, 1984).

Le strutture distensive, infine, rappresentate da faglie dirette e verticali, allungate circa N-S, sono l'effetto delle fasi di sollevamento medio-supra pleistoceniche che hanno interessato la parte esterna della catena.

La zona centrale, ove affiora la serie plio-quadernaria dell'Avanfossa, è caratterizzata da un assetto tranquillo con giacitura degli strati pressoché orizzontale. La tettonica profonda, ricostruita attraverso i pozzi dell'Agip Mineraria, evidenzia l'esistenza di un substrato carbonatico pre-pliocenico suddiviso in più blocchi, dislocati da faglie dirette, progressivamente abbassati a NE (Sella et al, 1988).

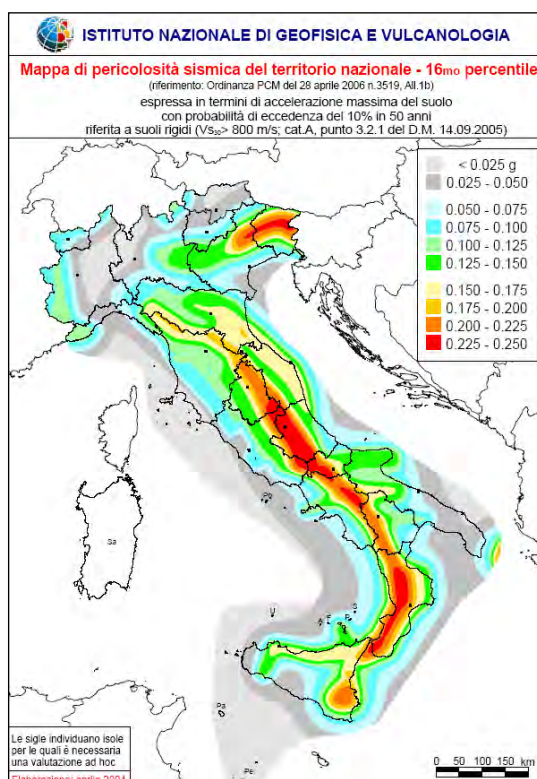
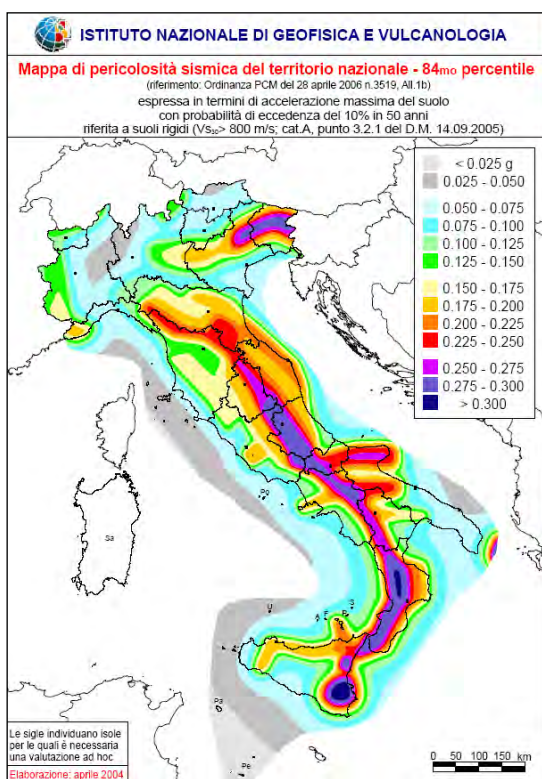
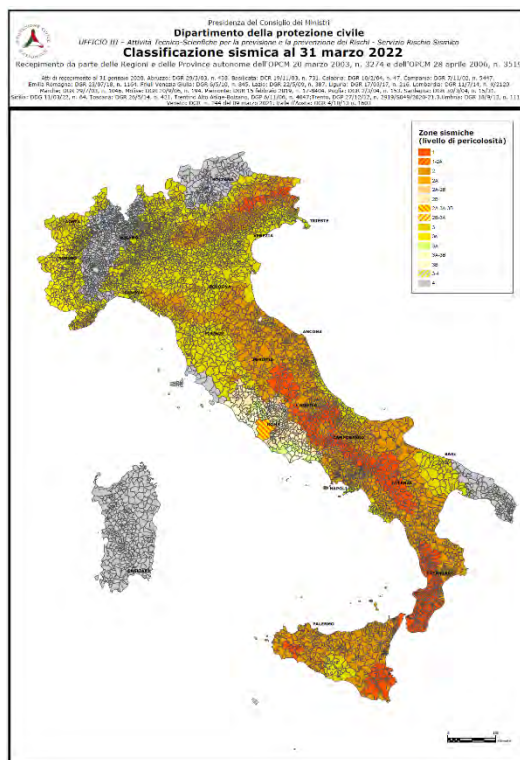
La zona più orientale corrisponde al rilievo del Gargano che, dal punto di vista strutturale, assume nel complesso l'aspetto di un horst, leggermente piegato in direzione NO-SE, delimitato nettamente su tre lati (a SO, a N ed a S) da faglie dirette (Martinis, 1964).



3.1. Sismicità Dell'area

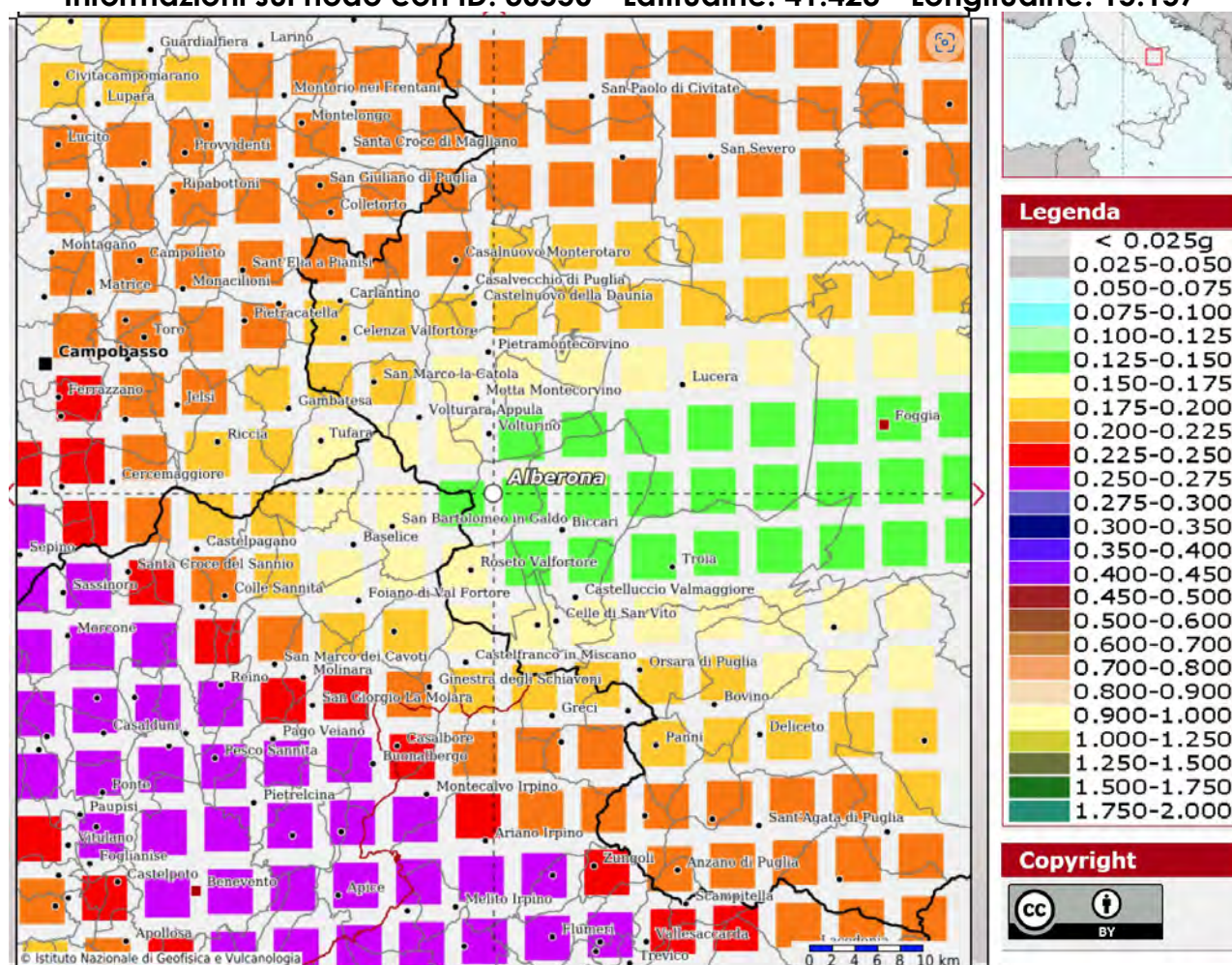
Il territorio in oggetto così come molti altri comuni della provincia, è classificata come a rischio sismico alto Zona 2.

Ciò risulta dall'allegato (classificazione sismica dei comuni italiani) all'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" dal quale risulta che il territorio di studio è inserito in Zona Sismica 2 (medio Rischio) corrispondente ad un grado di sismicità pari a $S=9$, secondo quanto indicato dalla vecchia normativa sismica dal D.M. 07.03.1981, il coefficiente di intensità sismica è così valutabile: $C=S-2/100 = 0,07$.



Modello di pericolosità sismica del territorio nazionale MPS04-S1 (2004)

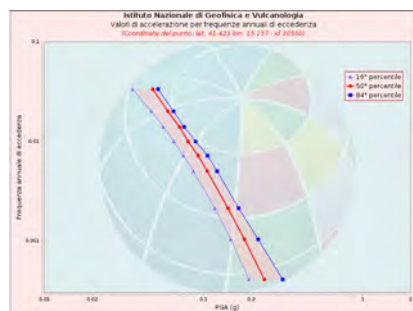
Informazioni sul nodo con ID: 30550 - Latitudine: 41.423 - Longitudine: 15.157



La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **30550** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.

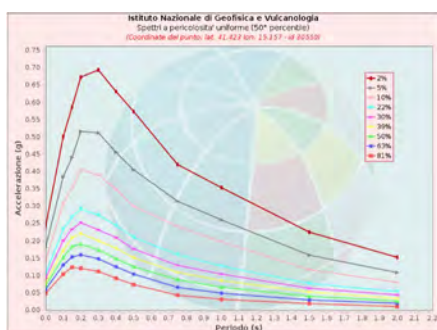


Probabilità di eccedenza (PoE)	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.004	0.194	0.242	0.287
0.005	0.194	0.242	0.287
0.006	0.194	0.242	0.287
0.007	0.194	0.242	0.287
0.008	0.194	0.242	0.287
0.009	0.194	0.242	0.287
0.010	0.194	0.242	0.287
0.012	0.194	0.242	0.287
0.015	0.194	0.242	0.287
0.020	0.194	0.242	0.287
0.030	0.194	0.242	0.287
0.050	0.194	0.242	0.287
0.100	0.194	0.242	0.287
0.200	0.194	0.242	0.287
0.500	0.194	0.242	0.287
1.000	0.194	0.242	0.287

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo percentile) proposte dal modello di pericolosità.

I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.

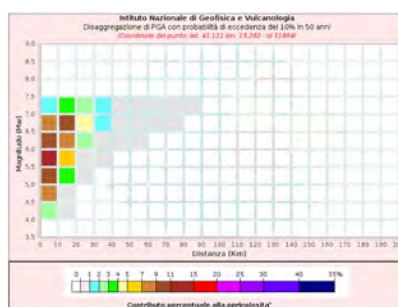


PoE	0.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0
2%	0.242	0.501	0.586	0.672	0.695	0.631	0.574	0.420	0.353	0.225	0.152
5%	0.181	0.385	0.440	0.516	0.532	0.456	0.405	0.314	0.260	0.159	0.108
10%	0.143	0.289	0.330	0.393	0.399	0.349	0.300	0.241	0.197	0.117	0.080
20%	0.104	0.213	0.249	0.291	0.274	0.244	0.210	0.160	0.127	0.077	0.053
50%	0.071	0.142	0.164	0.190	0.174	0.149	0.128	0.088	0.066	0.040	0.026
100%	0.050	0.100	0.113	0.133	0.125	0.104	0.086	0.049	0.029	0.019	0.011
81%	0.048	0.104	0.123	0.130	0.131	0.092	0.074	0.043	0.031	0.019	0.010

Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 14,16800 LATITUDINE: 42,35200

Ricerca per comune REGIONE: Puglia PROVINCIA: Foggia COMUNE: Alberonia

Elaborazioni grafiche: Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche: Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

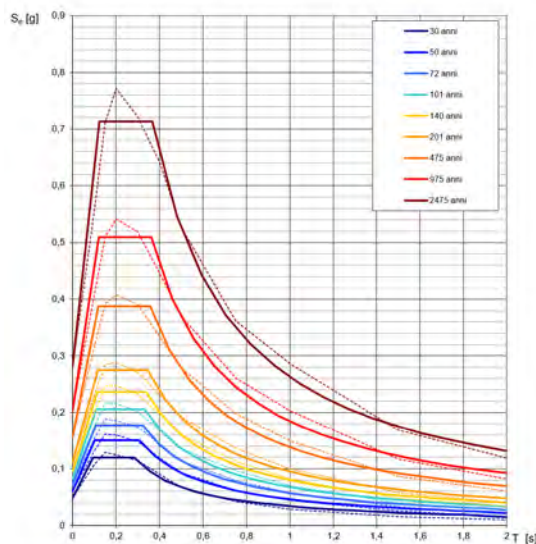
Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo: Sito esterno al reticolo, Interpolazione sui 3 nodi, Interpolazione carretta

Interpolazione: media ponderata

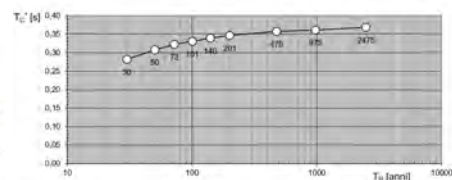
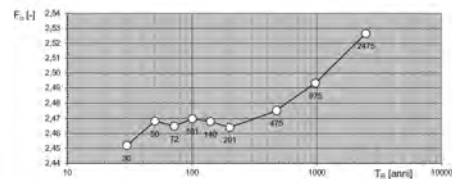
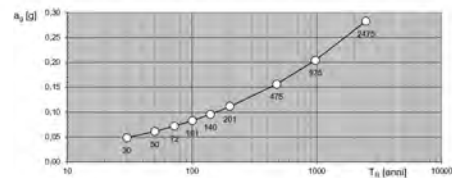
La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuali e si consiglia quindi la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento

NOTA:
Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C : variabilità col periodo di ritorno T_R 

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
30	0,049	2,452	0,282
50	0,061	2,468	0,308
72	0,072	2,465	0,323
101	0,083	2,470	0,331
140	0,096	2,468	0,339
201	0,111	2,464	0,346
475	0,156	2,475	0,357
975	0,204	2,493	0,361
2475	0,282	2,526	0,368

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n anno
 Coefficiente d'uso della costruzione - c_u info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - T_R

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R

Stati limite di esercizio - SLE {
 SLO - $P_{ov} = 81\%$
 SLD - $P_{ov} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU {
 SLV - $P_{ov} = 10\%$
 SLC - $P_{ov} = 5\%$

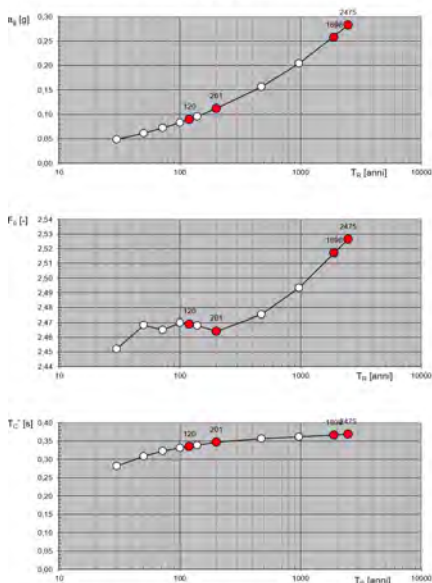
Elaborazioni:
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

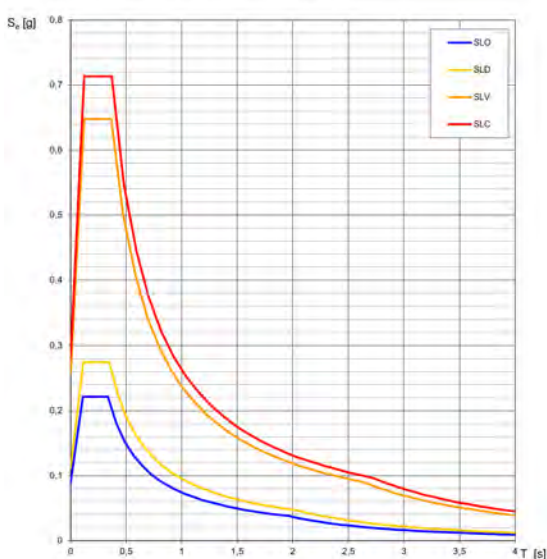
LEGENDA GRAFICO
 ---□--- Strategia per costruzioni ordinaria
 ---■--- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	120	0,090	2,469	0,335
SLD	201	0,111	2,464	0,346
SLV	1898	0,257	2,517	0,366
SLC	2475	0,282	2,526	0,368

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite: Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **C** info $S_E = 1,311$ $C_C = 1,463$ info
 Categoria topografica: **T1** info $N/H = 0,000$ $S_T = 1,000$ info
(Struttura sism. standardizzata)

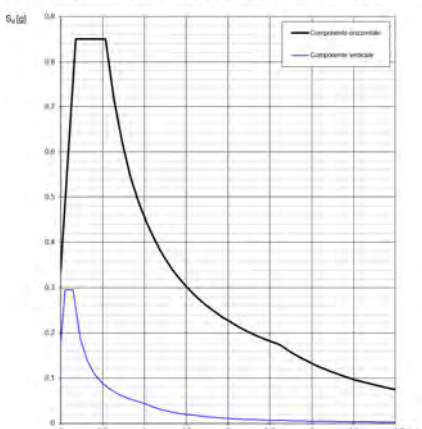
Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) $\gamma = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore $c_u = 1$ Rego./in siltosità **SI** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore $c_v = 1,5$ $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T [s]	S _{Ed} [g]
S_E	1,311	0,000	0,338
T_0	0,257	0,126	0,600
T_1	2,217	0,536	0,850
T_2	0,368	0,636	0,776
C_C	1,463	0,789	0,819
S_T	1,000	0,836	0,845
η	0,667	0,989	0,867
γ	1,000	1,034	0,840
γ	1,000	1,124	0,801
γ	1,000	1,204	0,769
γ	1,000	1,303	0,741
γ	1,000	1,403	0,718
γ	1,000	1,533	0,687
γ	1,000	1,633	0,667
γ	1,000	1,702	0,653
γ	1,000	1,832	0,629
γ	1,000	1,932	0,608
γ	1,000	2,021	0,589
γ	1,000	2,111	0,574
γ	1,000	2,201	0,561
γ	1,000	2,291	0,549
γ	1,000	2,381	0,539
γ	1,000	2,470	0,530
γ	1,000	2,560	0,522
γ	1,000	2,650	0,515
γ	1,000	2,740	0,509
γ	1,000	2,830	0,503
γ	1,000	2,920	0,497
γ	1,000	3,010	0,492
γ	1,000	3,100	0,487
γ	1,000	3,190	0,482
γ	1,000	3,280	0,477
γ	1,000	3,370	0,472
γ	1,000	3,460	0,467
γ	1,000	3,550	0,462
γ	1,000	3,640	0,457
γ	1,000	3,730	0,452
γ	1,000	3,820	0,447
γ	1,000	3,910	0,442
γ	1,000	4,000	0,437

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti		Punti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T [s]	S _{Ed} [g]
S_E	0,718	0,000	0,176
T_0	1,000	0,000	0,294
T_1	1,000	0,180	0,296
T_2	0,180	0,180	0,180
T_3	0,180	0,180	0,180
T_4	0,180	0,180	0,180
T_5	0,180	0,180	0,180
T_6	0,180	0,180	0,180
T_7	0,180	0,180	0,180
T_8	0,180	0,180	0,180
T_9	0,180	0,180	0,180
T_{10}	0,180	0,180	0,180
T_{11}	0,180	0,180	0,180
T_{12}	0,180	0,180	0,180
T_{13}	0,180	0,180	0,180
T_{14}	0,180	0,180	0,180
T_{15}	0,180	0,180	0,180
T_{16}	0,180	0,180	0,180
T_{17}	0,180	0,180	0,180
T_{18}	0,180	0,180	0,180
T_{19}	0,180	0,180	0,180
T_{20}	0,180	0,180	0,180
T_{21}	0,180	0,180	0,180
T_{22}	0,180	0,180	0,180
T_{23}	0,180	0,180	0,180
T_{24}	0,180	0,180	0,180
T_{25}	0,180	0,180	0,180
T_{26}	0,180	0,180	0,180
T_{27}	0,180	0,180	0,180
T_{28}	0,180	0,180	0,180
T_{29}	0,180	0,180	0,180
T_{30}	0,180	0,180	0,180
T_{31}	0,180	0,180	0,180
T_{32}	0,180	0,180	0,180
T_{33}	0,180	0,180	0,180
T_{34}	0,180	0,180	0,180
T_{35}	0,180	0,180	0,180
T_{36}	0,180	0,180	0,180
T_{37}	0,180	0,180	0,180
T_{38}	0,180	0,180	0,180
T_{39}	0,180	0,180	0,180
T_{40}	0,180	0,180	0,180
T_{41}	0,180	0,180	0,180
T_{42}	0,180	0,180	0,180
T_{43}	0,180	0,180	0,180
T_{44}	0,180	0,180	0,180
T_{45}	0,180	0,180	0,180
T_{46}	0,180	0,180	0,180
T_{47}	0,180	0,180	0,180
T_{48}	0,180	0,180	0,180
T_{49}	0,180	0,180	0,180
T_{50}	0,180	0,180	0,180

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Tabella riassuntiva di sito

ALBERONA

	Vita Nominale	Classe d'Uso	Coeff. D'uso Cu	Cat. Sottosuolo	Cat. Topografica
Albe1	100	IV	2	B	T1
Albe2	100	IV	2	C	T1
Albe6	100	IV	2	B	T1
Albe8	100	IV	2	C	T1
Albe10	100	IV	2	B	T1
Albe12	100	IV	2	B	T1

4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

L'area d'interesse è ubicata tra circa 2,5 Km nord, 1,4 Km est e 4,5 Km sud dal centro abitato di Alberona, tra le località Scordarulo, Piano Mauro e Foiano di Sopra, a quote comprese tra 850 m e 103 m s.l.m. e comprende la realizzazione di aerogeneratori di nuova generazione (n° 12) che andranno a sostituire quelli di vecchia generazione rispettivamente (n° 60).

Cartograficamente l'area è ubicata nella parte centro-orientale della Tavoletta IGM 1:25.000 – Tav. 163 III-NE “Alberona” – Tav. 163 III-SE “Biccarì”.

L'area presenta una morfologia che rispecchia sostanzialmente la geologia e la struttura di questo settore dell'appennino pugliese, ed in parte, l'azione degli agenti esogeni morfogenetici.

I rilievi e le valli sono allineati nella stessa direzione (NW-SE circa) delle coltri alloctone appenniniche, con le aste torrentizie minori, impostate probabilmente lungo discontinuità tettoniche o di sovrascorrimento, che incidono i rilievi in direzione parallela alla direzione appenninica, mentre le principali linee di confluenza pluviale sono rappresentate dal F. Fortore.

Il F. Fortore, che in questa zona vede la sua area di origine, scorrere prima in direzione E-O poi in direzione S-N, con i suoi affluenti di monte (C.le Cuparello, C.le Scardalani), mentre il T. Salsola, che sempre da questa zona prende origine si sviluppa con il suo reticolo sul lato orientale della zona defluendo in direzione E.

Come si può evidentemente dedurre, ci troviamo in area di spartiacque e l'intero parco eolico risulta essere posizionato lungo i crinali dei rilievi di questa parte di settore appenninico.

Il suddetto versante è inoltre caratterizzato da una morfologia che riflette le caratteristiche litologiche delle successioni stratigrafiche affioranti. Lungo i pendii ripidi si rinvengono materiali più grossolani, come brecce e livelli di calcari stratificati, lungo i pendii a morfologia concava ed a pendenze più blande, sono presenti i sedimenti più fini.

Il territorio in oggetto presenta una morfologia di crinale con orientamento NW-SE di tipo appenninico, orientato parallelamente alle coltri di sovrascorrimento e di deposizione bacinale che si protraggono in fasce progressive parallele fino alla pianura foggiana (fascia pede-appenninica).

Dalla Carta Geologica C.G.I. 1: 100.000, nell'area d'interesse sono presenti le seguenti formazioni:

formazioni presenti in zona d'impianto →

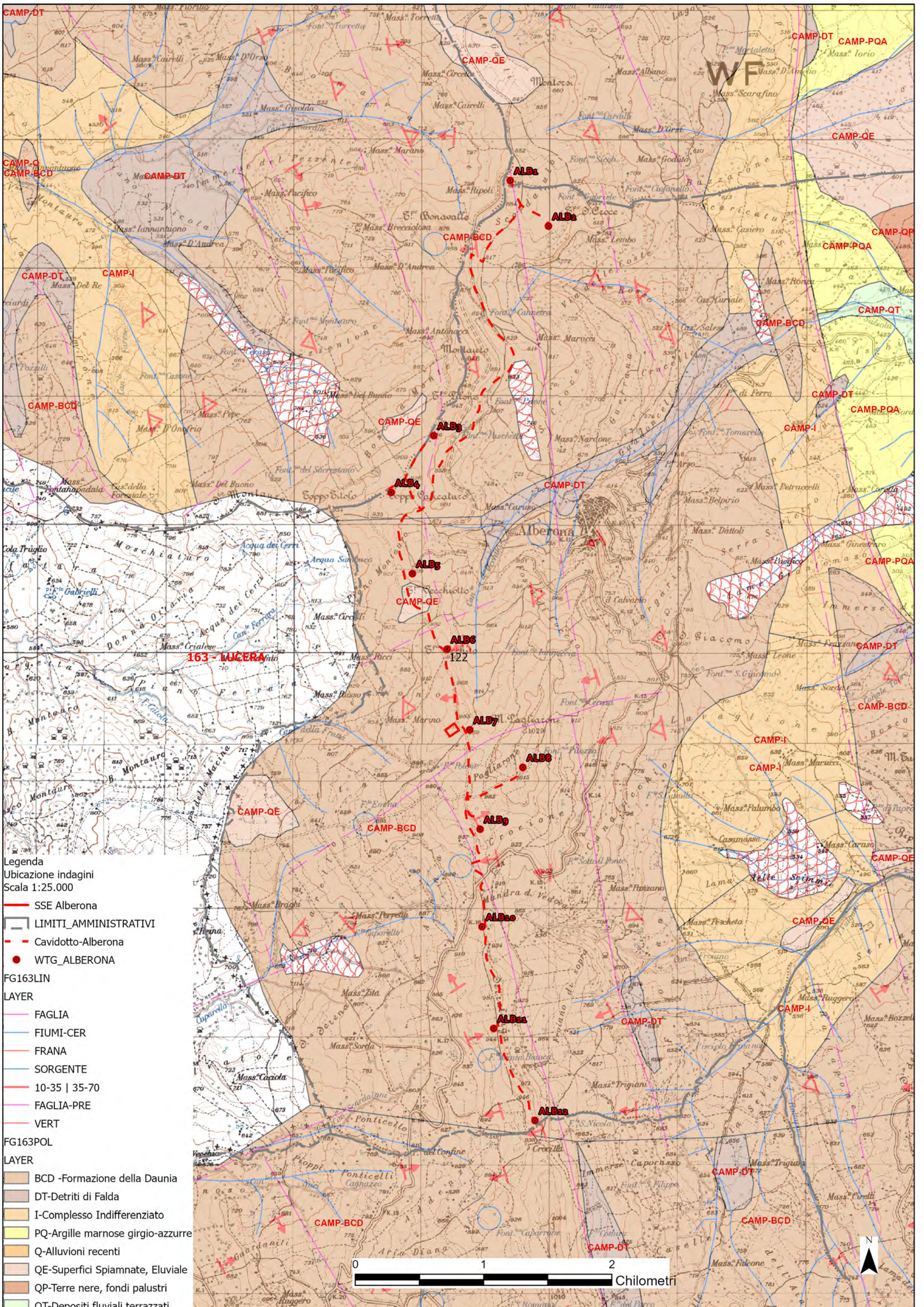
- **bcD (Formazione della Daunia):** brecce, brecciole, calcareniti alternanti a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti, arenarie gialle (Miocene);

Ci troviamo in ambiente di deposizione marina in cui si sono susseguiti eventi di frane sottomarine (slumping) di tipo torbiditico e deposizione di molasse, fase terminale di deposizione torbiditica.

Morfologicamente l'intero parco eolico si sviluppa lungo le linee di cresta del rilievo che rappresentano anche le linee di displuvio.

Prevalentemente, nella zona posta ad ovest dell'impianto, lungo i versanti del rilievo dell'alta valle del Fortore, ma comunque non interessante in alcun modo le aree del parco, sono rappresentate alcune aree circoscritte sottoposte a dissesto diffuso, sottoforma prevalente di scivolamenti superficiali della coltre terrigena di ricoprimento, in genere entro il primo metro di terreno vegetale.

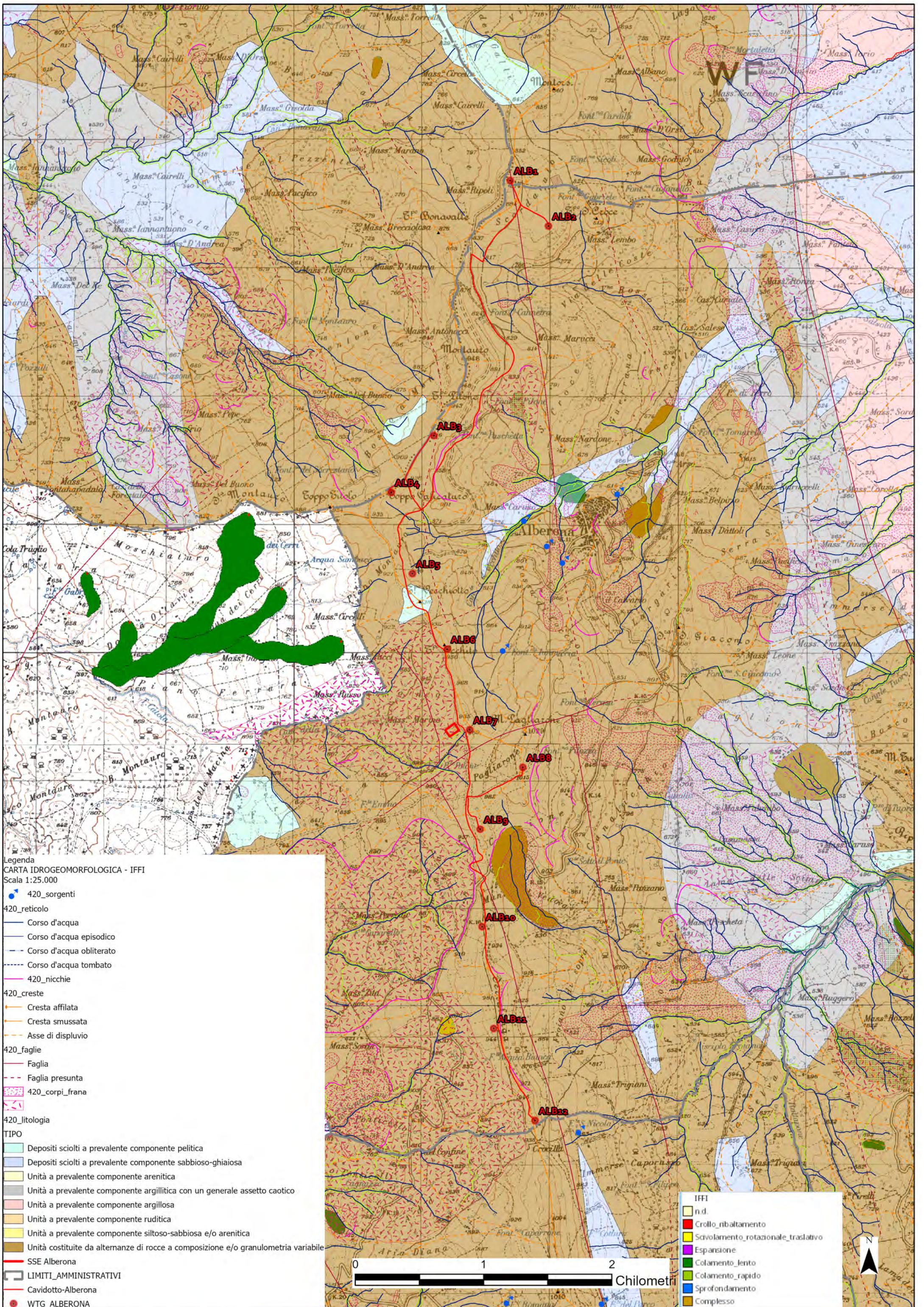
In nessun caso, in area d'impianto sono segnalati dissesti conclamati di frane in atto e/o quiescenti.



- Legenda
- Ubicazione indagini
Scala 1:25.000
- SSE Alberona
 - LIMITI AMMINISTRATIVI
 - Cavidotto-Alberona
 - WTG_ALBERONA
- FG163LIN
- LAYER
- FAGLIA
 - FIUMI-CER
 - FRANA
 - SORGENTE
 - 10-35 | 35-70
 - FAGLIA-PRE
 - VERT
- FG163POL
- LAYER
- BCD -Formazione della Daunia
 - DT-Detriti di Falda
 - I-Complesso Indifferenziato
 - PQ-Argille marnose girgio-azzurre
 - Q-Alluvioni recenti
 - QE-Superfici Spiamnite, Eluviale
 - QP-Terre nere, fondi palustri
 - QT-Depositi fluviali terrazzati

0 1 2
Chilometri





Legenda
 CARTA IDROGEOLOGICA - IFFI
 Scala 1:25.000

- 420_sorgenti
- 420_reticolo
- Corso d'acqua
- Corso d'acqua episodico
- Corso d'acqua obliterato
- Corso d'acqua tombato
- 420_nicchie
- 420_creste
- Cresta affilata
- Cresta smussata
- Asse di displuvio
- 420_faglie
- Faglia
- Faglia presunta
- 420_corpi_frana
- 420_litologia

TIPO

- Depositi sciolti a prevalente componente pelitica
- Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
- Unità a prevalente componente arenitica
- Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto caotico
- Unità a prevalente componente argillosa
- Unità a prevalente componente ruditica
- Unità a prevalente componente silteo-sabbiosa e/o arenitica
- Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulometria variabile

- SSE Alberona
- LIMITI_AMMINISTRATIVI
- Cavidotto-Alberona
- WTG_ALBERONA

IFFI

- n.d.
- Crollo_ribaltamento
- Scivolamento_rotazionale_traslattivo
- Espansione
- Colamento_lento
- Colamento_rapido
- Sprondamento
- Complesso



5. P.A.I.: RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED IDRAULICO

Sotto il profilo del rischio geomorfologico del P.A.I., il parco eolico risulta essere esterno a qualsiasi area individuata dal Piano riguardante il rischio alluvionamento.

Relativamente al Rischio Geomorfologico, nessuna degli aerogeneratori di progetto, né i percorsi di cavidotto e la sottostazione di conferimento, ricadono in zona perimetrata a Rischio Elevato (PG3/PF3), né in aree catalogate in frana/dissesto nel progetto frane IFFI.

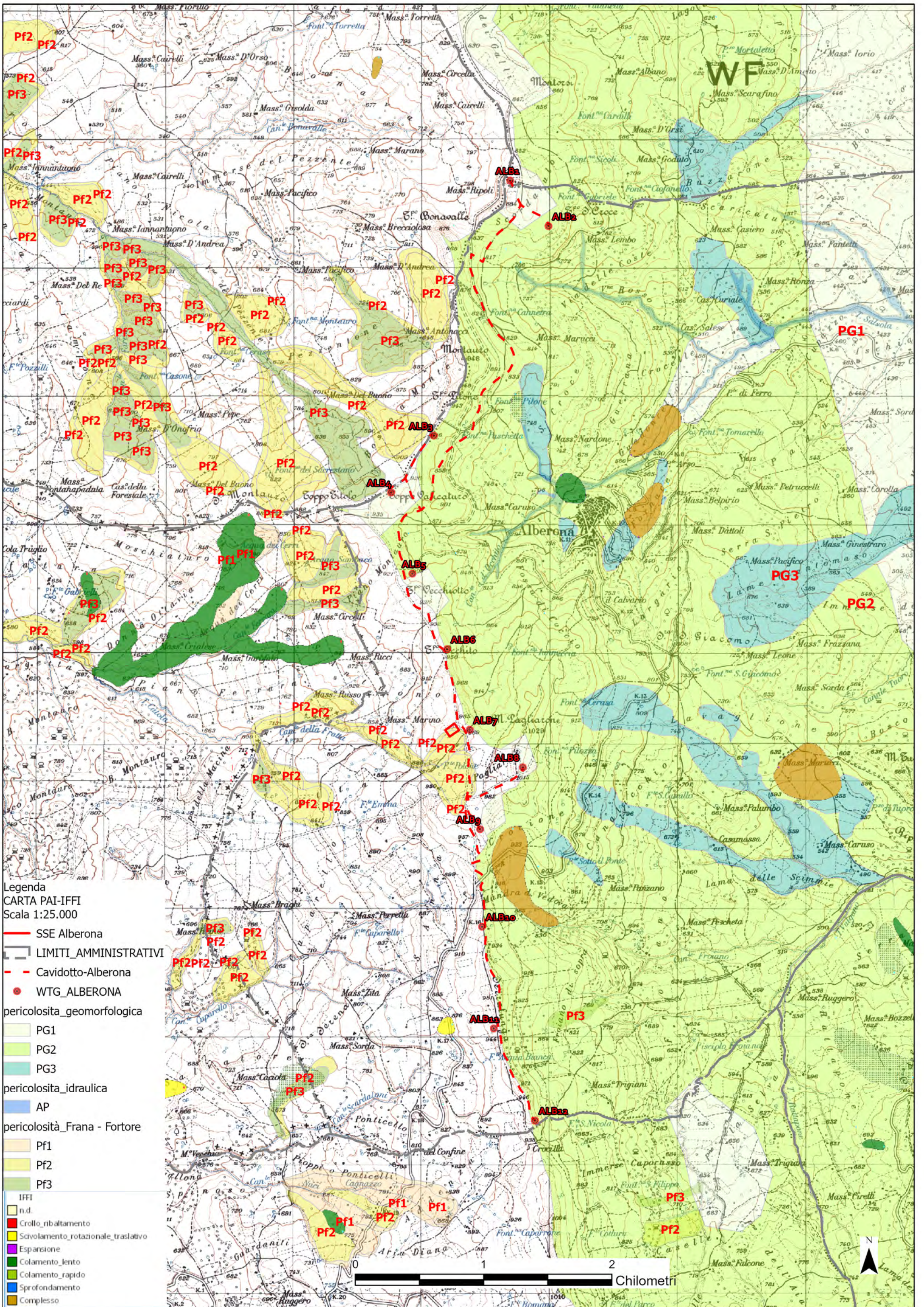
Si riporta di seguito sintesi delle aree PAI interessate dagli aerogeneratori di progetto:

	WTG	COMUNE	PAI
1	Alb1	Alberona	-
2	Alb2	Alberona	PG2
3	Alb3	Alberona	PG2
4	Alb4	Alberona	PG1
5	Alb5	Alberona	PG2
6	Alb6	Alberona	PG2
7	Alb7	Alberona	-
8	Alb8	Alberona	PG1
9	Alb9	Alberona	-
10	Alb10	Alberona	-
11	Alb11	Alberona	-
12	Alb12	Alberona	PG2

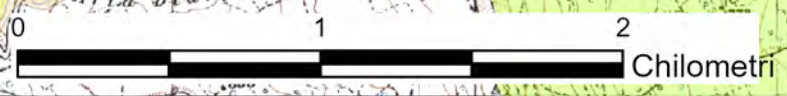
In particolare il parco eolico di progetto è posto a cavallo nell'ambito di pertinenza dell'ex AdiB Puglia, e dell'ex Bacino Autorità interregionale Fortore, attuale Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex AdiB Puglia ex AdiB Fortore).

Per le torri che presentano profili con pendenze che possano far pensare a possibili stati di instabilità limite, si è proceduto ad espletare verifica di stabilità del versante, in condizioni sismiche, con simulazione ed applicazione di carichi aggiuntivi rappresentanti le strutture che si andranno ad insediare, utilizzando dati stratigrafici e geotecnici desunti dalle indagini espletate in sede di realizzazione dell'esistente parco eolico.

La esecuzione delle verifiche di stabilità ha restituito, in tutti i casi analizzati, valori del Fattore di Sicurezza $F_s > 1.2$, valore limite inferiore di verifica previsto anche dalle NTC 2018.



- Legenda**
 CARTA PAI-IFFI
 Scala 1:25.000
- SSE Alberona
 - LIMITI AMMINISTRATIVI
 - - - Cavidotto-Alberona
 - WTG_ALBERONA
- pericolosità geomorfologica**
- PG1
 - PG2
 - PG3
- pericolosità idraulica**
- AP
- pericolosità Frana - Fortore**
- Pf1
 - Pf2
 - Pf3
- IFFI**
- n.d.
 - Crollo, ribaltamento
 - Scivolamento rotazionale traslativo
 - Espansione
 - Colamento lento
 - Colamento rapido
 - Sprofondamento
 - Complesso



6. IDROGEOLOGIA E CARATTERI DI PERMEABILITA'

L'inquadramento idrogeologico è stato sviluppato mediante raccolta degli elementi idrogeologici di base fondata sull'osservazione delle giaciture dei termini litologici, sul loro stato d'alterazione e sui reciproci rapporti stratigrafico-strutturali.

La valutazione qualitativa delle caratteristiche di permeabilità dei singoli litotipi ha consentito di distinguere i seguenti complessi idrogeologici:

Complesso dei depositi epiclastici continentali (3):

Depositi clastici, spesso cementati, derivanti dal trasporto gravitativo e/o idraulico di breve percorso: falde detritiche di versante da attuali ad antiche, depositi di conoide torrentizia, da attuali ad antichi, subordinatamente depositi morenici e conglomerati alluvionali dislocati. Costituiscono generalmente acquiferi di discreta trasmissività, anche se eterogeni ed anisotropi; sono sede di falde idriche di notevole potenzialità, quando soggetti a travasi idrici sotterranei provenienti da strutture idrogeologiche bordiere (es. Conglomerati di Eboli ecc.). Questo complesso idrogeologico è contraddistinto da un tipo di permeabilità per porosità e da un grado di permeabilità medio.

Complesso sabbioso-conglomeratico (9):

Depositi clastici sabbioso-ghiaiosi da incoerenti a scarsamente cementati, riconducibili alle fasi regressive iniziate nel Pleistocene inferiore; a questi depositi sono ascrivibili le sabbie ed i conglomerati marini terrazzati e i depositi del ciclo bradanico (Sabbie di Monte Marano, Calcareniti di Monte Castiglione, Conglomerato di Irsina). Costituiscono acquiferi eterogenei ed anisotropi, localmente contraddistinti anche da una buona trasmissività, ma in genere, per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea, danno luogo a sorgenti di modesta portata, in corrispondenza di limiti di permeabilità indefiniti o definiti con i sottostanti terreni argillosi. il tipo di permeabilità e per porosità ed il grado di permeabilità è medio.

Complesso molassico (11):

Depositi terrigeni molassici, da marini a continentali, costituiti da argille, arenarie e conglomerati scarsamente cementati, ascrivibili alle Unità di Calvello e di Ariano; nella parte alta, sono presenti potenti intercalazioni di puddinghe carbonatiche dell'Unità di Altavilla. I suddetti depositi costituiscono acquiferi eterogenei ed anisotropi con circolazione idrica sotterranea frazionata in falde di modesta potenzialità che hanno recapito in sorgenti di importanza locale. La circolazione idrica sotterranea può essere da superficiale a relativamente profonda, in relazione alla presenza di limiti di permeabilità da definiti ad indefiniti. Il tipo di permeabilità è misto, contribuendo ad essa, in termini globalmente uguali, sia la porosità nei termini non litificati che la fessurazione, significativa nelle parti di ammasso roccioso maggiormente litificate; il grado di permeabilità relativa è variabile dal medio allo scarso.

Complesso delle evaporiti messiniane (12):

Depositi di precipitazione chimica, prevalentemente gessosi, intercalati al complesso molassico. Non costituiscono acquiferi di alcuna rilevanza idrogeologica, per la limitata estensione in affioramento e per il grado di permeabilità variabile da scarso ad impermeabile; tuttavia, le acque che ruscellano su questi terreni, dopo aver esercitato un'azione dissolutiva, che in molti casi genera fenomeni carsici, possono reinfiltrarsi in altri acquiferi, inducendo il decadimento delle caratteristiche qualitative delle acque di falda (acque selenitose). Questo complesso può essere considerato come caratterizzato, in grande ed in prossimità del piano di campagna, da un elevato grado di permeabilità per carsismo, mentre in piccolo da un grado di permeabilità variabile da scarso ad impermeabile, in relazione alla presenza di interstratificazioni sabbiose.

Complesso arenaceo-conglomeratico (13):

Successioni torbiditiche prossimali di tipo coarsening upward, prevalentemente arenaceo-conglomeratiche, con a luoghi caratteri di wildflysch (Formazioni di Castelvete, di Monte Sacro e Gorgoglione). Sono ascrivibili alla formazione di Castelvete, Gorgoglione, Caiazzo, San Bartolomeo, Punta Lagno e Monte Sacro.

Nelle parti più alte delle serie, la scarsa presenza di intercalazioni pelitiche rende possibile una circolazione idrica basale con recapito in sorgenti di notevole importanza locale (idrostrutture di Monte Sacro e di Monte Centaurino in Campania meridionale). Questi acquiferi non sono caratterizzati da un tipo di permeabilità prevalente, in quanto coesistono permeabilità per porosità e per fessurazione; il grado di permeabilità è medio.

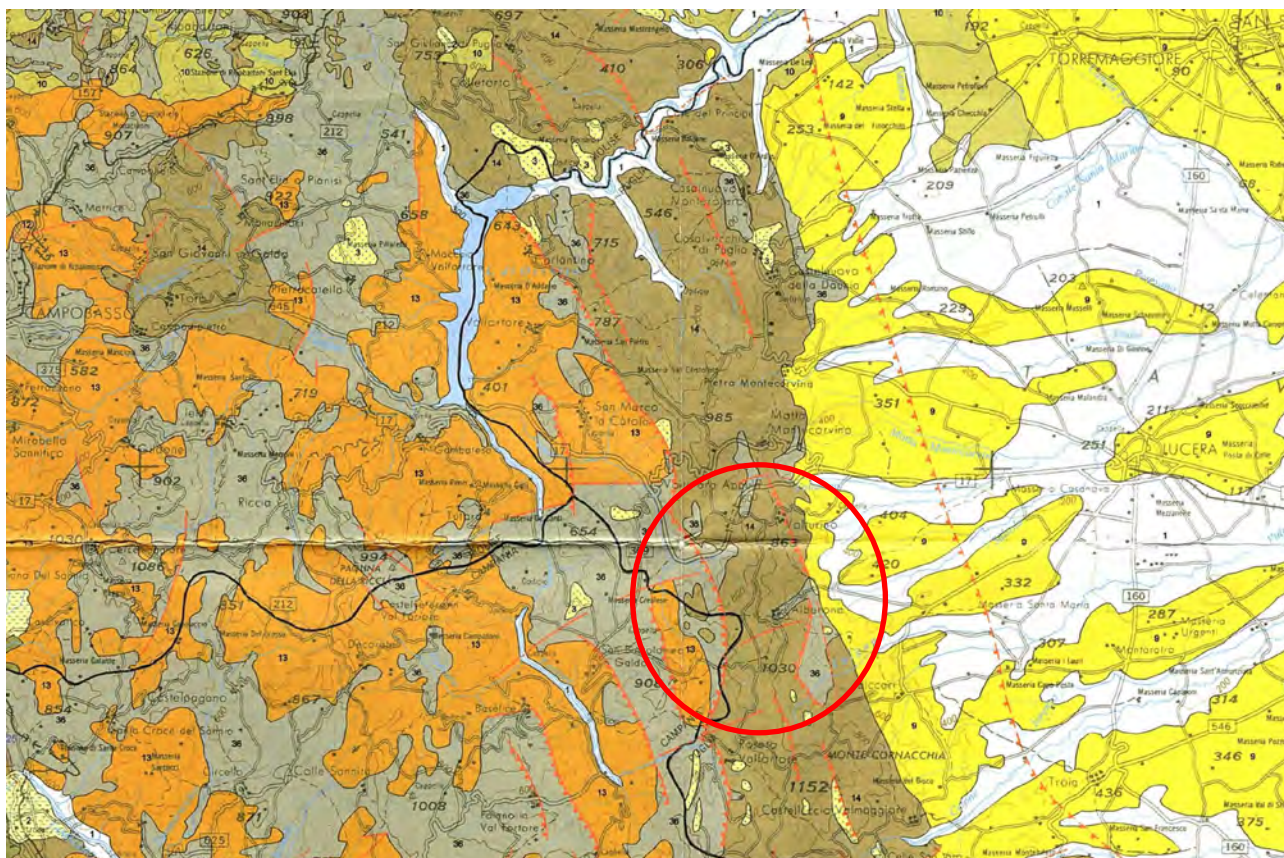
Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelitiche (14):

Successioni torbiditiche da distali a prossimali costituite da alternanze ritmiche arenaceo-pelitiche, calcareo-pelitiche e, subordinatamente, arenacee, conglomeratiche e calcareo-marnose. A questo complesso idrogeologico sono ascrivibili le formazioni del Gruppo del Cilento (Formazioni di Albidona, San Mauro e Pollica); le formazioni delle Unità Irpine p.p. (Formazioni di Serrapalazzo-Faeto), l'Unità di Frosolone; la Formazione di Piaggine-Raganella; il Flysch Numidico; la Formazione di Stilo Capo d'Orlando. La presenza pressoché continua di intercalazioni pelitiche rende possibile l'esistenza di una modesta circolazione idrica sotterranea nella coltre di alterazione superficiale; solo dove la parte litoide fratturata prevale su quella pelitica, e dove esiste un assetto strutturale favorevole, si può instaurare una circolazione idrica relativamente più profonda. Per queste caratteristiche idrogeologiche il complesso idrogeologico ha un tipo di permeabilità misto, a cui contribuiscono sia la porosità che la fessurazione dell'ammasso, ed un grado di permeabilità scarso.

Complesso argilloso-calcareo delle Unità Sicilidi (36):

Complesso a prevalente composizione argillosa, con colorazione caratteristicamente variegata, con termini litoidi prevalentemente calcarei e calcareo-marnosi, inglobanti caoticamente (Argille Varicolori); termini litologici equivalenti sono presenti in sequenze meno caoticizzate nel Flysch Rosso. Per il comportamento eminentemente plastico, questi terreni si ritrovano nei bassi topografici, dove, se in contatto con strutture idrogeologiche carbonatiche, possono costituire la cintura impermeabile degli stessi. La prevalenza nell'ammasso dei termini argillosi rende questo complesso caratterizzabile con un grado di

permeabilità globalmente impermeabile ed un tipo di permeabilità per porosità e occasionalmente per fessurazione.



Stralcio carta Idrogeologica dell'Italia Meridionale

COMPLESSI DEI DEPOSITI MARINI PLIO-QUATERNARI	
1	Complesso sabotico-conglomeratico: Depositi costali sabotico-gliacci da frammenti di scorie arenarie, arenoliti alle fasce regressive incise nel Pleistocene inferiore (dal tipo bradano); Sabbie di Monte Marone, calcareniti di Monte Canigone, conglomerati di Trinità. Costituiscono acquiferi anche di buona potenzialità, ma in genere, per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea, danno luogo a sorgenti di portata modesta, in corrispondenza di tratti di permeabilità isolati o definiti con i sottostanti terreni argillosi.
13	Complesso argilloso: Depositi costituiti da argille ed argille illuvio e sabbie marino-argillose che ha interessato estesamente la Fossa Bradana, tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore. Costituiscono tratti di permeabilità, al contatto con i depositi del complesso sabotico-conglomeratico, ai quali sono sottoposti idrograficamente, o con gli altri acquiferi ai quali essi sono, giustapposti verticalmente ed lateralmente.

COMPLESSI DEI DEPOSITI MOLASSICI TARDOROGENI	
11	Complesso molassico: Depositi litologici molassici da marini e continentali costituiti da argille, arenarie e conglomerati scarsamente cementati, nella parte alta (Unità di Aliphan); arenarie microlitiche di padiglione carbonifera. Costituiscono acquiferi estesi ed importanti con circolazione idrica sotterranea favorevole in base di modesta potenzialità e rispetto ai sorgenti di importanza locale.
12	Complesso delle evaporiti messiniane: Depositi di precipitazione di origine, prevalentemente gessosi, intercalati al complesso molassico. Non costituiscono acquiferi di alcuna rilevanza idrogeologica, per la limitata estensione in affioramento e per il grado di impermeabilità da scorie e impermeabili; tuttavia, le acque che risalgono su questi terreni dopo aver esercitato un'azione dissalatrice, che in molti casi genera terreni carsici, possono rifiorire in altri acquiferi, inducendo il decadimento delle caratteristiche qualitative delle acque di tutta l'area interessata.

COMPLESSI DELLE SUCCESIONI TORBIDICHE SINORGENE	
14	Complesso arenaceo-conglomeratico: Successioni torbidiche proprie di tipo arenaceo-argillose prevalentemente prearenaceo-conglomeratiche, con i lunghi carotati di estinguiti (Formazioni di Casalbelle, di Monte Sarno e Gorgoglione). Nelle parti più alte delle serie, l'assenza di intercalazioni pelliche rende possibile una circolazione idrica biavve con rispetto ai sottostanti terreni argillosi (Unità idrogeologica di Monte Sarno, Monte della Stella e Monte Cerbunio in Campania meridionale).
15	Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pellicole: Successioni torbidiche da distali a prossimali, costituite da alternanze strisce arenaceo-pellicole, calcareo-pellicole e calcareo-mattali (Gruppo del Cilento, Pisciardi Numidio, Unità tipo p.p., Unità di Frosolone e S. Carlo d'Aliphan). La presenza pressoché continua di intercalazioni pelliche rende possibile la formazione di una modesta circolazione idrica sotterranea nella parte di alternanza argillose, sabbie dove la parte fessata prevale su quella pellica, e talvolta esiste un assetto strutturale favorevole, si può instaurare una circolazione idrica relativamente più profonda.
16	Complesso delle successioni pellico-calcaree: Successioni torbidiche, costituite da terreni prevalentemente pellico-mattali e subordinatamente calcarei ed arenacei, impostati sulle unità paleogeografiche di piattaforma carbonifera dopo le ripetute fasi torbidiche che le hanno deformate (Formazioni del Bilarco e di Pifferosa). Per il carattere prevalentemente pellico e per la presenza sottostante dei depositi alla base dei massici carboniferi, dove attualmente si ritrovano in giacitura secondaria per mobilitazione litica e gravitativa, questo complesso costituisce in molti casi la cuneo impermeabile della unità idrogeologica carbonifera.

Compl. Unità di Bacino Esterne

18	Complesso argilloso-calcareo delle Unità Siciliane: Complesso a prevalenza comparsa argillosa, con calcarenite costituzionalmente variegata, con lacerazioni prevalentemente calcaree e calcareo-arenarie, inglobate continuamente (Argille Naxos); terreni litologici argillosi sono presenti in sequenza meno condizionale nel Pliocene. Per il comportamento eminentemente gessoso questi terreni si ritrovano nei basali topografici, dove, se in contatto con strutture idrogeologiche carbonifere, possono costituire la cuneo impermeabile degli stessi.
----	---

7. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE LOCALI - INDAGINI IN SITO

Trattandosi di Progettazione Preliminare/Definitiva, per ottenere la ricostruzione delle situazioni litostratigrafiche e geotecniche locali, oltre alla esecuzione di un rilevamento geologico e geomorfologico di massima, si è proceduto alla ricomposizione delle indagini pregresse eseguite in corrispondenza delle torri eoliche esistenti di cui è prevista la sostituzione funzionale, associando ai profili stratigrafici dati geotecnici tipo desunti dalle prove in sito e di laboratorio reperiti.

SONDAGGIO 1										SONDAGGIO 2									
LOCALITA': ALBERONA (Centrale Eolica)					quota: m. 0 s.l.m.					LOCALITA': ALBERONA (Centrale Eolica)					quota: m. 0 s.l.m.				
Metodo di perforazione: rotazione										Metodo di perforazione: rotazione									
Prof. m.	H strato	Strati grafia	Descrizione dei litotipi	Ø son mm.	C%	P.P.	V.T.	S.P.T. prof. n.c.	H C 2	Prof. m.	H strato	Strati grafia	Descrizione dei litotipi	Ø son mm.	C%	P.P.	V.T.	S.P.T. prof. n.c.	H C 2
0.4	0.4		Terreno vegetale	101	90					0.4	0.4		Terreno vegetale	101	90				
	10.6	#####	Fitta alternanza di livelli calcarei e calcarenitici e livelli argillosi marnosi con livelli arenacei.	101	40						14.6	#####	Fitta alternanza di livelli calcarei e calcarenitici e livelli argillosi marnosi con livelli arenacei.	101	40				
	11.0										15.0								

SONDAGGIO 3									
LOCALITA': ALBERONA (Centrale Eolica)					quota: m. 9 s.l.m.				
Metodo di perforazione: rotazione									
Prof. m.	H strato	Strati grafia	Descrizione dei litotipi	Ø son mm.	C%	P.P.	V.T.	S.P.T. prof. n.c.	H C 2
0.3	0.3		Terreno vegetale	101	90				
	4.2	#####	Fitta alternanza di livelli calcarei e calcarenitici e livelli argillosi	101	30				
	4.5	#####							
	4.5	#####	Argilla marnosa grigio-verdstra con livelli calcarei e calcarenitici	101	50				
	9.0								
	1.7		Calcareniti molto fraturat. tipo breccia	101	40				
	10.7	#####							
	2.3	#####	Argilla marnosa grigio-giallastra, compatta	101	70				
	13.0	#####							
	2.3	#####	Alternanza di argilla e livelli calcarenitici	101	50				
	15.3	#####							
	4.7	#####	Livello arenaceo debolmente cementato, con livelli calcarenitici.	101	40				
	20.0								

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Dai dati pregressi acquisiti si è potuto ricostruire un primo profilo geotecnico stratigrafico di massima che vede, mediante l'analisi dei parametri fisico-meccanici, dei terreni appartenenti ai terreni prevalentemente argillosi o argilloso-sabbiosi ascrivibili alla Formazione della Daunia con le seguenti caratteristiche:

- Peso dell'unità di volume " γ " compreso tra 1.800 e 1.900 Kg/cm³
- Angolo di attrito " ϕ " compreso tra 25 e 26 gradi.
- Coesione drenata " c' " compreso tra 0.22 e 0.48 Kg/cm²
- Coesione non drenata " C_u " compresa tra 0.80 e 1.72 Kg/cm²
- Il coefficiente di compressibilità edometrica E_d (nell'intervallo di pressione 1-2 Kg/cm²) risulta compreso tra 141 e 166 Kg/cm²

Trattasi quindi di terreni con buone caratteristiche fisico-meccaniche.

PROFILO GEOTECNICO TIPO

SPESSORE (m)	U.L.	γ (kN/mc)	c' (kPa)	C_u (kPa)	ϕ°
1,0	T.V. - ARGILLE	18,0	10,0	30,0	23
20,0	Altern. di Calcari e Argille (Flysh)	19,0	47,1	168,6	26

➤ CAMPAGNA D'INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la definizione di un'adeguata modellizzazione geotecnica del volume significativo, ad integrazione della definizione del quadro geologico-geotecnico delle aree interessate dal progetto, già in questa fase progettuale, si è proceduto ad espletare una serie di indagini e predisporre il completamento delle stesse per una fase progettuale successiva.

Allo stato attuale sono stati eseguiti le seguenti indagini dirette:

- n° 03 perforazioni a carotaggio continuo spinte fino alla profondità di 30 m. dal p.c.
- esecuzione di prove penetrometriche tipo SPT, per ogni verticale di sondaggio, in numero variabile in funzione alla complessità litologica (3-4);

-
- prelievo di campioni indisturbati (qualità Q5, Agi 1977) inviati a laboratorio certificato per tests di laboratorio ed alla successiva trattazione statistica dei parametri (DM 14/01/2008, Eurocodice 7-8);
 - esecuzione di tests geotecnici di laboratorio;
 - esecuzione di n. 06 sondaggi Simico a Rifrazione e MASW per la definizione sismica di sito delle postazioni di installazione aerogeneratori.
 - prelievo n° 03 campioni ambientali (3x3=9 campioni) per verticale di perforazione, sottoposti ad analisi ambientale ai sensi del DPR 120/2017 per la caratterizzazione ambientale.

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

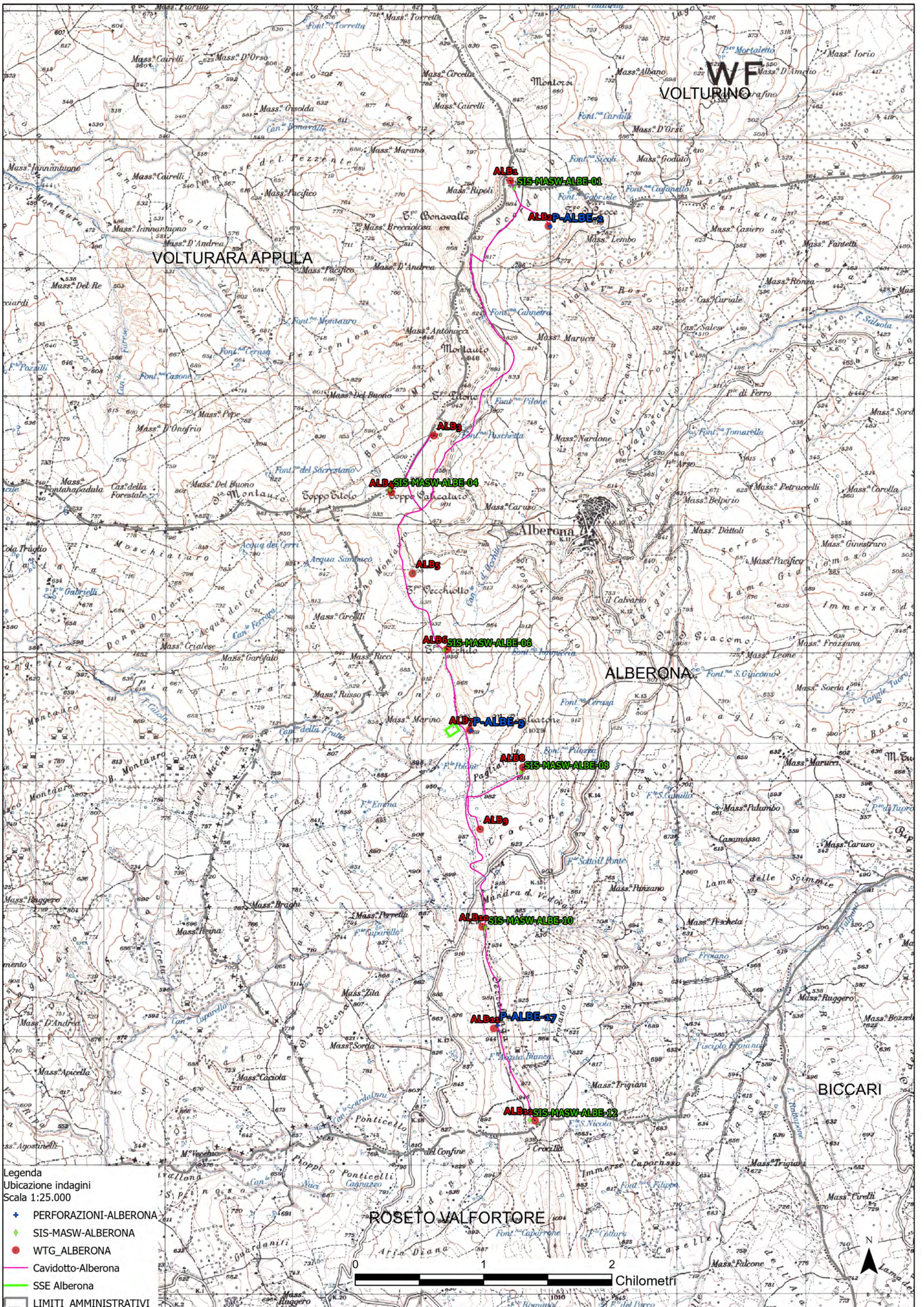
In corrispondenza di n° 06 punti di impianto degli aerogeneratori di progetto si è quindi proceduto ad eseguire n° 06 stendimenti geofisici con prove di tipo Sismica a rifrazione (SIS) e di tipo MASW, permettendo di acquisire alcuni parametri sismo-stratigrafici e dinamici dei terreni investigati, definizione di un profilo sismo stratigrafico del sito e definizione del profilo sismico di sito da associare al "Terreno Tipo" come previsto dalle NTC 2018.

In maniera alternata con le indagini geofisiche (cfr Tavola Indagini), in corrispondenza di n° 03 punti delle opere previste da progetto (aerogeneratori) sono stati eseguiti altri e tanti sondaggi meccanici spinti fino alla -30 m. di profondità dal p.c.; nel corso delle perforazioni sono state eseguite prove dirette in foro (SPT), prelievo di campioni indisturbati inviati in laboratorio per la determinazione dei principali parametri fisico-strutturali dei terreni e delle principali caratteristiche geotecniche. Nel corso della perforazione sono stati prelevati ulteriori n° 03 campioni "disturbati" alle profondità di 1-15-28 m., inviati in laboratorio per esecuzione di indagini di caratterizzazione ambientale per la verifica dei requisiti di utilizzo e/o conferimento presso impianto autorizzato, in qualità di terre e rocce da scavo, così come indicato dal D.P.R. 120/2017.

Naturalmente in fase di progettazione successiva, si dovrà portare a completamento la campagna d'indagini geognostiche e geofisiche eseguendole in corrispondenza di ognuno degli aerogeneratori di progetto.

Oltre alle indagini espletate in sito, si è riusciti ad acquisire ulteriori informazioni stratigrafiche e prove di laboratorio pregresse abbinate agli aerogeneratori in attuale esercizio e di cui è prevista la dismissione.

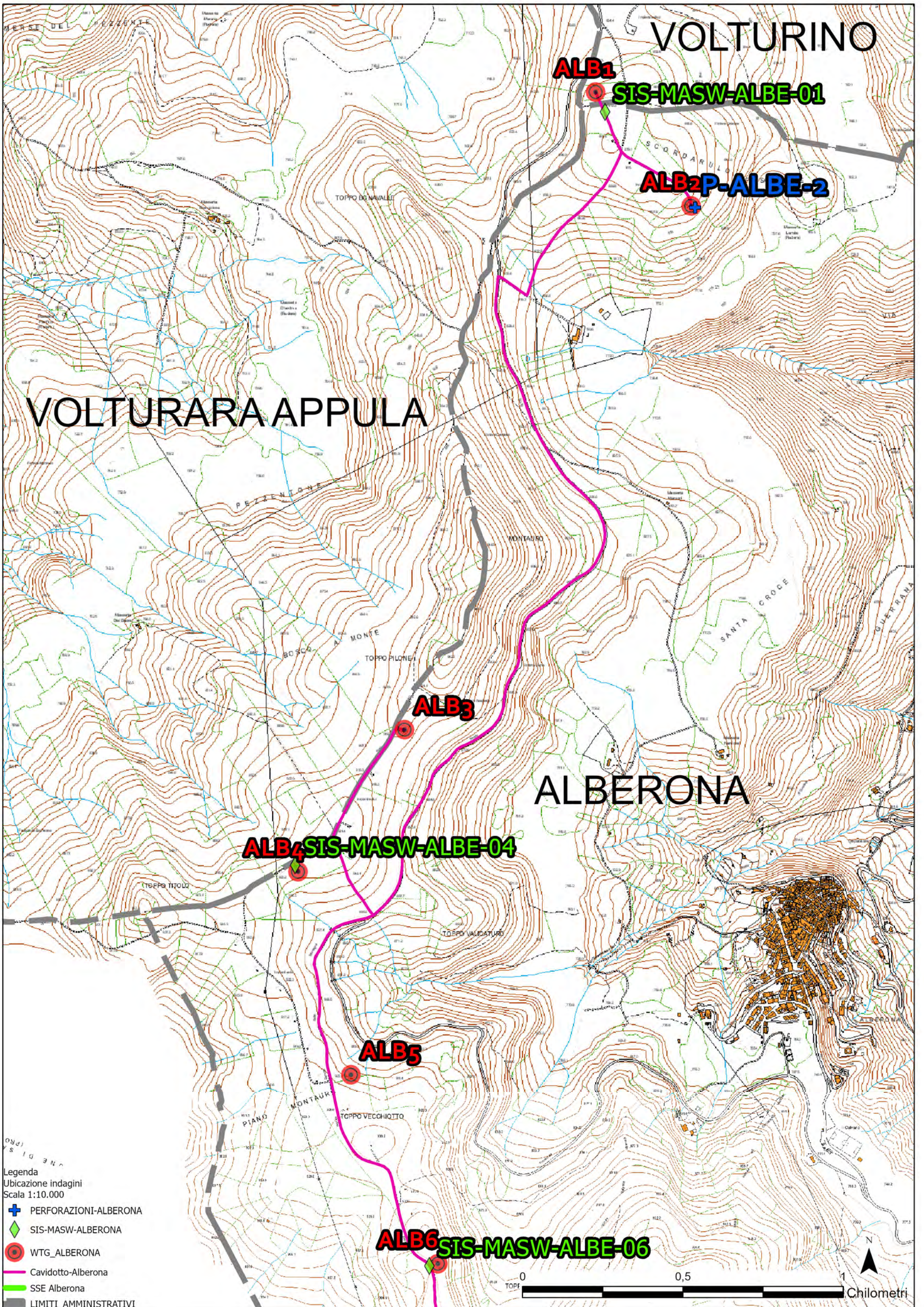
Si riportano di seguito le ubicazioni dei punti d'indagine eseguiti, cui fanno seguito, dopo una breve descrizione delle metodologie applicate, le rappresentazioni sintetiche dei risultati ottenuti; in allegato si riportano report d'indagine specifici completi.



Legenda
 Ubicazione indagini
 Scala 1:25.000
 + PERFORAZIONI-ALBERONA
 ◆ SIS-MASW-ALBERONA
 ● WTG_ALBERONA
 — Cavidotto-Alberona
 — SSE Alberona
 — LIMITI AMMINISTRATIVI

0 1 2 Chilometri





VOLTURINO

ALB1

SIS-MASW-ALBE-01

ALB2P-ALBE-2

VOLTURARA APPULA

ALB3

ALBERONA

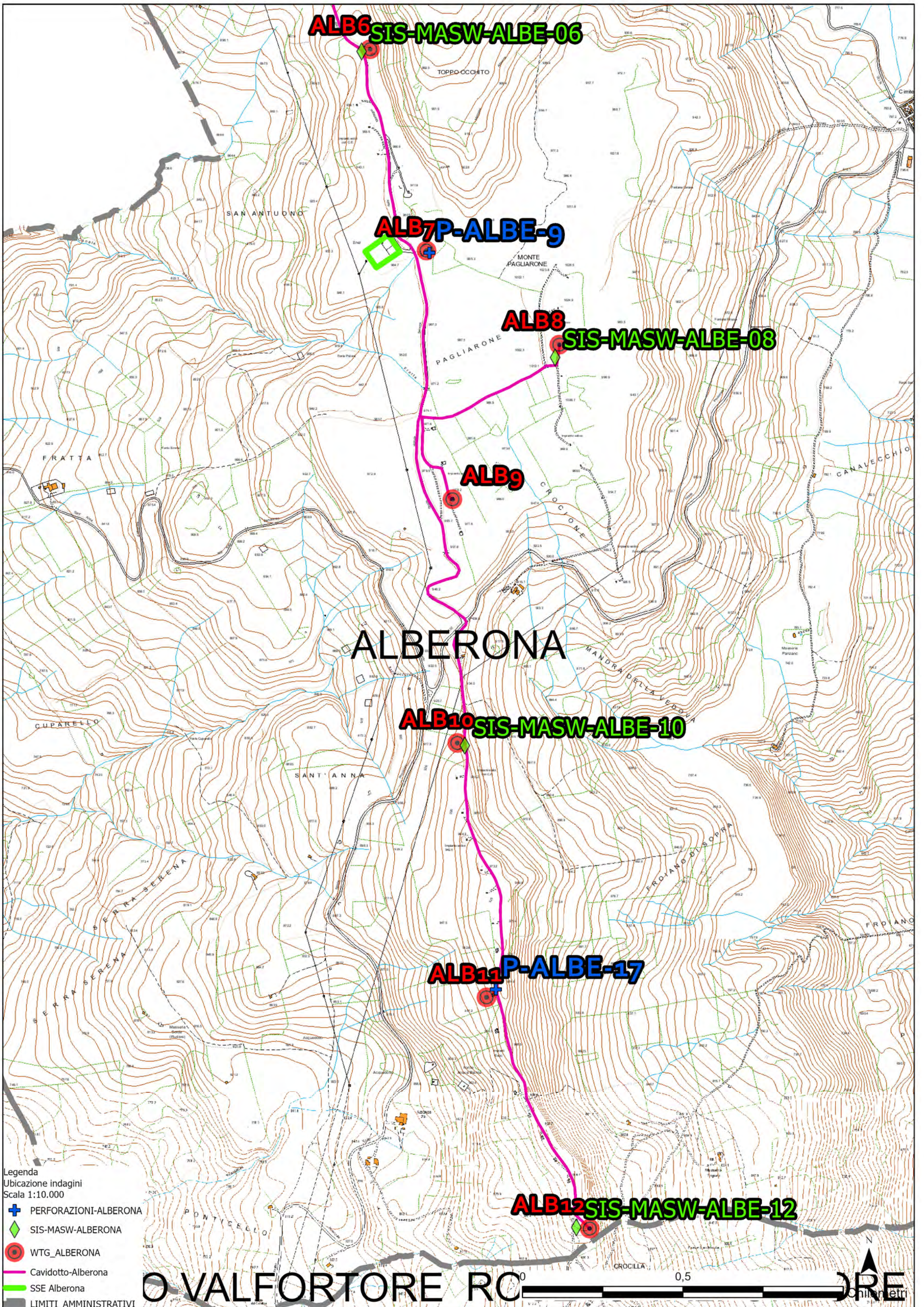
ALB4 SIS-MASW-ALBE-04

ALB5

ALB6 SIS-MASW-ALBE-06

- Legenda
- Ubicazione indagini
 - Scala 1:10.000
 - PERFORAZIONI-ALBERONA
 - SIS-MASW-ALBERONA
 - WTG_ALBERONA
 - Cavidotto-Alberona
 - SSE Alberona
 - LIMITI AMMINISTRATIVI





ALB6 SIS-MASW-ALBE-06

ALB7P-ALBE-9

ALB8 SIS-MASW-ALBE-08

ALB9

ALBERONA

ALB10 SIS-MASW-ALBE-10

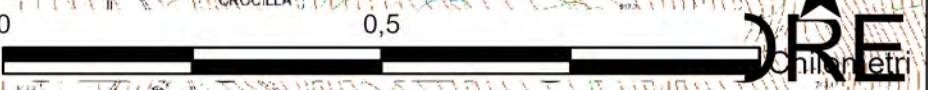
ALB11P-ALBE-17

ALB12 SIS-MASW-ALBE-12

Legenda
Ubicazione indagini
Scala 1:10.000

- + PERFORAZIONI-ALBERONA
- ◆ SIS-MASW-ALBERONA
- WTG_ALBERONA
- Cavidotto-Alberona
- SSE Alberona
- LIMITI AMMINISTRATIVI

VALFORTORE RO



➤ MODALITÀ INDAGINE

• **SONDAGGI MECCANICI**

La campagna indagine ha consentito di investigare l'intero volume significativo, mediante la terebrazione a carotaggio continuo. In corso di sondaggio, a varie profondità, sono stati prelevati un numero medio di n. 3/4 testimoni indisturbati di terreno (qualità AGI Q5) mediante campionatore a pressione a pareti sottili tipo Shelby, particolarmente idoneo al prelievo indisturbato nelle litologie intercettate, campioni inviati al laboratorio per la esecuzione di prove atte a determinarne le principali caratteristiche fisiche e geotecniche (in corso di completamento).

Nel corso delle perforazioni, sono altresì state eseguite prove SPT in foro (tipo punta aperta/chiusa), con annesso prelievo di campione rimaneggiato Raymond (qualità AGI Q3) – (punta aperta).

Le terebrazioni sono state eseguite a carotaggio continuo, utilizzando un carotiere semplice con corona di widia di diametro ϕ 101 mm e adottando, camicie di rivestimento con ϕ 127 mm, senza impiego di polimeri e schiumogeni.

I lavori di indagine sono stati diretti e vigilati da un tecnico geologo specialista sempre presente in cantiere, il quale ha provveduto alla stesura della stratigrafia contestualmente all'avanzamento dei lavori, al controllo del prelievo campioni. Al termine, i punti indagine, coincidenti con centro torre, sono stati georeferenziati mediante misurazione GPS.

Le profondità di prelievo sono state scelte per avere conoscenza sia della porzione più superficiale del substrato, più strettamente interagente con i futuri manufatti, sia per avere una accurata caratterizzazione dei livelli immediatamente sottostanti ad esso fino a fondo perforazione.

I campioni di terreno sono stati oggetto di determinazioni di laboratorio presso un laboratorio in possesso di autorizzazione da parte del Ministero Infrastrutture e Trasporti.

I test di laboratorio hanno accertato il contenuto granulometrico, le proprietà fisico-volumetriche, il valore degli indici di Atterberg, fornendo raggugli sui parametri di

resistenza (prova di taglio) e di deformabilità. Le prove di resistenza sono state eseguite considerando le condizioni tensionali agenti in sito ed utilizzando range di valori equivalenti ai carichi di progetto stimati per le tipologie di costruzioni previste.

Segue tabella riassuntiva delle prove eseguite.

Opera WTG	Sondaggio	Prof. (m.)	SPT	Campioni Lab.	Cat. Topografica
ALB-2	P-ALBE-2	30,0	3	4	T1
ALB-9	P-ALBE-9	30,0	3	4	T1
ALB-11	P-ALBE-17	30,0	3	4	T1

Sondaggio	Prof. (m)	Valori misurati SPT	Nspt
P-ALBE-2	7,6	21-rif.	Rif.
	13,5	12-18-29	47
	16,5	30-rif.	Rif.
	23,2	Rif.	Rif.
	26,0	34-rif.	Rif.
	29,3	Rif.	Rif.
P-ALBE-9	8,0	7-7-15	22
	13,4	10-17-19	36
	23,0	17-rif.	Rif.
	29,0	12-18-27	45
P-ALBE-17	4,7	40-rif.	Rif.
	7,4	22-40-rif.	Rif.
	10,4	Rif.	Rif.
	12,7	31-40-rif.	Rif.
	16,4	45-rif.	Rif.
	22,7	Rif.	Rif.
	26,6	Rif.	Rif.
	29,0	Rif.	Rif.

COPIA



ALBANESE PERFORAZIONI
INDAGINI GEOGNOSTICHE - CONSOLIDAMENTI
Tel: 0874 97676 Fax: 0874 419196 RIFALMOSANE (CB)

Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture n. 5951 del 15/06/2011
per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche,
prelievo di campioni e prove in sito di cui all'art. 59 D.P.R. 380/2001

Certificato n° 44 del 01 Agosto 2023

Committente: IVPC srl – Via Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 – 80121 Napoli

Sondaggio: P-ALBE-2

Riferimento: Indagini geognostiche e geotecniche per Rifacimento parco Eolico Alberona

Data: 26 Luglio 2023

Coordinate: 41°27'13.65"N 15° 7'7.60"E

Quota: 865 m s.l.m.

Perforazione: A carotaggio continuo

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - P-ALBE-2

Pagina 1/1

α mm	R v	PzA	metri	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m SPT	N	RQD % 0 --- 100	Cass.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri bati	RP
			1		1) Dis = 1,00 1,20								Argilla limoso-sabbiosa di colore avana e grigio chiaro, poco umida, a consistenza solido-plastica, presenza di abbondanti ciottoli calcarei centimetrici; con alternanze di calcari e calcareniti di colore biancastro e rosastro, molto fratturati, con evidenti fenomeni di ricristallizzazione.	1	
			2											2	
			3											3	
			4		2) Inel = 4,80 5,10								Dalla progressiva 14.00m: passante ad argilla marnosa limoso-sabbiosa	4	
			5											5	
			6											6	
			7				7,6	21-12cm	Rif					7	
			8											8	
			9											9	
			10											10	
			11											11	
			12											12	
			13		3) Ind = 13,00 13,50		13,5	12-18-29	47					13	
			14											14	
			15		4) Dis = 15,00 15,20									15	
			16				16,5	30-5cm	Rif					16	
			17											17	
			18								18,4	18,4		18	
			19										Argilla limoso-sabbiosa lievemente marnosa di colore avana e grigiastro, umida, consistenza solido-plastica, con presenza di intercalazioni carbonatiche molto fratturate.	19	
			20											20	
			21										Tra le progressive metriche 28.30-28.80: livello calcarenitico fratturato	21	
			22											22	
			23				23,2	5cm	Rif					23	
			24											24	
			25											25	
			26				26,0	34-4cm	Rif					26	
			27											27	
			28		5) Dis = 28,00 28,20									28	
			29				29,3	4cm	Rif					29	
101			30								30,0	11,6		30	

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. I. Michele Di Iorio

Il Direttore
Dott. Geol. Gennaro Carlone
Albanese Perforazioni srl
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
D.P.R. 380 del 15/06/2011
Concessione n. 5951 del 15/06/2011
Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Gennaro Carlone

5

COPIA

Certificato n° 44 del 01 Agosto 2023	
Committente: IVPC srl - Via Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 - 80121 Napoli	Sondaggio: P-ALBE-9
Riferimento: Indagini geognostiche e geotecniche per Rifacimento parco Eolico Alberona	Data: 27 Luglio 2023
Coordinate: 41°25'5.99"N 15° 6'39.94"E	Quota: 971 m s.l.m.
Perforazione: A carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - P-ALBE-9

Pagina 1/1

σ mm	R v	P 2A	metri	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	SPT	N	RQD % 0 --- 100	Cass.	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	metri ban	RP
			1		1) Dis < 1,00 1,20							0,5	0,5	Terreno di riporto limoso-sabbioso di colore avana chiaro	1	
			2									1,0	0,5	Terreno umifero di colore bruno e grigio-nerastro carbonioso, frammistato a ciottolame eterometrico calcareo	2	
			3									2,5	1,5	Terreno umifero di colore bruno e grigio-nerastro con presenza di minuti ciottoli calcarei	3	
			4		2) Ind < 4,50 5,00									Argilla marnosa e limosa di colore avana, poco umida, consistenza solido-plastica	4	
			5												5	
			6												6	
			7				7,5	16-36-14cm	Rif						7	
			8												8	
			9									8,3	5,8	Marna argillosa di colore grigio, poco umida, consistenza solida, suddivisibile in frammenti poliedrici.	9	
			10		3) Ind < 10,00 10,50									Alle progressive metriche 13,50-15,00; 15,00-18,50; 19,00-19,50; 24,50-25,00: ai livelli marnosi si alterna argilla marnosa più umida, consistenza solido-plastica	10	
			11												11	
			12												12	
			13				13,4	10-17-19	36						13	
			14												14	
			15		4) Dis < 15,00 15,20										15	
			16												16	
			17		5) Ind < 16,50 17,00										17	
			18												18	
			19												19	
			20												20	
			21												21	
			22												22	
			23				23,0	17-4cm	Rif						23	
			24												24	
			25												25	
			26												26	
			27		6) Ind < 26,50 27,00										27	
			28		7) Dis < 26,00 26,20										28	
			29				29,0	12-18-27	45						29	
101			30									30,0	21,7		30	

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Michele Di Iorio

Il Direttore
Dott. Geol. Gennaro Carlone
Albanese Perforazioni
Autorizzazione n. 5951 del 15/06/2011
D.P.R. 380/2001
Concessione n. 5951 del 15/06/2011
Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Gerardo Carli

6

COPIA

Certificato n° 44 del 01 Agosto 2023

Committente: IVPC srl – Via Vico Santa Maria a Cappella Vecchia, 11 – 80121 Napoli	Sondaggio: P-ALBE-17
Riferimento: Indagini geognostiche e geotecniche per Rifacimento parco Eolico Alberona	Data: 31 Luglio 2023
Coordinate: 41°23'35.67"N 15° 6'57.19"E	Quota: 963 m s.l.m.
Perforazione: A carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - P-ALBE-17

Pagina 1/1

Ø mm	R V	PZA	metri	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			Cass	prof m	Spess m	DESCRIZIONE	metri tot	RP	
							m	S.P.T.	N							
			1		1) Dis < 1,00 1,20							Argilla limoso-sabbiosa di colore avana e grigiastro, da umida a poco umida, consistenza solido-plastica, con diffusa presenza di ciottolame calcareo spigoloso di dimensioni centimetriche, che non ha consentito il prelievo di campioni indisturbati.	1			
			2										Localmente si alternano livelli calcarenitici a grana fine, calcari marnosi molto fratturati di colore biancastro e rosato dello spessore compreso tra 20cm e 80cm e sporadici livelli sabbiosi anche a grana grossa poco addensati.	2		
			3										A partire dalla progressiva metrica 10m le alternanze di livelli lapidei diventano più sottili e i livelli argilloso limosi e sabbiosi assumono una colorazione variabile tra il grigio e il biancastro	3		
			4				4,7	40-5cm	Rif						4	
			5												5	
			6												6	
			7				7,4	22-40-5cm	Rif						7	
			8												8	
			9												9	
			10				10,4	7cm	Rif						10	
			11												11	
			12												12	
			13				12,8	31-48-4cm	Rif						13	
			14												14	
			15			2) Dis < 15,00 15,20									15	
			16			16,4	45-5cm	Rif						16		
			17											17		
			18											18		
			19											19		
			20											20		
			21											21		
			22											22		
			23			22,7	6cm	Rif						23		
			24							23,4	23,4	Marna di colore grigio ferro a frattura concoide	24			
			25							24,0	0,6	Argilla limoso-sabbiosa di colore grigio, da umida a poco umida, consistenza solido-plastica, con presenza di ciottolame calcareo spigoloso con dimensioni centimetriche	25			
			26							26,2	2,2	Marna di colore grigio ferro a frattura concoide	26			
			27			26,6	5cm	Rif						27		
			28		3) Dis < 28,00 28,20					27,4	1,2	Argilla limoso-sabbiosa di colore grigio, da umida a poco umida, consistenza solido-plastica, con presenza di ciottolame calcareo spigoloso con dimensioni centimetriche	28			
			29			29,0	5cm	Rif						29		
101			30							30,0	2,6		30			

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Michele Di Iorio

Il Direttore
Dott. Geol. Gennaro Carlone

Albanese Perforazioni srl
Autorizzato dal Ministero II TT,
D.P.R. 380/2001 art. 59
Concessione n. 5051 del 15/06/2011
Il Direttore di Laboratorio
Dott. Gennaro Carlone

7

- **SONDAGGI GEOFISICI**

Le investigazioni geofisiche (SIS-MASW), consistite in stendimenti di acquisizione di Sismica a Rifrazione Combinata con prove MASW, che hanno consentito di definire la modellazione dinamica del sottosuolo e di individuare i ranges specifici di frequenze associati alle massime amplificazioni per la maggior parte delle torri di progetto, fornendo una distribuzione areale sufficientemente dettagliata della variabilità dei profili sismici di sito. Tale aspetto è particolarmente importante ai fini strutturali, per evitare fenomeni di risonanza, in caso di shock sismico, verifica da espletarsi obbligatoriamente per il giusto dimensionamento delle strutture nella fase di progettazione esecutiva.

Nell'area oggetto di studio è stata applicata una specifica metodologia d'indagine geofisica, di cui vengono evidenziati brevemente i fondamenti teorici.

- ✓ **PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO MASW**

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Dove

h_i = spessore dello strato i esimo;

V_{si} = velocità delle onde di taglio nell' i esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali a piano campagna. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Tale parametro può essere determinato attraverso indagini indirette ed in particolar modo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh, ossia onde di superficie generate dall'interazione tra onde di pressione (P) e le onde di taglio verticali (S_v) ogni qualvolta esiste una superficie libera in un mezzo omogeneo ed isotropo.

In presenza di un semispazio non omogeneo la loro velocità presenta dipendenza dalla frequenza, provocando dispersione della loro energia.

La dispersione è la deformazione di un treno d'onde nel sottosuolo dovuta ad una variazione di velocità di propagazione al variare della frequenza; per le onde di Rayleigh questa deformazione non si manifesta all'interno di un semispazio omogeneo e isotropo ma solo quando questi presenta una stratificazione.

Nelle nuove metodologie sismiche d'indagine del sottosuolo si considerano le onde di superficie in quanto la percentuale di energia convertita è di gran lunga predominante rispetto alle onde P ed S ; inoltre l'ampiezza di tali onde dipende da \sqrt{r} anziché da r (distanza dalla sorgente in superficie) come per le onde di volume.

La propagazione delle onde di Rayleigh, sebbene influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione anzitutto della V_s , che rappresenta un parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito.

L'analisi delle onde S mediante tecnica MASW viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, che, a seguito di una trasformata di Fourier, restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio è possibile separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P , propagazione in aria ecc.

Osservando lo spettro di frequenza è possibile evidenziare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della sua frequenza, come risultato del fenomeno della dispersione.

La metodologia Masw risulta particolarmente indicata in ambienti con spazature limitate e, a differenza della sismica a rifrazione, consente di individuare la presenza di inversioni di velocità con la profondità, associabili alla presenza di strati "lenti" al di sotto del bedrock roccioso.

Tuttavia, un limite di tale metodologia è che esso risente particolarmente del principio di indeterminazione e, fornendo un modello mono-dimensionale del sottosuolo, rende necessaria l'applicazione di altre metodologie d'indagine per fornire un modello geofisico-geologico più attendibile.

✓ **PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE**

La prospezione sismica considera i tempi di propagazione di onde elastiche che, generate al suolo, si propagano nel semispazio riflettendosi e rifrangendosi su eventuali superfici di discontinuità presenti.

Quando un'onda sismica incontra una superficie di separazione tra due mezzi con caratteristiche elastiche differenti, una parte dell'energia dell'onda si riflette nello stesso mezzo in cui si propaga l'onda incidente, e una parte si rifrange nel mezzo sottostante.

Le relazioni matematiche dei principi fisici della riflessione e rifrazione sono regolate dalle note leggi di Snell. La condizione necessaria per la riflessione e la rifrazione di un raggio sismico è la variazione del parametro impedenza sismica fra i 2 mezzi separati dalla superficie di discontinuità. L'impedenza sismica si determina attraverso il prodotto tra la velocità di propagazione dell'onda nel mezzo per la densità del materiale attraversato.

Ogni litotipo è caratterizzato da una particolare velocità di propagazione, determinata sperimentalmente attraverso prove di laboratorio o in situ. La velocità di propagazione delle onde sismiche nelle rocce dipende essenzialmente dai parametri elastici che sono influenzati, a loro volta, da numerosi fattori quali, ad esempio, la densità, la porosità, la tessitura, il grado di alterazione e/o di fratturazione, la composizione mineralogica, la pressione, il contenuto di fluidi, ecc.

Questi parametri rendono piuttosto ampio il campo di variabilità della velocità per uno stesso litotipo. Per questo motivo, non sempre un orizzonte individuato con metodologie sismiche coincide con un orizzonte litologico e/o con un orizzonte associato alle relative velocità delle Vs (MASW).

Un impulso generato da una sorgente sismica in superficie genera un treno d'onde sismiche di varia natura; in fase di acquisizione e di elaborazione è possibile analizzare onde sismiche di volume o di superficie, a seconda delle modalità con cui esse si propagano nel sottosuolo.

In funzione del tipo di analisi delle onde sismiche investigate, è possibile distinguere fra la metodologia d'indagine sismica a rifrazione (analisi di onde di volume) e di tipo MASW (analisi di onde di superficie).

Disponendo un certo numero di sensori (geofoni) sul terreno lungo uno stendimento sismico e osservando il tempo di percorrenza delle onde per giungere ai sensori, è possibile determinare la velocità di propagazione delle onde sismiche che attraversano i vari strati nel sottosuolo, consentendo una ricostruzione attendibile delle sue caratteristiche elastico-dinamiche.

Al fine di una corretta interpretazione dei risultati dell'indagine sismica è importante sottolineare che:

- a) i sismostrati non sono necessariamente associabili a litotipi ben definiti, ma sono rappresentativi di livelli con simili caratteristiche elastiche, in cui le onde sismiche si propagano con la stessa velocità;
- b) la risoluzione del metodo è funzione della profondità di indagine e la risoluzione diminuisce con la profondità: considerato uno strato di spessore h ubicato a profondità z dal piano campagna, in generale non è possibile individuare sismostrati in cui $h < 0.25 * z$;
- c) nelle indagini superficiali, le onde di taglio (onde S), meno veloci, arrivano in un tempo successivo, per cui il segnale registrato sarà la risultante delle onde S con le onde P; quindi la lettura dei tempi di arrivo delle onde S può risultare meno precisa della lettura dei tempi di arrivo delle onde P;

d) le velocità delle onde p, misurate in terreni saturi o molto umidi dipende, talora in maniera decisiva, dalle vibrazioni trasmesse dall'acqua interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, perciò tale valore può non essere rappresentativo delle proprietà meccaniche del materiale in questione. Ne consegue che per alcuni terreni al di sotto della falda, le uniche onde in grado di fornire informazioni precise sulla rigidità del terreno sono quelle di taglio.

➤ STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le prospezioni geofisiche sono state eseguite con l'ausilio della seguente strumentazione: Sismografo PASI mod. GEA24. (sismica 24 canali).



SPECIFICHE TECNICHE GEA 24	
Numero di canali	24 can. trigger (can. ALIX) - 2 unità verticalizzabili per un tot. di 48 can.
Conversione Dati	Conversione Analogico/Digitale Sigma-Delta 24 bit multi-precisione con gestione analogica a qualità industriale di riferimento
Intervallo Campionamento	Acquisizione in pacchetto - fino a 128 campioni (8000sp/s) con 24 can. fino a 31.25 microsec. (3200sp/s) con 8 can. Acquisizione continua - fino a 4000 microsec. (2500sp/s) con 24 can. fino a 500 microsec. (2000sp/s) con 8 can.
Lunghezza Acquisizione	27500 campioni @ 24 can. (max) 174500 campioni @ 8 can. (max) Numero di campioni limitato per acquisizione continua
Guida del Preamp.	0/50 dB, selezionabile via software
Stacking	Numero di stacking illimitato
Impedenza di Ingresso	>2M Ohm / 22nF
Range Dinamico	144dB (dinamica) >117dB (dinamica, misurato @1Hz)
Distorsione	0.007% @ 10Hz
Largh. Banda - Self	dalla DC a 0.1MHz @ 0.5cm/s - dalla DC a 0.21MHz @ 1cm/s
Largh. Banda - 0.1dB	dalla DC a 3.5 MHz @ 0.5cm/s - dalla DC a 0.11 MHz @ 1cm/s
Filtri	Passa Basso 12S 200-500-1000Hz Passa Alto 15-30-300-400-700-1000-2000-3000-4000Hz
Filtri "Notch"	50-60Hz - amovibile
Trigger	Contatto normalmente chiuso - normalmente aperto (es. per uso con esplosivo), segnale analogico (perforo carter, cartucce piezoelettrici, trigger TTL), Sensibilità del trigger regolabile via software
Visualizzazione Tracce	Wiggles base (formato professionalistico) - schermo variabile
Notifiche monitor	Tutti i canali - trigger - colpo in tempo reale
Cable ALIX (optional)	1x USB 2.0 per PC esterno (di fornitura Cliente)
Interfaccia comunicazione	1x USB 2.0 (per formati su richiesta)
Formato Dati	8802 (adatti formati su richiesta)
Alimentazione	5VDC da USB, 0.25A
Temp. operativa/accoppiaggio	30°C (o -40°C)
Umidità	60% umidità relativa, non condensante
Dimensioni	21cm x 19.5cm x 11cm
Peso	2 Kg

✓ **MODALITA' DI ESECUZIONE DEI RILIEVI: ATTIVITA' DI CAMPO**

Indagine sismica di tipo MASW

La tecnica MASW prevede l'utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione (massa battente di peso pari a 8 Kg) e la registrazione simultanea di 12 o più canali, utilizzando geofoni a bassa frequenza. Infatti l'esigenza di analizzare con elevato dettaglio basse frequenze (tipicamente anche al di sotto dei 20 Hz e corrispondenti a maggiori profondità d'investigazione) richiede la necessità di utilizzare geofoni ad asse verticale con frequenza di taglio non superiore a 4,5 Hz.

Per i 06 profili Masw eseguiti è stata adottata la seguente configurazione:

lunghezza stendimento = 44.0 m;

numero geofoni = 12;

Spaziatura = 4.0 m;

offset di scoppio = 2.0 metri;

durata dell'acquisizione = 1 secondo;

tempo di campionamento = 1 millisecondo.

Per energizzare il terreno è stata usata una sorgente impulsiva del tipo "mazza battente" di peso pari a 8 Kg, ad impatto verticale su piastra per la generazione delle onde sismiche.

Contrariamente a quanto richiesto nell'indagine sismica a rifrazione, il segnale sismico acquisito nella tecnica MASW deve includere tutto il treno d'onda superficiale; pertanto la durata dell'acquisizione deve essere definita in modo da contenere tutto il segnale e non troncato nelle ultime tracce.

Per quanto concerne il tempo di campionamento, mentre nella sismica a rifrazione si utilizza un tempo di campionamento più basso per ricostruire con dettaglio i primi arrivi dell'onda sismica, nell'indagine sismica Masw è sufficiente un campionamento più ampio per ricostruire tutto il segnale sismico.

Inoltre, lo stesso segnale viene acquisito senza applicazione di filtri e incrementi del segnale.

Indagine sismica a rifrazione

L'indagine sismica a rifrazione è consistita nell'esecuzione di n. 06 profili con acquisizione di onde longitudinali (P), aventi le seguenti configurazioni spaziali e temporali:

lunghezza stendimento = 44.00 m;

numero geofoni = 12;

Spaziatura = 4.0 m;

End shot A = 0.0 metri;

Central Shot E = 24.0 metri;

End shot B = 48.0 metri;

durata dell'acquisizione = 128 msec;

tempo di campionamento = 250 µsec;

Frequenza geofoni = 10.00 Hz;

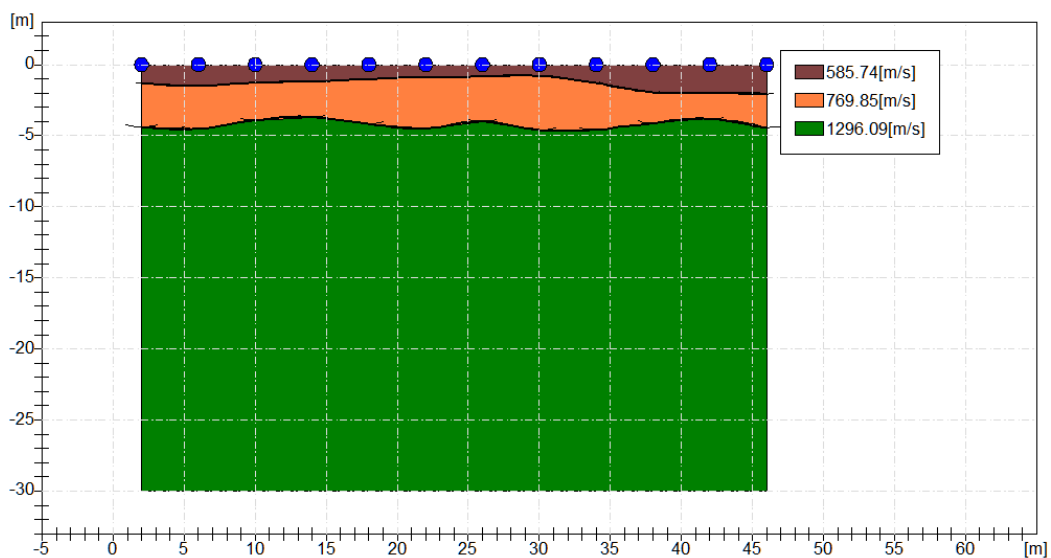
Sistema di energizzazione = "massa battente".

 RISULTATI INDAGINI MASW

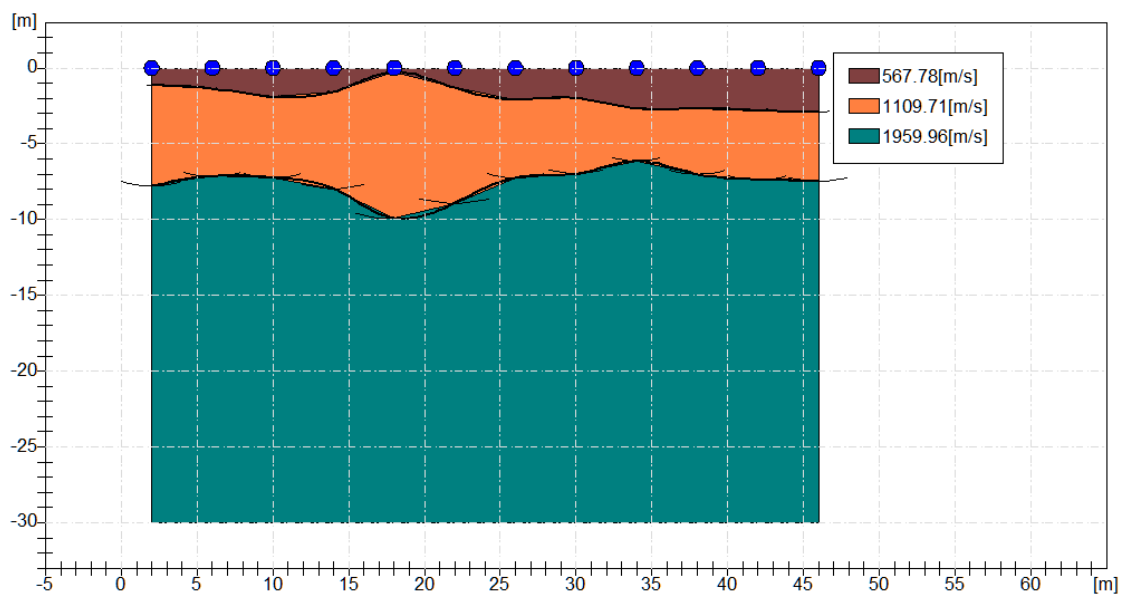
Postazione WTG	Sigla SIS/MASW	Profondità (m)	Vs (m/s)	Vs,eq (m/s)	Categoria di sottosuolo	Categoria Topografica
ALB1	ALBE-01	2	233			
		5	333			
		11	525			
		∞	751	557	B	T1
ALB4	ALBE-04	5	200			
		13	402			
		28	405			
		∞	508	346	C	T1
ALB6	ALBE-06	4	213			
		10	443			
		25	568			
		∞	822	460	B	T1
ALB8	ALBE-08	4	221			
		11	355			
		26	412			
		∞	479	360	C	T1
ALB10	ALBE-10	3	286			
		11	289			
		17	370			
		∞	585	388	B	T1
ALB12	ALBE-12	6	177			
		10	503			
		21	860			
		∞	922	470	B	T1

Come già accennato, nelle fasi prossime di progettazione si dovrà provvedere a completare l'acquisizione sismica di sito di tutte e 12 le postazioni.

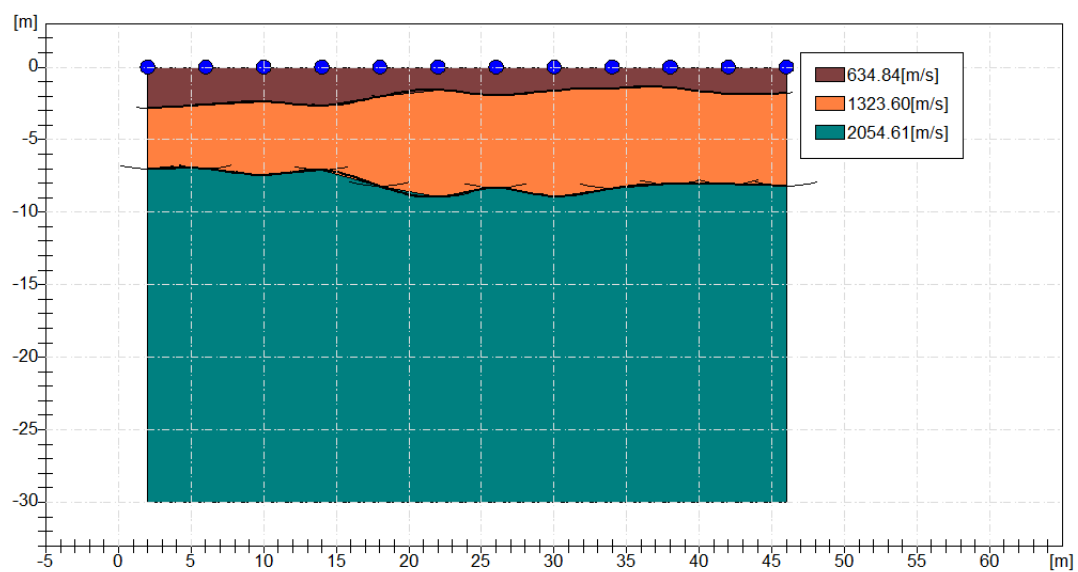
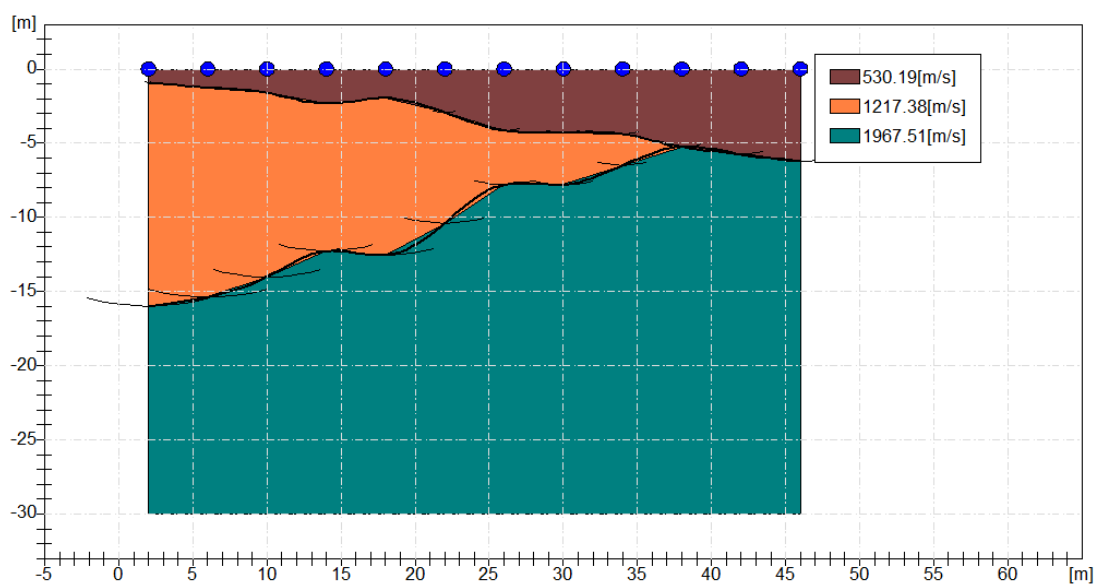
PROFILI SISMICI SISMO-STRATIGRAFICI (SIS - Vp)

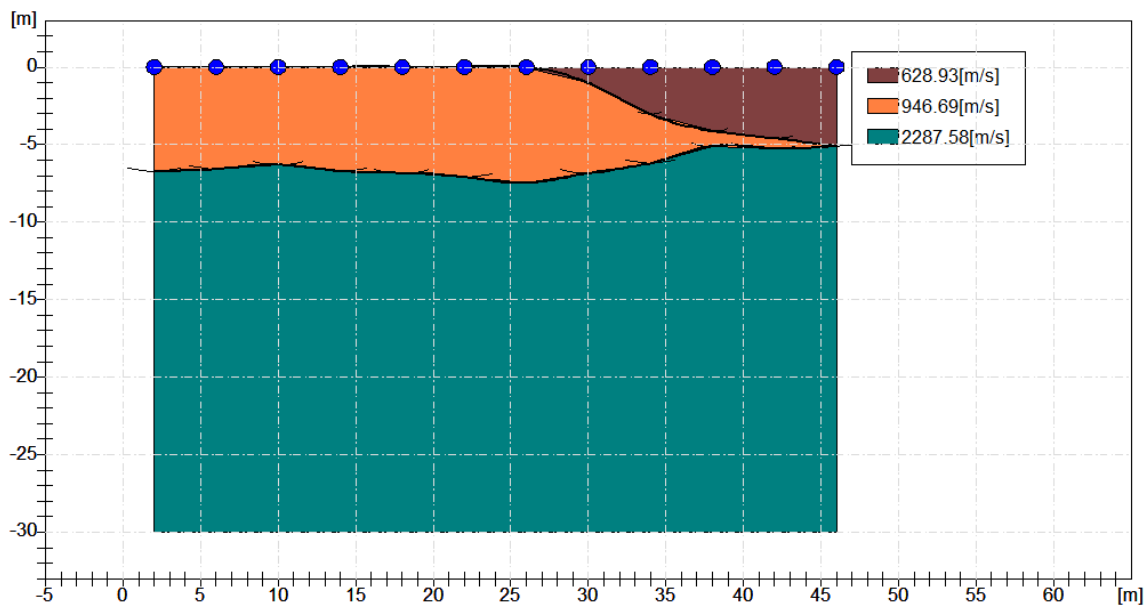


SIS-ALBE-01

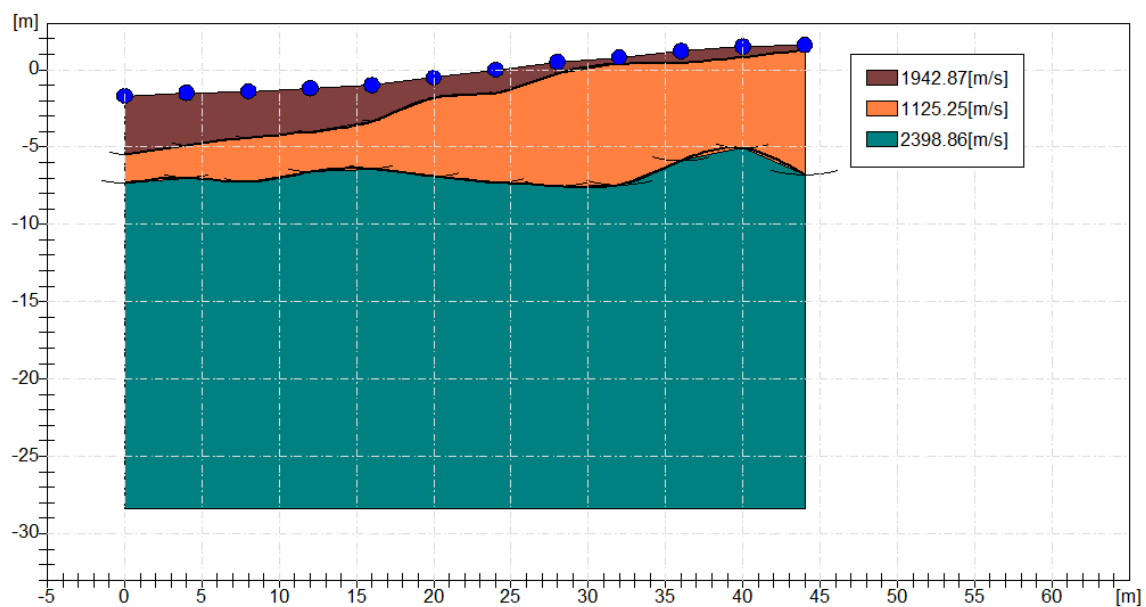


SIS-ALBE-04

**SIS-ALBE-06****SIS-ALBE-08**



SIS-ALBE-10



SIS-ALBE-12

8. VERIFICA STABILITÀ DEL VERSANTE (OPERE STRUTTURALI)

Per i siti in cui verranno posizionati gli aerogeneratori di progetto si è proceduto ad eseguire una verifica della stabilità del versante, lungo la massima pendenza di sito, per quelle torri dove sono presenti dislivelli che possano far ipotizzare eventuali problemi di criticità di stabilità, tralasciando le verifiche per quei siti dove i profili topografici risultano essere sostanzialmente tabulari o prossimi, simulando la presenza dell'aerogeneratore con un sovraccarico ed inserendo il plinto come "lente" di materiale con caratteristiche geotecniche simili a quelle della struttura che lo costituirà, pali di fondazione da 1,2 m. di diametro spinti fino a 30 m. dal p.c. e non ultimo la rappresentazione del rilevato di piazzola (Lente) con caratteri geotecnici "Minimi" simili a quelli propri del terreno di fondazione.

Per la verifica di stabilità globale si è utilizzato un software specifico Open Source SSAP 2010 ver. 5.02, che permette di valutare e rintracciare le probabili superfici di rottura che possono interessare un versante. Questo applicativo, al contrario di altri software commerciali e di uso tradizionale, esclude lo studio mediante semplici superfici circolari, che poco si avvicinano alle superfici reali di rottura, ricercando superfici generiche spezzate generate in corrispondenza dei punti del versante dove si concentrano i valori di resistenza minori, applicando comunque metodi di calcolo rigorosi.

SSAP2010 è caratterizzato dalla presenza di 7 metodi di calcolo rigorosi che operano nell'ambito della metodologia della verifica della stabilità dei pendii mediante il metodo dell'equilibrio limite.

Questi 7 metodi di calcolo rigorosi permettono un notevole salto qualitativo verso uno standard solitamente offerto da pacchetti software estremamente più costosi presenti sul mercato internazionale e nazionale, mantenendo tuttavia nel programma caratteristiche originali come i tre motori di ricerca diversi per la ricerca delle superfici con minor FS, l'originale "SNIFF RANDOM SEARCH" e l'algoritmo di ricerca con "range dinamico", tutti sviluppati in modo originale dall'autore.

Particolarità di questo applicativo, rispetto agli altri, tradizionalmente in commercio, è la peculiarità che esso stesso va alla ricerca delle possibili superfici

critiche restringendo progressivamente l'area di ricerca, mentre per gli altri bisogna impostare il range di ricerca o mediante una griglia di centri dei cerchi di verifica o mediante una superficie spezzata impostata dall'operatore, cosa non sempre facile e quanto mai casuale.

Per l'esecuzione della Verifica Globale, ai sensi delle NTC2018, si è in precedenza applicato una riduzione dei valori parametri geotecnici naturali di ϕ , γ e c' , su base ponderale, in relazione ai valori di **Kh** e **Kv** locali di sito, per la simulazione dell'azione sismica del sisma di progetto.

Parametri sismici da mappe

Stati limite

Classe Edificio

IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita Nominale: 100

Interpolazione: Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	A_g [g]	F_0	T_c [s]
Operatività (SLO)	120	0.089	2.554	0.364
Danno (SLD)	201	0.109	2.572	0.396
Salvaguardia vita (SLV)	1898	0.231	2.636	0.474
Prevenzione collasso (SLC)	2475	0.251	2.642	0.476
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	200			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,33	1,30
CC Coeff. funz categoria	1,47	1,42	1,34	1,34
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]: 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.015	0.017	0.017
k _v	0.006	0.007	0.009	0.009
A _{max} [m/s ²]	0.600	0.600	0.600	0.600
Beta	0.200	0.240	0.280	0.280

Le verifiche devono essere effettuate secondo l'approccio 1: Combinazione 2:(A2+M2+R2) tenendo conto dei valori dei CP riportati nelle tabelle seguente:

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE γ_i	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti (strutturali)	Favorevole	γ_{G1}	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,3	1,0
Permanenti portati ⁽¹⁾ (non strutturali)	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,3

Parametro su quale applicare il CP	Coefficiente parziale γ_i	(M1)	(M2)
$\tan \phi_s$	γ_{ϕ}	1,0	1,25
c_s	γ_c	1,0	1,25
ϕ_u	$\gamma_{\phi u}$	1,0	1,4
γ	γ_s	1,0 ⁽¹⁾	1,0

coefficiente	R2
γ_R	1,1

Figura F.2. coefficienti parziali per i parametri geotecnici

Le verifiche di stabilità sono state eseguite utilizzando al contorno condizioni di simulazione di sovraccarico verticale applicato alla testa del plinto di fondazione pari a 5200 kN/m² e pali di fondazione, posti al di sotto del plinto, di diametro $\Phi = 1.2$ m. e lunghezza 30 m., per portare a verifica la stabilità dei versanti per ogni singolo aerogeneratore.

Si riporta di seguito in tabella i risultati del Fattore di Sicurezza minimo ottenuto nelle verifiche di stabilità, mentre nell'Allegato "Rapporti Verifica di Stabilità" della Relazione Geotecnica sono riportati i report completi di calcolo.

	WTG	COMUNE	PAI	Fs
1	Alb1	Alberona	-	-
2	Alb2	Alberona	PG2	2,53
3	Alb3	Alberona	PG2	2,85
-	Alb4	Alberona	PG1	-
5	Alb5	Alberona	PG2	3,14
6	Alb6	Alberona	PG2	2,88
7	Alb7	Alberona	-	-
8	Alb8	Alberona	PG1	-
9	Alb9	Alberona	-	-
10	Alb10	Alberona	-	-
11	Alb11	Alberona	-	-
12	Alb12	Alberona	PG2	1,92

Come si può osservare tutti i casi sottoposti a verifica si sono ottenuti valori del fattore di sicurezza minimo $F_{s_{min}} > 1,2$ pertanto in tutti i casi analizzati risultano verificati in condizioni sismiche, secondo quanto prescritto dalle NTC 2018, avendo utilizzato parametri geotecnici di riferimento del tutto cautelativi rispetto alla situazione locale reale.

9. PIANO DI MONITORAGGIO E CLASSIFICAZIONE ACQUE

Come richiesto dalla COMMISSIONE TECNICA PNRR-PNIECG, si è proceduto ad eseguire ricognizione per la individuazione dei possibili punti di verifica sullo stato quali-quantitativo delle acque superficiali e sotterranee entro una fascia buffer di 3 Km, da utilizzare poi in un più ampio piano di monitoraggio delle componenti ambientali legate alla realizzazione del progetto.

A tal proposito si è fatta una ricerca di quei componenti idrici già riportati sulla cartografia tecnica regionale (CTR), eseguendo poi una ricognizione sul territorio per trovare riscontro sulle strutture/opere che potessero realmente essere utili per impostare il rilievo dei dati puntuali e che potessero essere utilizzati anche in futuro per il rilevamento di confronto degli stessi.

Dalla ricognizione cartografica si sono individuati una serie di opere idriche (pozzi, sorgenti, fontanili, abbeveratoi, bacini, ecc.) che potessero essere utili al prelievo di acque per la esecuzione di analisi specifiche a determinarne la caratterizzazione delle acque.

Di queste, sia per ragioni di praticità tecnica (difficilmente raggiungibili), sia per ragioni di impossibilità di acquisire autorizzazione all'accesso (privati), si è prospettata la possibilità di inserire nel piano di monitoraggio solo ed esclusivamente fontanili di scaturigini naturali di libero accesso e attive idraulicamente.

Dalla ricognizione diretta si è quindi riusciti ad individuare 17 punti potenzialmente accessibili per il prelievo di acque alla scaturigine.

Dei 17 punti di scaturigine di cui N° 07 ricadenti nell'area buffer di 3 km richiesti per il monitoraggio e che sono risultati essere idraulicamente attivi, pertanto in sede di ricognizione in campo si è potuto eseguire il prelievo di acque correnti da cui si è eseguito prelievo e successive analisi caratterizzanti.

La distribuzione dei punti di monitoraggio (Cfr tavola seguente "Piano Monitoraggio Acque") risulta essere distribuita prevalentemente sul versante orientale (Bacino del Candelaro), mentre sul versante occidentale (Bacino del Fortore) non si sono individuati punti di scaturigine facilmente accessibili e/o attivi. Ciò nonostante, durante il periodo di monitoraggio, si potranno aggiungere eventuali altri punti di campionamento che dovessero risultare attivi anche sul versante occidentale durante la durata del piano di monitoraggio, che resterà attivo per tutta la durata di esercizio del parco stesso, ottenendo quindi nel tempo una regolare valutazione stato quali-quantitativo delle acque partendo dal tempo "0", coincidente con questa prima acquisizione.

Per la programmazione del piano di monitoraggio, si potrebbe ipotizzare una verifica dei dati con cadenza annuale nella prima fase di "realizzazione dell'impianto", per renderla poi continua con cadenza biennale durante

le fasi di esercizio, fino alla dismissione dell'impianto.

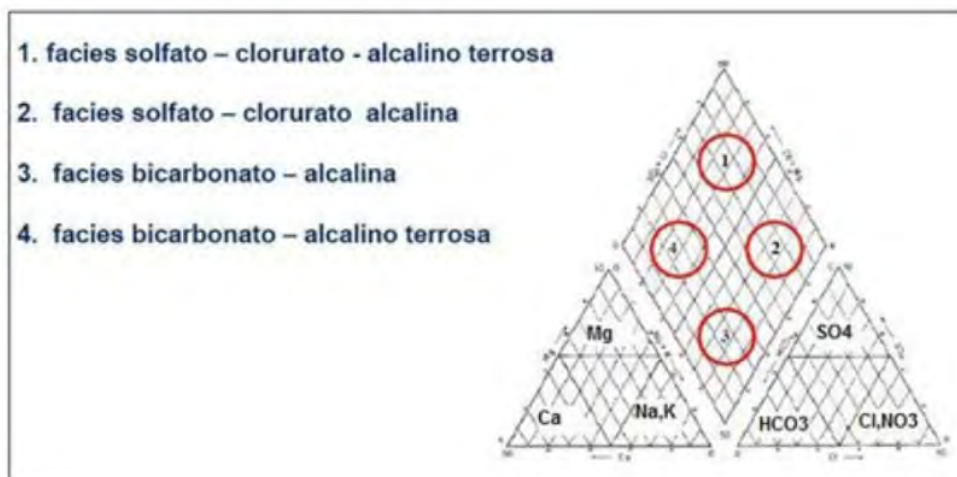
I dati analitici acquisiti verranno conservati dalla ditta esercente con possibilità di messa a disposizione dei vari Enti che ne dovessero fare richiesta.

PUNTI DI CAMPIONAMENTO ACQUE MONITORAGGIO

Attività - Matrice	Punto di prelievo	Prelievo eseguito presso:	Etichetta campione
Acque sotterranee	Coordinate: 41.439285 N 15.131804 E	Agro di Alberona (FG)	Fontana Tomarello
Acque sotterranee	Coordinate: 41.395001 N 15.110747 E	Agro di Alberona (FG)	Fonte Acqua Bianca
Acque sotterranee	Coordinate: 41.422311 N 15.129600 E	Agro di Alberona (FG)	Cimitero
Acque sotterranee	Coordinate: 41.409374 N 15.120410 E	Agro di Alberona (FG)	Fontana Pilozza
Acque sotterranee	Coordinate: 41.431148 N 15.120818 E	Agro di Alberona (FG)	Pisciarelli
Acque sotterranee	Coordinate: 41.432403 N 15,122674 E	Agro di Alberona (FG)	Piazza Civetta
Acque sotterranee	Coordinate: 41.432865 N 15.124058 E	Agro di Alberona (FG)	Fontana Muta

Allo stato attuale, in base ai dati ottenuti dal campionamento eseguito, si riesce a determinare che si tratta di acque classificabili come Bicarbonato-Calciche prevalenti, secondo quanto risulta dalle rappresentazioni grafiche di seguito riportate (Diagramma di Piper e di Scholler).

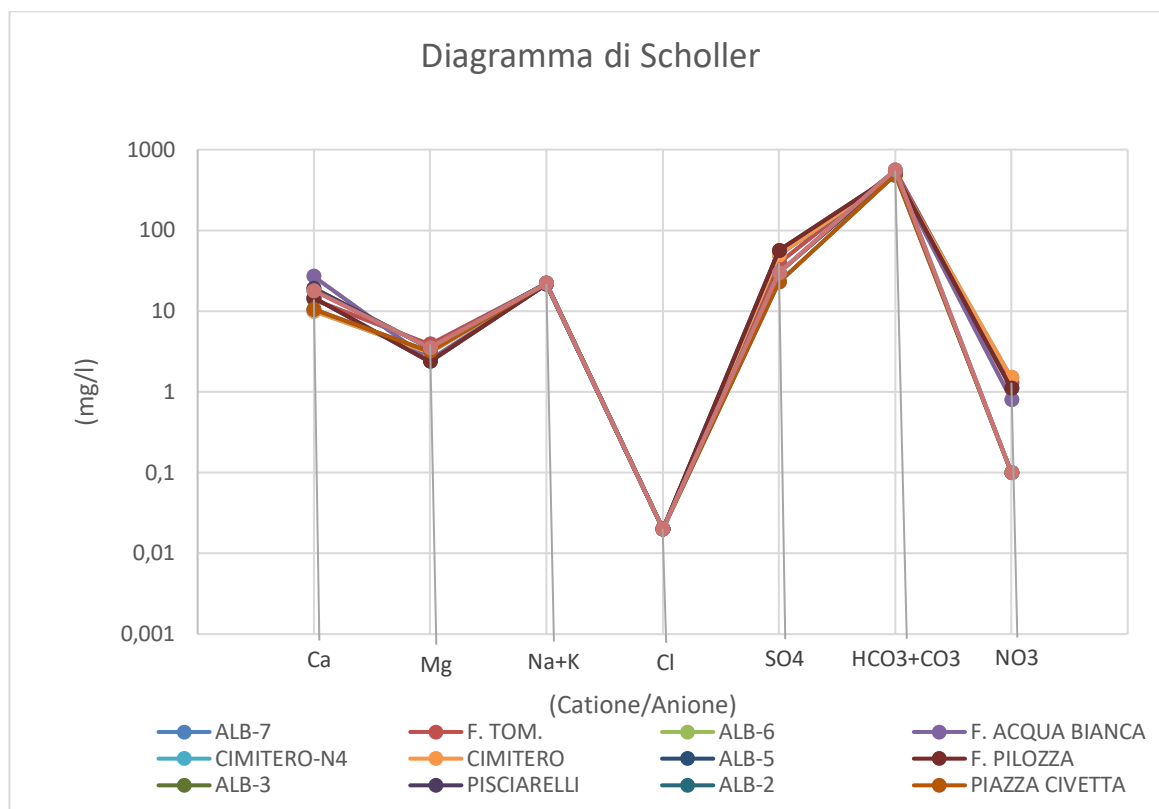
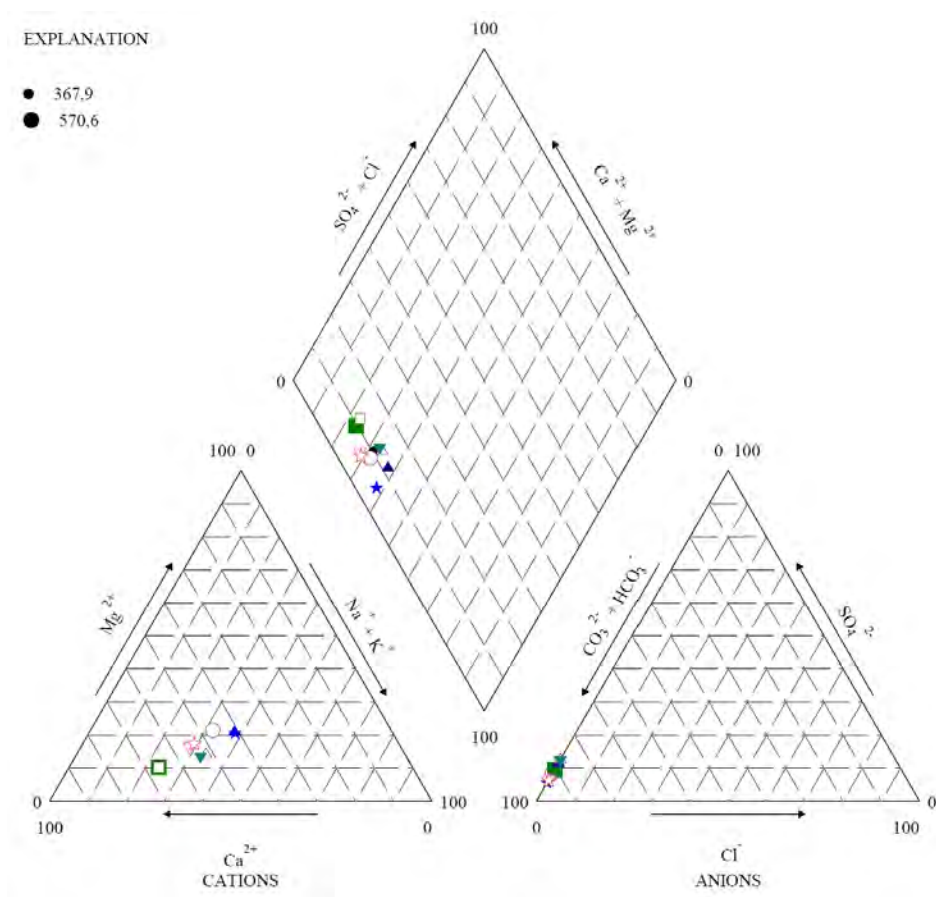
Diagramma di PIPER

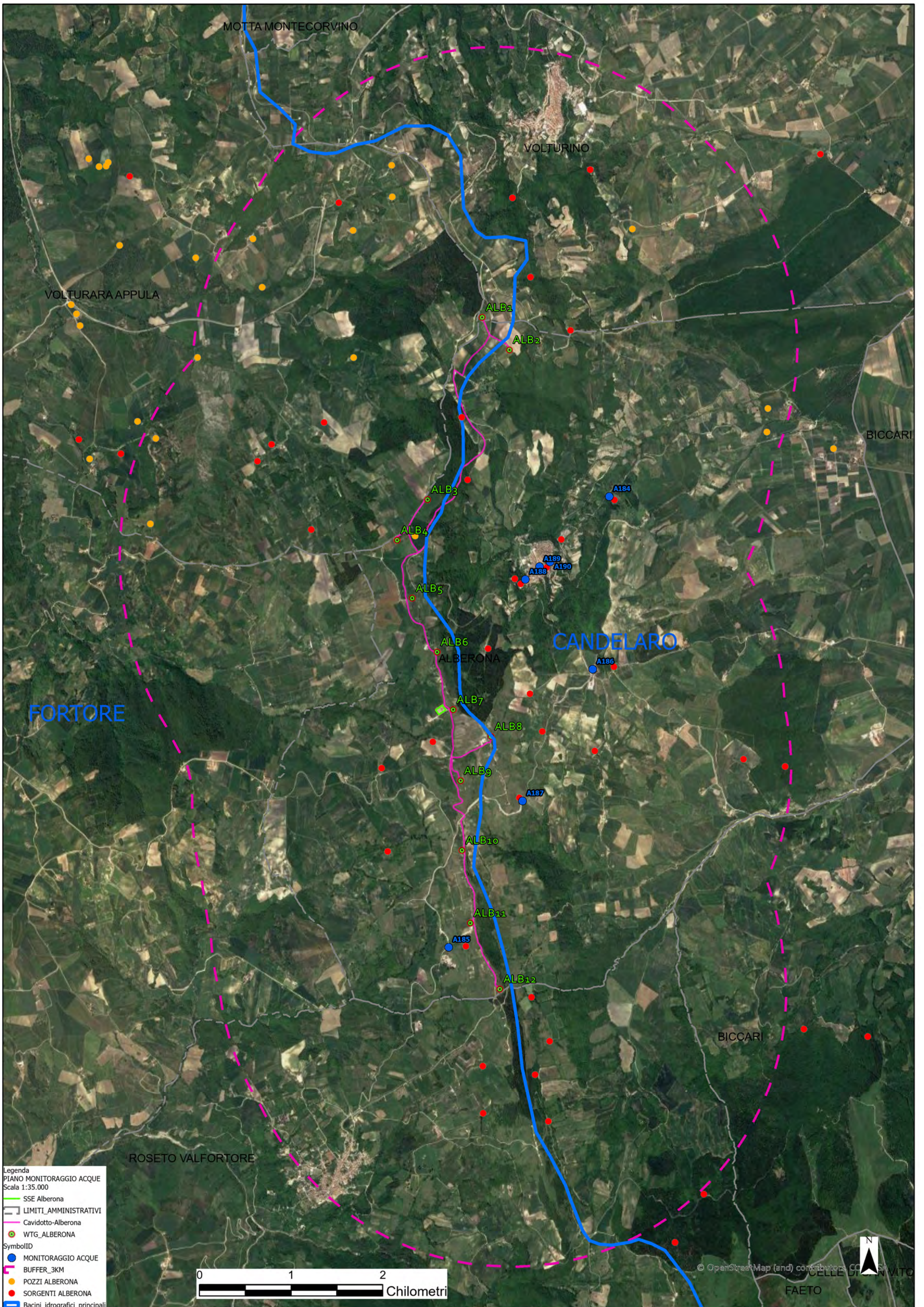


In Facies 4/3 (Piper) → ACQUE BICARBONATO-CALCICHE / BICARBONATO ALCALINE

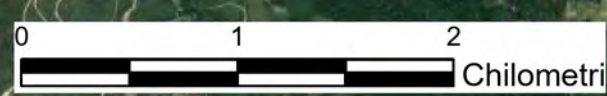
(Scholler) → Bicarbonato-solfato-calciche

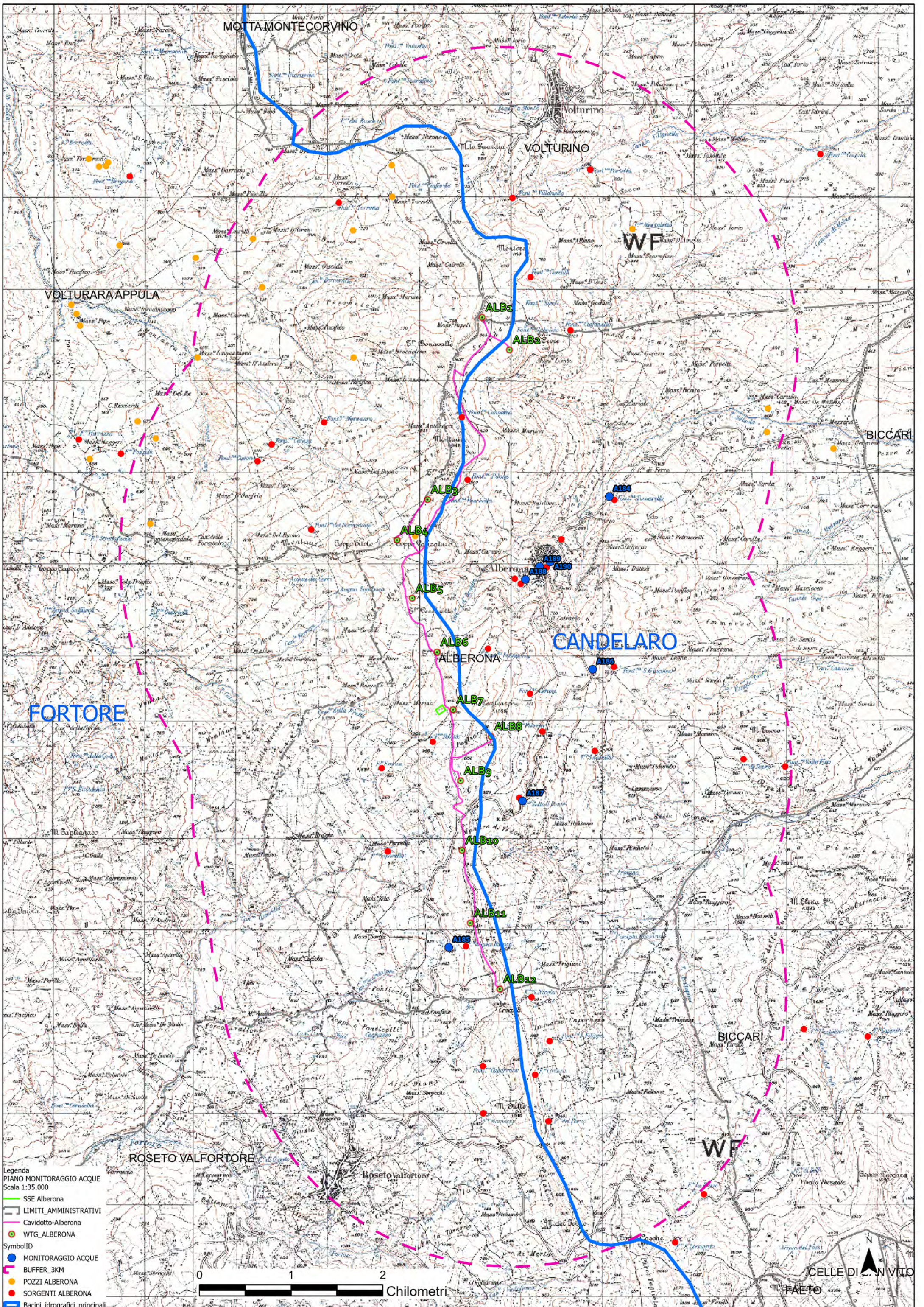
Dal punto di vista batteriologico, le analisi hanno fatto riscontrare assenza di colifecali assenti e valori dei nitrati entro valori di legge.





Legenda
 PIANO MONITORAGGIO ACQUE
 Scala 1:35.000
 SSE Alberona
 LIMITI_AMMINISTRATIVI
 Cavidotto-Alberona
 WTG_ALBERONA
 SymbolID
 MONITORAGGIO ACQUE
 BUFFER_3KM
 POZZI ALBERONA
 SORGENTI ALBERONA
 Bacini idrografici principali





Legenda
 PIANO MONITORAGGIO ACQUE
 Scala 1:35.000
 — SSE Alberona
 — LIMITI AMMINISTRATIVI
 — Cavidotto-Alberona
 ● WTG_ALBERONA
 SymbolID
 ● MONITORAGGIO ACQUE
 ■ BUFFER_3KM
 ● POZZI_ALBERONA
 ● SORGENTI_ALBERONA
 ■ Bacini idrografici principali

0 1 2
 Chilometri

CELLE DI INVITO
 FAETO

10. DESCRIZIONE E CONFRONTO DEGLI INTERVENTI PROPOSTI.

In considerazione della situazione geologica descritta in precedenza, si passa ora da descrivere l'intervento proposto e delle implicazioni che ne conseguono, nei confronti delle componenti suolo e sottosuolo.

Il progetto prevede la dismissione di n° 60 torri eoliche di vecchia generazione e la realizzazione con sostituzione di n° 12 torri eoliche di nuova generazione e di potenza produttiva maggiorata.

L'ubicazione delle nuove torri eoliche è stata pensata nell'ottica di poter ottimizzare la rete viaria di accesso esistente, ma anche dell'esistente rete di connessione elettrica di trasferimento, riutilizzando gli stessi percorsi e quindi scavi di interrimento di quella esistente.

In effetti, come si può notare dalla sovrapposizione dei due layout, l'intero percorso di connessione tra i nuovi aerogeneratori e la cabina finale di conferimento ricalca quasi perfettamente il percorso esistente, pertanto si procederà esclusivamente alla sostituzione dei componenti elettrici di convogliamento all'interno degli stessi scavi già utilizzati dal vecchio impianto, a meno di pochi metri per torre, dove si renderà necessario eseguire il collegamento alla dorsale principale.

➤ DISMISSIONE VECCHIO IMPIANTO

L'intervento di dismissione riguarderà n° 60 piazzole dove sono attualmente ubicati altri e tanti aerogeneratori di vecchia generazione.

Per i tratti stradali di accesso e dei cavidotti soggetti a dismissione completa, si procederà alla rimozione integrale delle componenti elettriche interrate e dei componenti stradali stabilizzati, con ripristino e ricomposizione dello strato terrigeno (suolo) originario.

In merito alla dismissione delle piazzole di insediamento degli aerogeneratori esistenti, dovendo procedere alla loro dismissione completa, considerando che in genere ognuna di essa risulta avere una superficie d'ingombro pari o prossima a circa (10x10 m) → 100 mq (compresa Cabina elettrica), con interessamento delle strutture fondali di profondità prossime a 1,5 m.

- **Aree dismissione Piazzole → 100 mq x 60 → -6.000 mq**

Nell'ambito delle fondazioni superficiali (Travi collegate – 150x70), si procederà alla dismissione delle strutture superficiali in cls, scollegandole alle strutture profonde (n° 4 pali - ϕ 1,5 m – L = 14.0 m) che verranno lasciati in loco.

Al termine della loro dismissione, anche qui, si procederà al ripristino delle condizioni iniziali, con rimodellazione delle aree mediante inserimento di materiali terrigeni ricostituenti il profilo di suolo locale.

➤ **REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO ED ESERCIZIO**

L'intervento riguarderà la realizzazione di n° 12 piazzole in cui verranno posizionati altri e tanti aerogeneratori di nuova generazione e di potenza produttiva superiore. L'ubicazione delle nuove aree sono tutte poste lungo la già esistente linea di collegamento e vettoriamento elettrico esistente, pertanto non si procederà ad interessare nuove aree e/o fasce per il posizionamento dei collegamenti, a meno di piccoli tratti 30-40 m. per il collegamento alla linea già esistente, lungo le stradine di accesso piazzole; in alcuni casi l'area di posizionamento coincide con l'aerogeneratore da dismettere.

In corrispondenza della linea esistente, nell'ambito degli stessi scavi già operati in sede di realizzazione, si procederà alla rimozione dell'attuale linea elettrica con sostituzione di nuova linea elettrica adeguata al nuovo impianto produttivo.

Nei tratti di collegamento a questa dalle nuove postazioni, si procederà allo scavo lineare su sezioni di scavo di circa 0,60 m. di larghezza, per profondità pari a 1,0-1,2 m., con inserimento di materiali anidri alla base e ricomposizione con terreno vegetale a chiusura degli scavi, interessando quindi esclusivamente gli orizzonti più superficiali (suolo).

Le stradine di accesso alle piazzole, che saranno sviluppate per lunghezze prossime a 30-40 m., riguarderanno la realizzazione di rilevati stradali costituiti esclusivamente da materiali anidri stabilizzati e non comporteranno alcuna variazione del grado di permeabilità delle aree occupate.

- **Tratti stradali nuovi da realizzare (+240 m)**

In fase di realizzazione delle nuove strutture si renderà necessario eseguire delle piazzole temporanee di cantiere per il posizionamento delle macchine di montaggio e composizione degli aerogeneratori (Gru di Montaggio), con livellamenti e posizionamento di strati di materiali anidri stabilizzati. I materiali terrigeni più superficiali saranno temporaneamente accantonati in sito per la ricomposizione delle stesse aree allo smantellamento di queste aree temporanee.

Generalmente le superfici temporanee necessarie di cantiere non superano i 2.500 mq ed interessano quasi esclusivamente la parte più superficiale di suolo.

Le piazzole definitive avranno una configurazione finale che occuperà una superficie pari a circa 1200 mq (30x40 m) completate con materiali anidri stabilizzati, mentre le fondazioni degli aerogeneratori saranno costituite da un plinto circolare, che raggiungerà la profondità di circa 2,5-3,0 m dal p.c., diametro prossimo a 20 m., pertanto interesserà sia l'orizzonte suolo, sia l'orizzonte sottosuolo.

Lo stesso dicasi per le strutture di fondazione rappresentate dai pali di fondazione, con diametro pari a circa 1,2 m. che raggiungeranno profondità prossime a i 30 m. in numero di 10-12 per aerogeneratore.

- **Superf. Piazzole nuova realizzazione → 1200 mq**

In relazione ai dati stratigrafici acquisiti, sulle aree di progetto non sono state rilevate falde circolanti, se non per effimere manifestazioni, nelle formazioni geologiche di sottosuolo che sostanzialmente risultano essere rappresentate da formazioni impermeabili, pertanto nell'ambito delle profondità interessate dalle strutture fondali, non potrà esserci alcuna interferenza e/o alterazione del sistema idrico locale, anche in considerazione del fatto che ci troviamo in fascia di cresta e/o displuvio.

Generalmente il materiale risultante in eccesso dalle operazioni di scavo dei plinti e dei pali di fondazione è rappresentato in circa 500 mc per aerogeneratore, rappresentato essenzialmente da materiali di sottosuolo.

In termini di bilancio di occupazione di suolo tra le piazzole di esercizio ed i percorsi stradali, con il nuovo rifacimento e potenziamento del parco eolico, si vedrà complessivamente una riduzione secondo quanto di seguito riportato:

- **PIAZZOLE (+75%)**

- Superf. Piazzole da dismettere → 100 mq x 60	→	- 6.000 mq
- Superf. Piazzole nuova realizzazione → 1.200 mq x 12	→	+ <u>24.000 mq</u>
Bilancio Ante/Post → - 6.600 + 24.000	→	+ 18.000 mq

- **STRADE (-10%)**

- Tratti stradali da dismettere	→	- 1.500 ml
- Tratti stradali nuovi da realizzare	→	+ <u>160 ml</u>
Bilancio Ante/Post → - 1.500 + 160	→	- 1.340 ml

Complessivamente, in termini di bilancio, si osserva una ragionevole e ridotta variazione di suolo occupato tra l'attuale parco eolico in esercizio e il nuovo parco eolico sostitutivo, in considerazione del fatto che i punti di imposta si riducono da 60 a 12.

➤ **DISMISSIONE TOTALE A TERMINE ESERCIZIO**

Al termine di esercizio del nuovo impianto da realizzarsi, si prevede la rimozione dell'intera linea di collegamento e vettoriamento elettrico, con ricomposizione degli scavi con materiali compatibili e/o simili a quelli costituenti lo strato di suolo.

Rimozione e riconformazione dei tratti stradali di collegamento con materiali compatibili e/o simili allo strato di suolo interessato.

Demolizione e rimozione delle strutture fondazionali superficiali (Plinto aerogeneratore) e ricomposizione del volume con materiali terrigeni compatibili e/o simili agli orizzonti suolo-sottosuolo interessati, mentre verranno lasciati in loco le strutture fondazionali profonde (Pali).

Rimozione degli strati di copertura superficiale delle aree (anidri stabilizzati) e ricomposizione dello strato superficiale con terreno vegetale compatibile e/o simile a quello esistente.

11. CONCLUSIONI

La presente relazione riferisce sulla situazione geologica-geotecnica di un sito ubicato in agro di Alberona su cui è prevista la realizzazione del "PROGETTO PER IL RIFACIMENTO ED IL POTENZIAMENTO DI UN PARCO EOLICO ESISTENTE NEL COMUNE DI ALBERONA" in agro di Alberona, proposto dalla società I.V.P.C. S.r.l., con sede in Via Vico Santa Maria a Cappella Vecchia 11, 80121 Napoli, Tel. 081.6847801 | Fax 081.6847814 | P.IVA 01895480646.

A tal fine è stata effettuata una raccolta dei dati bibliografici disponibili, eseguito un rilevamento geologico dell'area, completato dall'acquisizione dei dati pregressi delle indagini geologiche esperite in sede di realizzazione dell'attuale parco eolico operante, con cui si è potuto ricostruire un profilo stratigrafico geotecnico preliminare dei siti su cui si andranno ad insediare i nuovi aerogeneratori (n° 12), in sostituzione di quelli di vecchia generazione esistenti (n° 60), giungendo a determinare la classe di appartenenza ai sensi delle NTC 2018 e i parametri geotecnici di sito che si andranno a verificare poi con ulteriori indagini specifiche in sede di progettazione definitiva/esecutiva.

Dal punto di vista litologico, il sito è ubicato in corrispondenza delle aree di affioramento di formazioni appartenenti al ciclo deposizionale miocenica del dominio della Catena, principalmente:

- bcD (Formazione della Daunia): brecce, brecciole, calcareniti alternanti a marne ed argille di vario colore; argille e marne siltose, calcari pulverulenti, arenarie gialle (Miocene);

marginalmente:

- Msa : Molasse e sabbie argillose, a luoghi con microfaune del Miocene superiore.

In corrispondenza dei siti indagati è stata rilevata la presenza di depositi terrigeni agrari, sottoforma di copertura superficiale, per spessori medi inferiori o pari a 1,0/2,0 m., per passare poi alle formazioni prevalentemente limo sabbioso-argillose, con intercalazioni di livelli di ghiaie e calcareniti brecciate e/o stratificate, per passare in profondità ad unità litologiche prevalentemente argillose e siltose.

L'assetto generale di stratificazione è parallelo alle coltri plicate e sovrascorse delle coltri appenniniche che si riversano verso NE sulle formazioni di avanfossa bradanica.

Nell'ambito delle profondità di interesse non sono state rilevate vere e proprie falde, trovandoci in presenza di litotipi generalmente impermeabili, ma piuttosto, in corrispondenza di livelli maggiormente sabbiosi e/o ghiaiosi, questi si presentano generalmente in forma satura, o interessati da falde di capacità effimera.

L'intera area si presenta nel complesso stabile, senza particolari manifestazioni evidenti di dissesto in atto o prevedibilmente in preparazione e, dalle indagini esperite, ai sensi delle NTC 2018, i siti possono essere classificati prevalentemente con il tipo B-C.

In termini di bilancio di occupazione di suolo tra le piazzole di esercizio ed i percorsi stradali, con il nuovo rifacimento e potenziamento del parco eolico, si vedrà complessivamente una riduzione più che altro sulla distribuzione areale dei siti, passando dai 60 aerogeneratori attuali a soli 12 per quelli di progetto.

Complessivamente, in termini di bilancio, si osserva una sostanziale recupero di suolo tra l'attuale parco eolico in esercizio e il nuovo parco eolico sostitutivo.

Per tutto quanto considerato nel presente Studio, si può affermare che, per quanto di competenza, non sussistono impedimenti di natura Geologica – Geotecnica alla realizzazione delle opere di progetto.

ALBERONA, luglio 2023



Il Geologo Incaricato
Dott. Di Lella Nazario