



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di FOGGIA



Progetto Uno

Progetto Uno s.r.l. via Napoli, 116 - cap. 95127 Catania (CT)
amm.: Oliver Lutz - cod. fisc. 0585151074 Tel.:3386386396

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Wind 1" della potenza nominale di 54,4 MW nel Comune di Foggia loc. Cantone

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n° 387- Attuazione della direttiva 2001/77/CE
Promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità'

ELABORATO

Relazione Idrogeologica

FORMATO

SCALA

CODICE DOCUMENTO

NOME FILE

A4

/

SOC.

DISC.

TIPO DOC.

PROG.

REV.

PRO

SPEC

REL

003

A

PRO-IDROG-REL-003

Coordinamento
e Progettazione



Studio Tecnico Associato

ing. Giovanni Bruno - arch. G.Farinola
Viale Europa, 62/a Foggia (FG)
Tel. 0881373998 - 3356013949
E-mail: ingbruno@tiscali.it

Studio Archeologico



Dott. Antonio Mesisca

Via Aldo Moro B/5 82021 Apice (BN)
Tel. 3271616306
E-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Studio Geologico e
consulenza ambientale

Geol. Francesco Ferrante

Studio di Geologia Tecnica e Ambientale
Via Attilio Benvenuto, 76 - Foggia (FG)
Tel. 0881742216 - 3385654577
E-mail: ferrantegeo@gmail.com

Studio Agronomico

Dott. Antonio Totaro

Viale L. Da Vinci, 1 Manfredonia (FG)
Tel. 3486403829
E-mail: atotaro033@gmail.com

Studio Paesaggistico

Arch. Giuseppe Farinola

Viale Europa, 62/a Foggia (FG)
Tel. 0881373998 - 3387535391
E-mail: agfarinola@virgilio.it

Studio Elettrico



Sciacca & Partners S.r.l.

C.so Vittorio Emanuele III, 51
96015 Francofonte (SR)
CF e P.IVA: 01871700892
E-mail: noi@sciaccapartners.it

Rilievo Topografico



Studio Tecnico

Dott. Agr. Rocco Iacullo

Via Padre Antonio da Olivadi, 89 - Foggia
Tel. 0881665592 - 3930051965
E-mail: studioiacullo@gmail.com

Studio Acustico

Ing. Michele Russo

Via Mascagni, 1 - Margherita di Savoia (BT)
Tel. 3495343724
E-mail: russomicheleing@gmail.com

Rev.

Data

Oggetto della revisione

Elaborazione

Verifica

Approvazione

Premessa	2
Cenni geologici e tettonici.....	3
<i>Quadro geologico di area vasta</i>	3
<i>Quadro geologico di progetto</i>	4
Situazione litostratigrafica generale e locale	7
Origine e natura dei litotipi	7
Stato di alterazione e degradabilita'	8
Lineamenti geomorfologici della zona	9
<i>Carta geomorfologica (rif. All.– scala 1:10.000)</i>	9
Processi morfologici	10
<i>Carta idrogeomorfologica (rif. All.– scala 1:10.000)</i>	10
Dissesti in atto e potenziali	11
Geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuita'	11
Condizioni idrogeologiche ed idrografiche.....	11
Analisi delle interferenze idrodinamiche	14
Valutazione dell'equilibrio idrodinamico ed influenze di progetto.	15
<i>Distanze di rispetto</i>	17
Verifica liquefazione terreni	18
Conclusioni	19

Premessa

Su incarico della società **Progetto UNO S.r.l.**, con sede in Catania alla Via Napoli 116, è stata redatta la seguente Relazione Idrogeologica relativa alla realizzazione di un Parco Eolico denominato "WIND1" da realizzarsi in agro di Foggia, località "Cantone".

L'incarico avuto dalla società **Progetto UNO S.r.l.**, prevede la redazione della presente relazione e l'individuazione del modello idrogeologico di riferimento, al fine di definire la caratterizzazione idrogeologica dell'area, gli elementi strutturali interessati, i livelli di significatività dell'impatto sulle componenti idrogeologiche e la stima delle determinazioni parametriche.

Definito il modello idrologico ed idrogeologico di riferimento per i terreni in questione si è provveduto ad elaborare, secondo le metodologie più idonee, le valutazioni d'interesse per la definizione dell'eventuale impatto atteso e delle conseguenti mitigazioni strutturali da intraprendere.

CENNI GEOLOGICI E TETTONICI

L'area oggetto del presente studio ricade nel foglio 164 "Foggia" - scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia. Il quadro geologico generale è contestualizzabile nel seguente modello deposizionale di riferimento:

Quadro geologico di area vasta

PQa - *Argille e argille marnose grigio-azzurre* (Pliocene - Calabriano).

Con questa sigla sono state indicate le argille e argille marnose, talora sabbiose, di colore grigio-azzurrognolo, che costituiscono la parte più bassa della serie plio-quadernaria affiorante.

L'esame micropaleontologico dei campioni ha permesso il riconoscimento di una fauna caratterizzata da Cassidine, Bulimine, Bolivine, Rotalie e Globigerine. Tale associazione fa attribuire le argille in questione ad una età pliocenica e, probabilmente, in parte calabriana.

PQs - *Sabbie e sabbie argillose* (Pliocene sup. - Calabriano s.l.).

In continuità di sedimentazione con **PQa** si hanno, in alto, sedimenti sabbiosi, in parte argillosi, con intercalazioni arenacee giallastre e lenti di ciottoli. Questa unità rappresenta il termine più alto della serie pliocenico-calabriana.

br - *Brecce a elementi calcarei* (Pleistocene?)

Brecce cementate a elementi calcarei con spigoli arrotondati. Questi depositi sono probabilmente il prodotto della abrasione marina che ha spianato in due ordini di terrazze i sedimenti mesozoici e miocenici. L'età è probabilmente pleistocenica.

Qm₂ - *Sabbie giallastre con fauna litorale* (Pleistocene).

Sabbie di colore giallastro, pulverulente, con abbondanti concrezioni calcaree e caratterizzate da una fauna a molluschi marini di facies litorale (*Pecten*, *Chliamys*). Sono quasi ovunque ricoperte da un crostone calcareo sabbioso straterellato. Verso ovest, nel foglio « Lucera », fanno passaggio laterale a depositi ciottolosi contraddistinti con la sigla **Qc₂**. L'età è pleistocenica.

FORMAZIONI CONTINENTALI QUATERNARIE

Qc - *Ciottolami poligenici* (Pleistocene).

Ciottolami poligenici, con ganga sabbiosa, generalmente poco cementati, ad elementi calcarei di dimensioni fino a 30 cm di provenienza appenninica. Questi terreni sono al tetto di **PQa** e sono ritenuti sottostanti a **Qm₂**. L'età è pleistocenica.

cg - *Conglomerati calcarei* (Pleistocene-Olocene).

Conglomerati a elementi della serie mesozoica, di dimensioni molto variabili, moderatamente cementati, con sottili intercalazioni sabbiose. Questo deposito costituisce probabilmente il prodotto di un rimaneggiamento marino di sedimenti fluviali. L'età è attribuibile genericamente al Pleistocene-Olocene.

s, d - *Cordoni litorali e dune* (Olocene).

Questi depositi sono stati individuati lungo tutto l'arco del Golfo di Manfredonia e costituiscono una ristretta fascia sabbiosa che limita la linea di costa dalle aree bonificate.

Qt₃ - *Alluvioni terrazzate* (Olocene).

Formate in prevalenza da sedimenti sabbioso-argillosi, subordinatamente ciottolosi, presentano frequentemente terre nere e incrostazioni calcaree. Tali alluvioni terrazzate assumono una certa importanza lungo i corsi dei tre torrenti principali: Candelaro, Cervaro, e Carapelle.

dc - *Depositi colluviali ed eluviali* (Olocene).

Questi depositi sono presenti nell'area di affioramento della Serie Mesozoica e sono rappresentati da « terra rossa » e terriccio bruno, incoerente.

Q, dt - *Alluvioni recenti e conoidi di deiezione, detriti di falda*.

I depositi alluvionali recenti occupano i fondovalle dei corsi principali. Le conoidi e i detriti di falda sono essenzialmente legati alla grande scarpata morfologica che costituisce il limite settentrionale del foglio.

ac - *Alluvioni per colmata*.

Eseguite in vari decenni dal Conserzio Generale per la Bonifica e la Trasformazione Fondiaria della Capitanata, si estendono nell'area che ai primi del '900 era occupata dai laghi Contessa, Verzantino e dal Pantano Salso.

Quadro geologico di progetto

In particolare nell'area in oggetto del presente studio sono state rilevate le seguenti formazioni:

PQa - *Argille e argille marnose grigio-azzurre* (Pliocene - Calabriano).

Con questa sigla sono state indicate le argille e argille marnose, talora sabbiose, di colore grigio-azzurrognolo, che costituiscono la parte più bassa della serie plio-quadernaria affiorante.

L'esame micropaleontologico dei campioni ha permesso il riconoscimento di una fauna caratterizzata da Cassiduline, Bulimine, Bolivine, Rotalie e Globigerine. Tale associazione fa attribuire le argille in questione ad una età pliocenica e, probabilmente, in parte calabriana.

PQs - *Sabbie e sabbie argillose* (Pliocene sup. - Calabriano s.l.).

In continuità di sedimentazione con **PQa** si hanno, in alto, sedimenti sabbiosi, in parte argillosi, con intercalazioni arenacee giallastre e lenti di ciottoli. Questa unità rappresenta il termine più alto della serie pliocenico-calabriana.

Qm₂ - *Sabbie giallastre con fauna litorale* (Pleistocene).

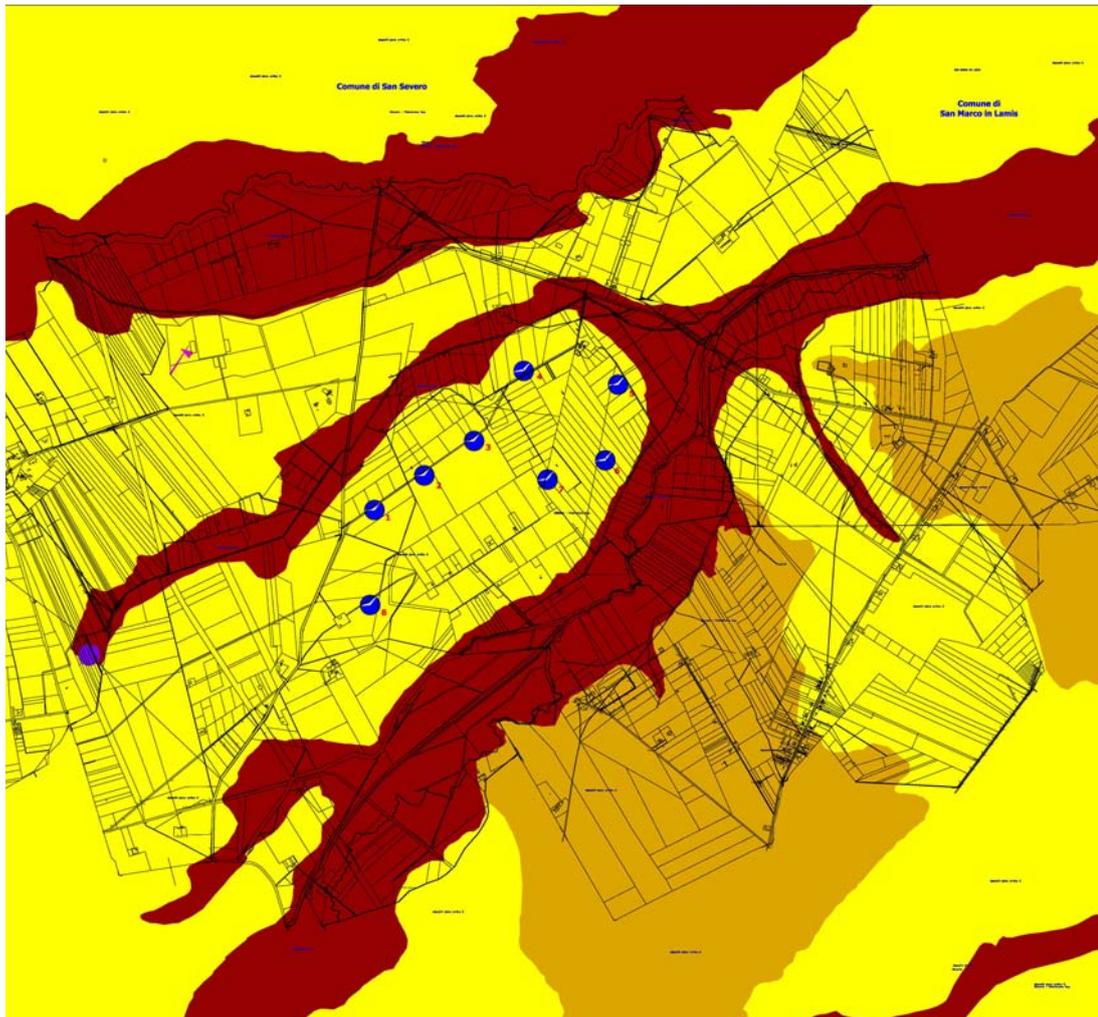
Sabbie di colore giallastro, pulverulente, con abbondanti concrezioni calcaree e caratterizzate da una fauna a molluschi marini di facies litorale (*Pecten*, *Chlamys*). Sono quasi ovunque ricoperte da un crostone

calcereo sabbioso straterellato. Verso ovest, nel foglio « Lucera », fanno passaggio laterale a depositi ciottolosi contraddistinti con la sigla **Qc₂**. L'Età è pleistocenica.

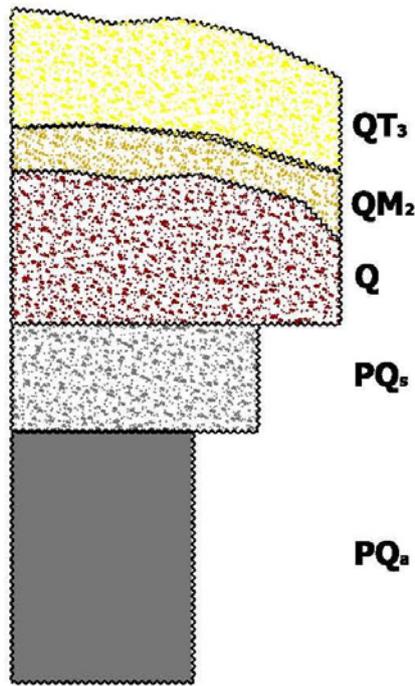
Qt₃ - *Alluvioni terrazzate* (Olocene).

Formate in prevalenza da sedimenti sabbioso-argillosi, subordinatamente ciottolosi, presentano frequentemente terre nere e incrostazioni calcaree. Tali alluvioni terrazzate assumono una certa importanza lungo i corsi dei tre torrenti principali: Candelaro, Cervaro, e Carapelle.

Carta geologica generale (rif. All. _Scala 1:10.000)



	Alluvioni terrazzate Sedimenti sabbioso-argillosi terrazzati. Permeabili.
	Alluvioni recenti, conoidi di deiezione e detriti di falda Molto permeabili.
	Sabbie giallastre Sabbie giallastre polverulente caratterizzate da concrezioni calcaree, di ambiente litorale. Permeabili

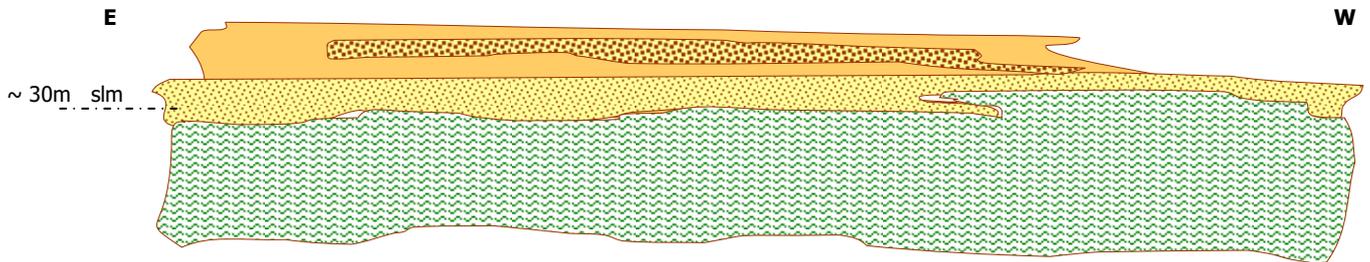


Serie dei depositi plio-pleistocenici

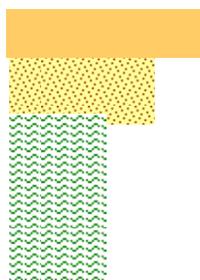
Si tratta, nel complesso di una serie sabbioso-argillosa con episodi conglomeratici alla base ed alla sommità. Pertanto si può dire che essa rappresenta genericamente un intero ed unico ciclo sedimentario, anche se i termini più alti possono comprendere episodi secondari di oscillazioni marine e di alluvionamento.

Documentazioni paleontologiche e considerazioni di carattere stratigrafico e morfologico portano a ravvisare in questa serie sedimenti depositi dal Pliocene inferiore al Pleistocene medio. Il Pliocene è riconoscibile in affioramento solo in facies conglomeratica e sabbiosa all'appoggio sulle formazioni pre-plioceniche sui bordi sud-orientali del bacino. Il Pliocene inferiore-medio in facies argillosa è stato riscontrato solo nelle trivellazioni; i terreni argillosi affioranti contengono, infatti, faune non più antiche del tardo Pliocene al passaggio col Pleistocene. Pliocene e Calabriano si susseguono quindi

in continuità di sedimentazione.



Schema dei principali **rapporti stratigrafici** dell'area



Sabbie giallastre con ciottoli di media e grandi dimensioni: debolmente cementati e con intercalazioni di sabbie ed arenarie

Sabbie e sabbie argillose a volte con livelli arenacei giallastri e lenti sabbiose

Argille e argille marnose grigio-azzurrognole localmente sabbiose

Dal punto di vista tettonico, non sono evidenti strutture significative riconducibili ai noti fenomeni di fratturazione. I sedimenti pleistocenici quindi non presentano evidenti deformazioni e nel loro insieme, formano una serie di modeste anticlinali debolmente inclinati con prevalente direzione di asse verso NW.

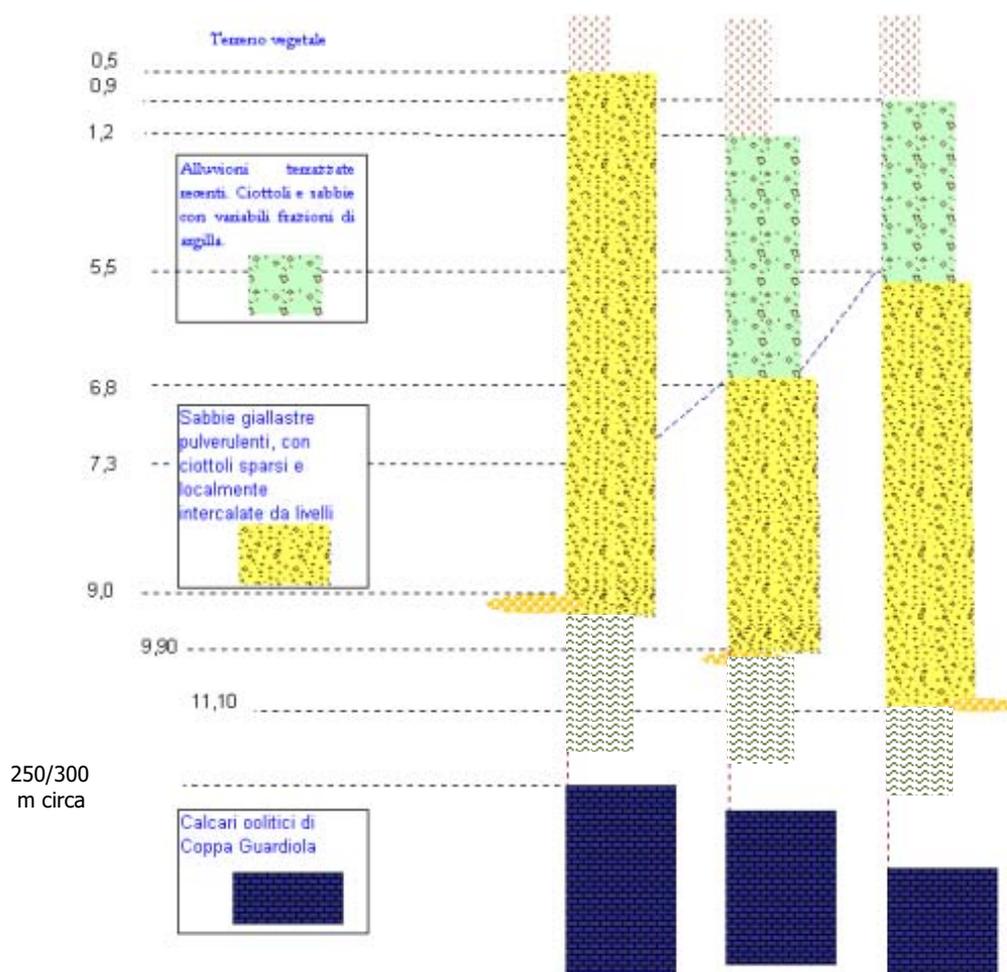
SITUAZIONE LITOSTRATIGRAFICA GENERALE E LOCALE

L'area oggetto di studio presenta una situazione litostratigrafica caratterizzata dal piano basale delle **argille e argille marnose** grigio-azzurrognole, rinvenute nell'area NW a profondità comprese tra i 35 ed i 45 m di profondità. Tale profondità diminuisce man mano che ci si sposta verso S ed W sino all'affioramento in superficie del livello argilloso grigio-azzurro.

La ricostruzione dei rapporti giaciture delle formazioni prevalenti della zona (Ricostruzione dei rapporti giaciture), è stata effettuata correlando;

- ✚ i dati raccolti in seguito al rilevamento di dettaglio condotto in campagna;
- ✚ i risultati delle prove penetrometriche realizzate lungo due direttrici d'indagine che hanno tenuto conto dello sviluppo areale del parco eolico;
- ✚ i dati in possesso dello scrivente conseguenti ad attività di ricerca idrogeologica nel relativo bacino.

La ricostruzione litostratigrafica locale viene di seguito schematizzata.



ORIGINE e NATURA dei LITOTIPI

I litotipi riscontrati appartengono in parte alle formazioni marine pleistoceniche prodotte dall'abrasione marina ed in parte dalla successiva rielaborazione fluviale. L'elemento caratterizzante è costituito dall'irregolare alternanza di depositi conglomeratici con ciottoli di medie e grandi dimensioni, alternati a livelli sabbiosi con percentuali variabili dal debolmente argilloso all'argilloso. La componente pelitica variabile da luogo a luogo, di prevalente origine detritica con brecce ed elementi poligenici prevalentemente calcarei in matrice sabbiosa è localmente caratterizzata da livelli di cementazione più o meno spinti.

STATO di ALTERAZIONE e DEGRADABILITA'

Per quanto riguarda l'alterazione non sono da segnalare aspetti articolari legati alle variazioni termiche o chimiche, non essendo visibili alterazioni superficiali.

Sotto l'aspetto della degradabilità si sottolinea come la configurazione morfologica locale sia favorevole all'azione erosiva delle acque superficiali di ruscellamento verso la naturale pendenza morfologica. All'incirca i primi 70/90 cm di terreno superficiale risulta costituito da terreno vegetale, intendendo con tale termine un terreno in minima parte di riporto e per il resto caratterizzato dal seguente profilo pedologico:

- O orizzonte organico indecomposto
- Ao orizzonte organico decomposto
- A orizzonte eluviale

In relazione alle condizioni climatiche medie della zona, i processi pedologici prevedibili sono costituiti da microdeposizioni di concentrazioni di carbonato di calcio in forma di noduli inseguito a fenomeni di imbibizione e di rapido essiccamento. Quest'ultimo produce, là dove la componente argillosa è notevole, caratteristiche strutture poligonali.

Le singole strutture dei vari orizzonti non risultano alterate, in modo particolare, da tecniche di coltura. A completamento di quanto detto si desume che anche il naturale drenaggio sub verticale delle acque di infiltrazione efficace risulta ostacolato dai soli microstrati rimaneggiati a permeabilità relativa minore più superficiali.

Si sono rilevati, nel rispetto delle pendenze morfologiche drenaggi naturali delle acque superficiali lungo le linee di displuvio naturale con pendenza media intorno ai 2° in direzione N-NE.

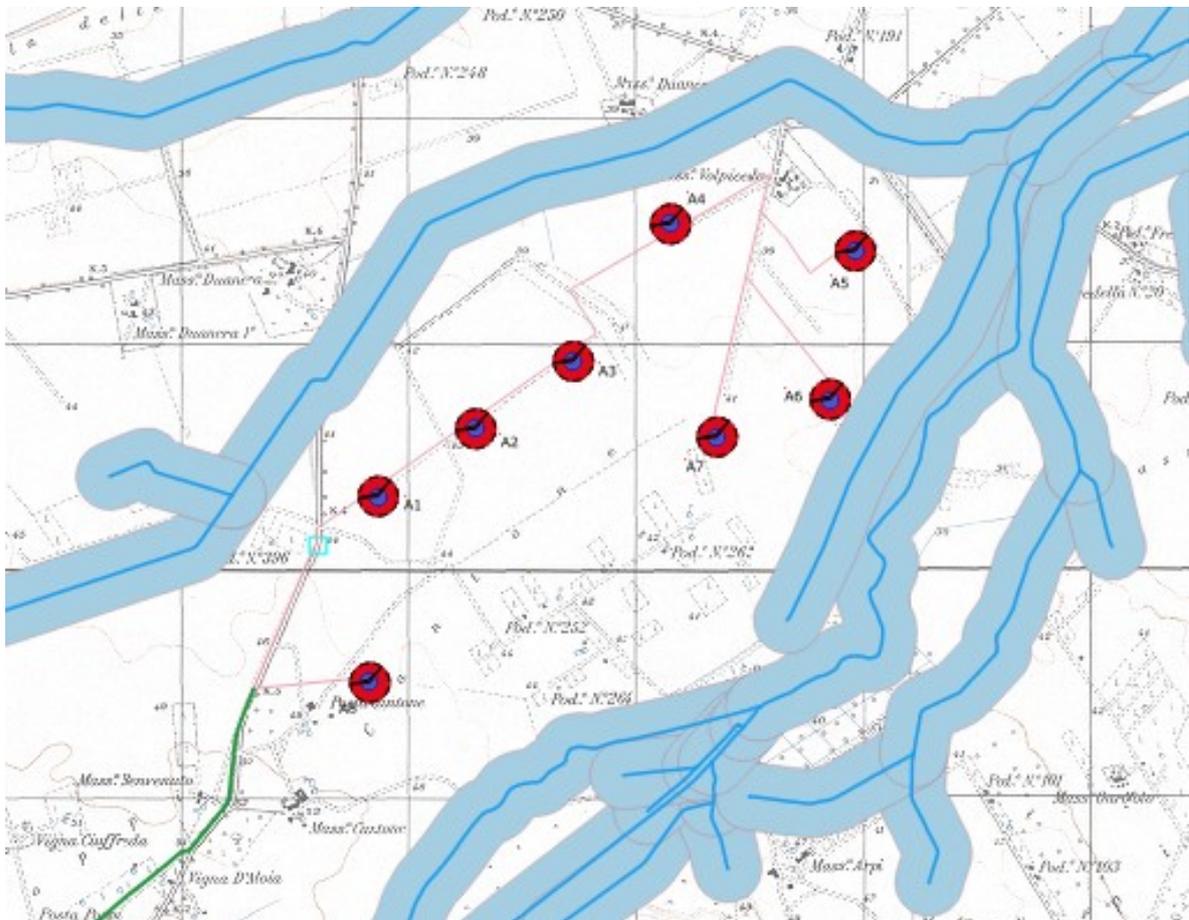
Non sono evidenti strutture tipo "fornello" come potenziali sedi di accumulo provvisorio delle acque piovane, in dimensione significativa rispetto ad eventuali aumenti delle pressioni interstiziali e delle conseguenti valutazioni geotecniche.

LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI della ZONA

L'altitudine del territorio oscilla dai 30 (area NW) ai 45 (area SE) metri s.l.m. . Il quadro geomorfologico rientra nel tipico paesaggio determinato dall'evoluzione delle formazioni plio-pleistoceniche a prevalente componente conglomeratica. Le differenze morfologiche sono legate alla maggiore o minore percentuale di componente limo-argillosa nelle sabbie e della matrice nei conglomerati. Laddove la componente sabbioso-conglomeratica prevale, le forme rilevabili sono in prevalenza caratterizzate da declivi dolci (2-3°) con gropponi tondeggianti e fianchi a modesta pendenza se non interrotti da pendenze di origine erosiva. L'aumento della componente pelitica verso materiali più resistenti comporta l'evoluzione in forme più irregolari e frastagliate.

Di seguito si riportano le principali elaborazioni relative alla determinazione degli elementi geomorfologici significativi presenti nell'area.

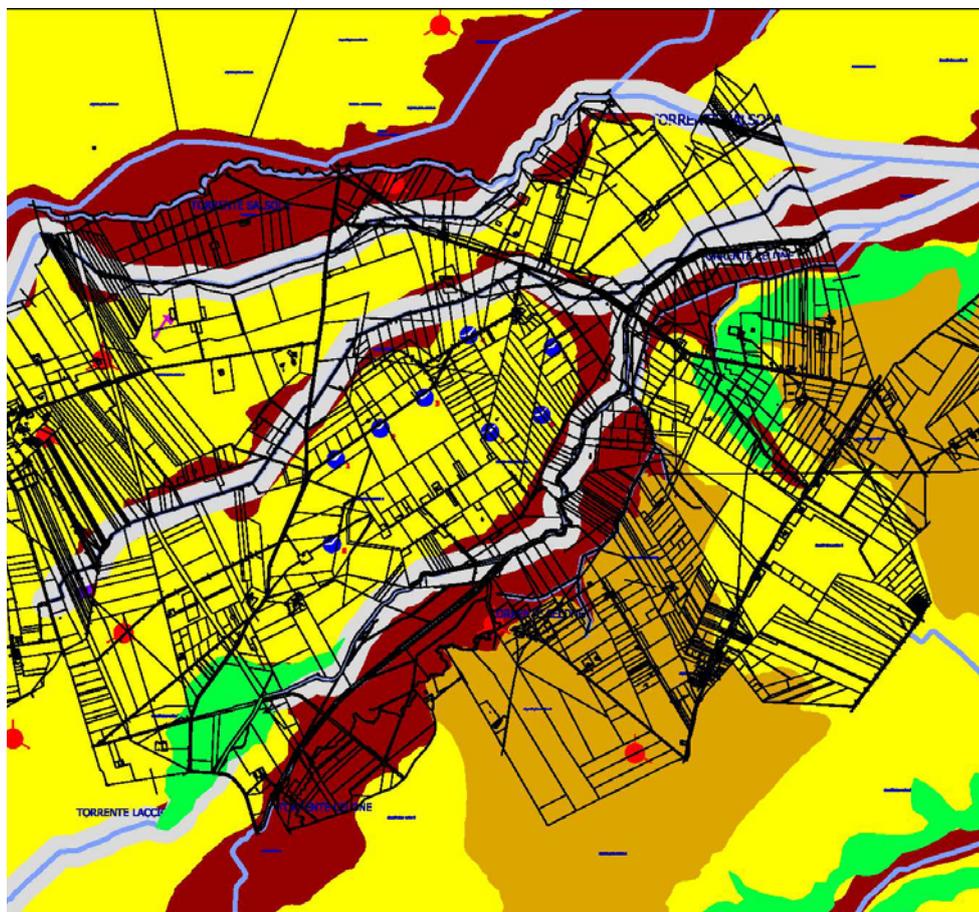
Carta Geomorfológica (Rif. All.– Scala 1:10.000)



PROCESSI MORFOLOGICI

Il rilevamento geologico condotto in campagna ha evidenziato come unico processo morfologico in atto, la presenza, di alcuni punti di impluvio fiancheggiati da microscarpate (15/30 cm) conseguenti all'azione di ruscellamento superficiale delle acque piovane, convogliate in modo rapido verso NNE su reticolo idrografico giovane e ben localizzato lungo l'interasse stesso. Il ruscellamento superficiale è medio e non facilitato dalla pendenza del piano morfologico, con la canalizzazione verso il T. Celone e Canale Duanera. Il reticolo idrografico locale, nell'area di progetto ha linee di pendenza ben definite che indicano la possibilità, in occasione di eventi intensi di pioggia, di aree di possibile allagamento. Il livello di pericolosità geomorfologica dell'area vasta di progetto non supera il PG1. IL buffer riportato è di 150 m.

Carta Idrogeomorfologica (Rif. All.– Scala 1:10.000)



Le condizioni morfologiche non indicano elevati rischi di modificazione della stabilità delle, anche perché, il reticolo confinante ha linee di deflusso verso N-NE e la pendenza media (1-3°) garantisce una sufficiente dissipazione verso N-NE delle acque di ruscellamento. L'aumento della permeabilità media dei terreni sabbiosi, affioranti nell'area N-NW e S-SE del reticolo idrografico locale, grazie ad una diminuzione della componente pelitica superficiale è ulteriore garanzia di buona infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale. Non sono presenti accumuli colluviali significativi in grado di ipotizzare notevoli quantità di materiali eluviali messi in movimento dalle azioni di ruscellamento.

DISSESTI in ATTO e POTENZIALI

L'indagine si è indirizzata a rilevare eventuali effetti legati alla subsidenza, indotta dall'eventuale sfruttamento non sostenibile della risorsa idrica sotterranea oltre a rilevare eventuali processi di consolidazione nelle vicinanze di strutture già esistenti nella zona.

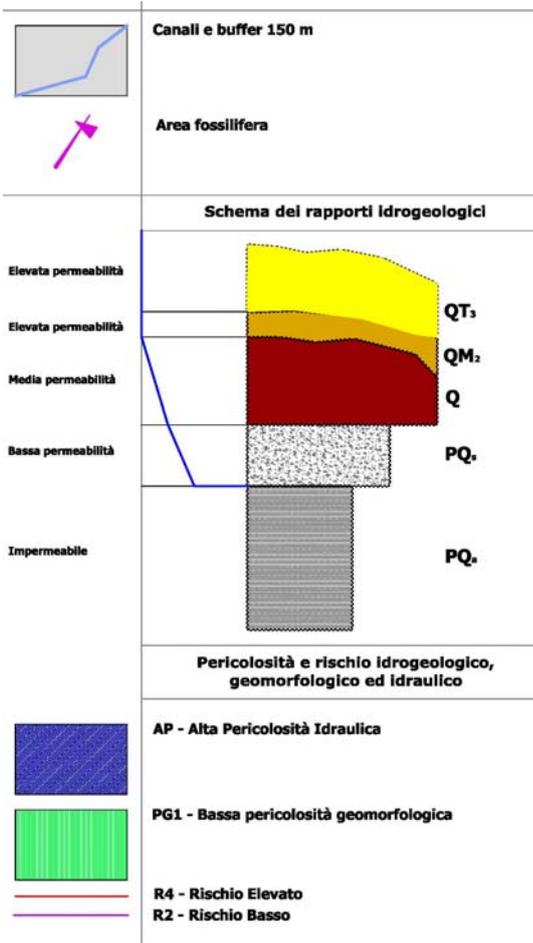
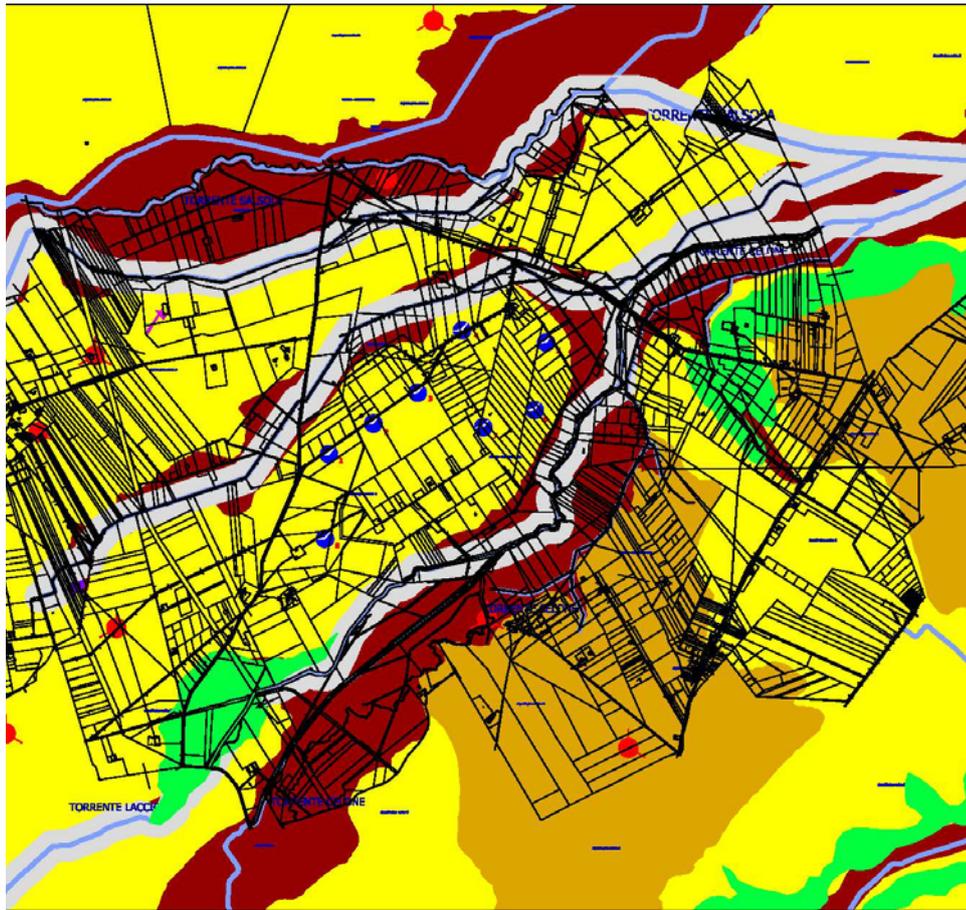
Entrambi gli aspetti non sono risultati significativi. Peraltro, la prima falda con portata variabile dai 2 ai 3 l/s è individuata intorno ai 15/20 m di profondità, attestata nelle sabbie con impermeabile argilloso di base.

GEOMETRIA e CARATTERISTICHE delle SUPERFICI di DISCONTINUITA'

Le superfici di separazione tra litotipi differenti sono ovviamente irregolari; ciò è dovuto sia alla natura deposizionale degli stessi, a formare depositi lenticolari e passaggi eteropici di facies, sia alla successiva rielaborazione da parte di agenti fluviali. L'immersione generale delle formazioni indicate è in direzione NNE e N. Non sono evidenti superfici di discontinuità tettoniche o erosive. Non si rilevano terrazzi fluviali nell'area prevista di collocazione delle turbine per le quali necessitano verifiche di stabilità puntuali.

CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE ED IDROGRAFICHE

Dalla ricostruzione litostratigrafica del terreno s'individuano al di sotto della copertura vegetale e dello strato di riporto del terreno litotipi permeabili per porosità la cui variazione verticale ed orizzontale di permeabilità è essenzialmente legata alla variazione percentuale della frazione pelitica, al grado di sovraconsolidazione e micropeds dell'unità basale a frazione pelitica maggiore e dal grado di microfratturazione presente nell'unità cementata per la quale si può configurare un tipo di infiltrazione efficace concentrata. L'area ricade in un contesto idrogeologico tipicamente alluvionale caratterizzato da serbatoi a struttura lentiforme la cui profondità dal piano campagna aumenta verso NNW a causa del progressivo abbassamento del substrato "impermeabile" in tale direzione costituito dalle argille grigio-azzurre. A tali potenziali serbatoi sono alternati depositi ghiaioso-sabbiosi a permeabilità relativa maggiore. La serie idrogeologica presenta una permeabilità primaria bassa $< 10^{-4}$ cm/s nelle sabbie addensate ed una permeabilità media $\approx 10^{-4}$ cm/s nelle sabbie sciolte ed una medio – alta $> 10^{-4}$ cm/s nei conglomerati sabbiosi in relazione all'assortimento percentuale granulometrico. La direzione prevalente del deflusso sotterraneo è verso NE.



Dal punto di vista della pericolosità idrogeologica l'area di progetto non si colloca in alcun contesto di vincolo, presente come AP/MP/BP. L'aerogeneratore A6 risulta esterno al limite di 20 mt; A5 di 40 mt. Dal punto di vista della pericolosità geomorfologica non sussistono quindi vincoli nell'area di progetto. L'area di progetto non interessa vincoli di rischio R1,R2,R3 ed R4.



Del punto di vista idrografico, si è già detto nel paragrafo "Processi morfologici". E' il caso di raccomandare, in fase di progettazione e realizzazione delle opere di drenaggio delle acque piovane, asservite alle strutture, di rispettare il naturale deflusso del reticolo esistente; tale accorgimento, peraltro giustificato da una preliminare valutazione del rapporto costi-efficacia dei sistemi drenanti da realizzare, risulta a favore del mantenimento della stabilità generale dei processi morfologici in atto.

L'unica valutazione da considerare riguarda l'eventuale determinazione preliminare della portata di deflusso sostenibile dagli attuali impluvi superficiali. Tale valutazione non può prescindere dal progetto esecutivo delle opere drenanti, in fase di progettazione; si rimanda quindi al tecnico incaricato.

Analisi delle interferenze idrodinamiche

Al fine di valutare preventivamente l'eventuale influenza idrodinamica delle opere di fondazione e delle pertinenze, si sono calcolate la trasmissività ed il coefficiente d'immagazzinamento in condizioni simulate di emungimento, al fine di verificare i parametri idrodinamici di riferimento e l'eventuale abbassamento/innalzamento della falda. La trasmissività T definisce in un valore-parametro le condizioni della permeabilità verticale della colonna litologica-stratigrafica ed è definita come prodotto dello spessore dell'acquifero per la permeabilità dei materiali costituenti l'acquifero stesso. Il coefficiente d'immagazzinamento CI è il volume di acqua che può essere disponibile in un acquifero e liberato sotto l'influenza della gravità dall'acquifero stesso. Esso è dipendente dal tipo di falda (freatica o artesiane), dalla permeabilità del mezzo. Per falde freatiche CI = 30 - 40 % per alluvioni sabbio-ghiaiose e talora limose. Per falde artesiane in pressione CI è molto basso = 10^{-3} - 10^{-6} . Le prove di portata simulate sono state eseguite ipotizzando pozzi singoli e pozzi con piezometri radiali sino a 75m. I dati delle prove di portata simulate sono stati riportati su grafici a scala logaritmica e la loro valutazione idrodinamica definisce ha permesso di ipotizzare la seguente percentuale d'interferenza relativa tra pozzi.

FALDA FREATICA SENZA PIEZOMETRI

Portata massima emunta (previsione)	2,5	l/sec
Livello statico dal p.c.	15/25	m
Livello dinamico dal p.c.	18	m
Spessore dell'acquifero	9/10	m

DATI IN USCITA

Trasmissività	0,0012888757	mq/sec
Permeabilità	0,0012585857	m/sec

In relazione alla definizione dei parametri così preventivati si ipotizza un raggio d'influenza pari a circa 75m.

Per contro, l'aumento effettivo dei carichi di fondazione induce la valutazione relativa alla diminuzione dell'indice dei pori e, conseguentemente della permeabilità orizzontale/verticale.

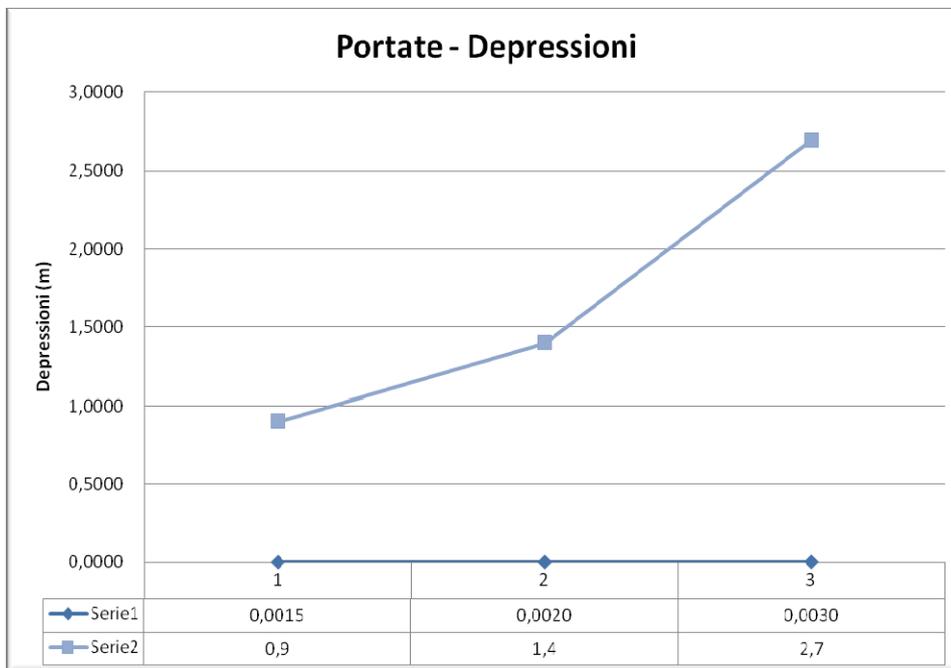
Le dimensioni limitate del piano di fondazione e le valutazioni sulla quota del livello di falda atteso non evidenziano elementi di particolare attenzione.

Ulteriori precisazioni e calcoli sulla base dei rilievi diretti del comportamento idrodinamico dell'acquifero interessato saranno sviluppate in occasione delle campagne esecutive.

Valutazione dell'equilibrio idrodinamico ed influenze di progetto.

Sulla base di prove in regime di equilibrio (a gradini di portata) dirette svolte nell'area limitrofa a quella di progetto (distanza 350m circa) per esecuzione e manutenzione pozzi, si sono valutati gli abbassamenti S_0 del livello nel pozzo in funzione del valore della portata emunta:

$$s^* = 0,366 \cdot \frac{Q_i}{T} \cdot \lg\left(\frac{R}{x^*}\right)$$

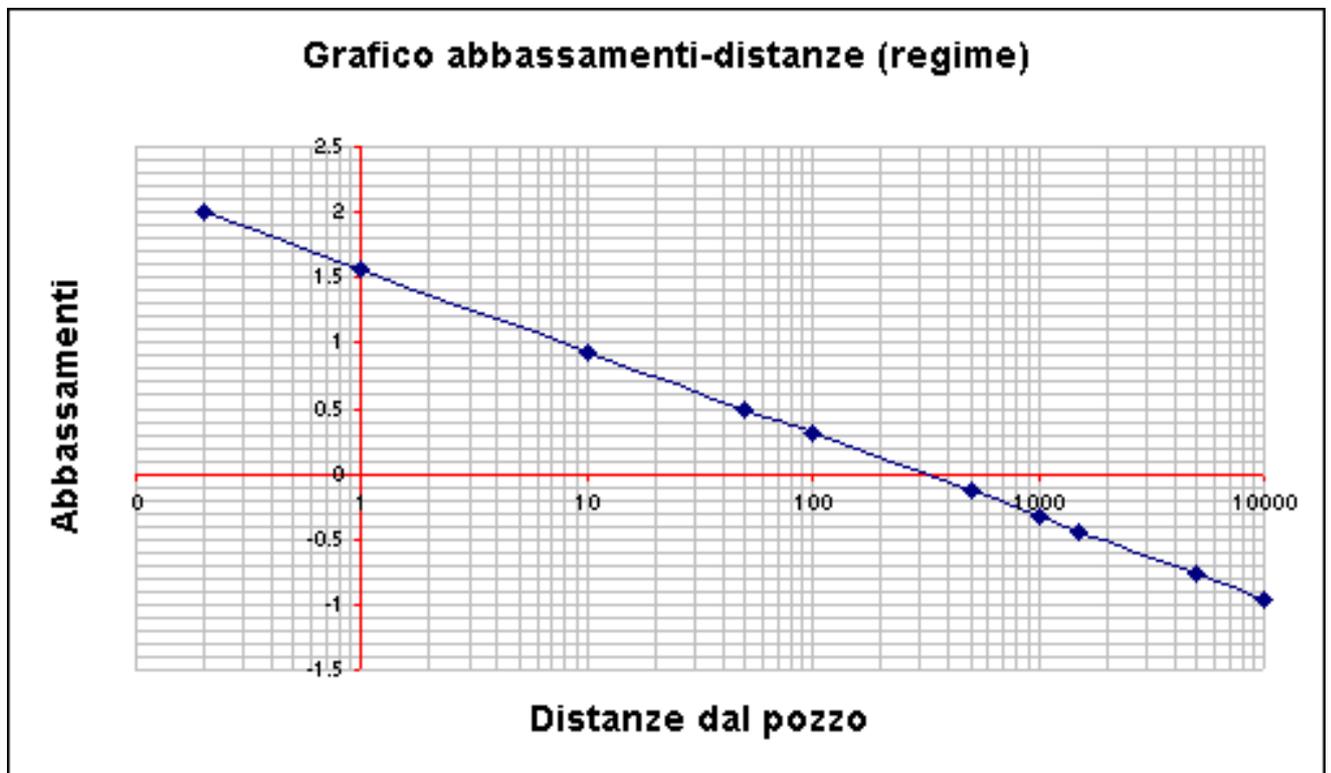
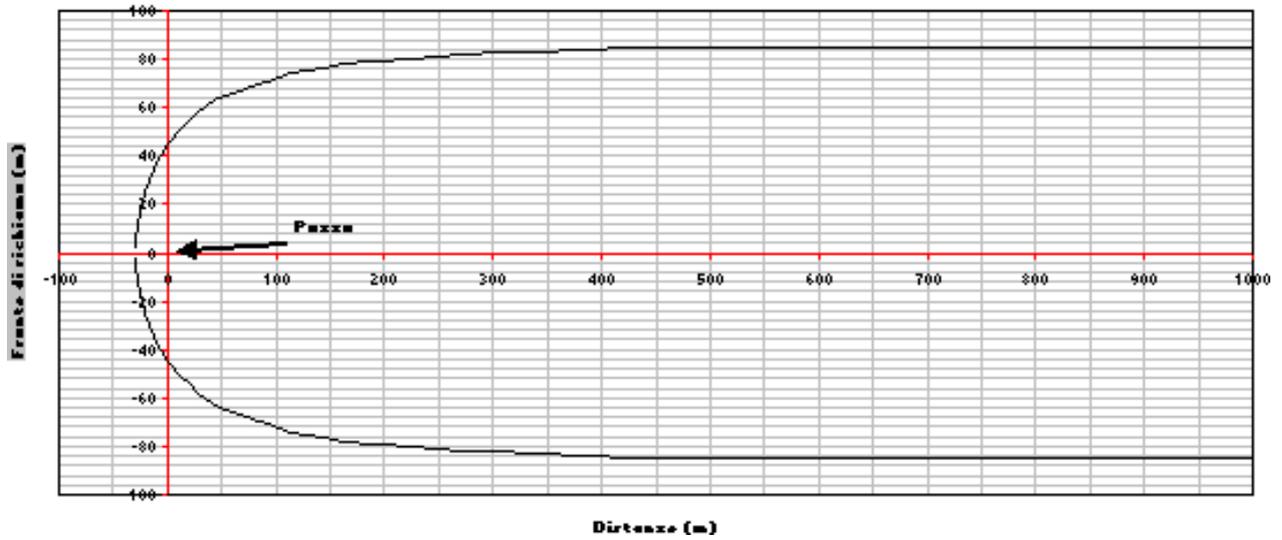


Gr	Q(em)	H(m)
n.	mc/s	m
1	0,0015	0,9
2	0,0020	1,4
3	0,0030	2,7

La relazione di cui sopra è valida anche per tutti i punti del campo del moto radial-simmetrico verso il pozzo, per cui si può scrivere:

$$s^* = 0,366 \cdot \frac{Q_i}{T} \cdot \lg\left(\frac{R}{x^*}\right)$$

FRONTE DI RICHIAMO



Stima dei parametri:

Zona di influenza max	135 m
Raggio d'Influenza	75 m
Distanza di sicurezza	125 m
Tempo di ricarica	1,2 h
T_1	0,001193478
T_2	0,001591304
T_3	0,023551320

Distanze di rispetto

La protezione delle risorse idriche, destinate al consumo umano, comporta l'istituzione di aree di salvaguardia entro le quali è regolamentato l'uso del territorio, in relazione al fine suddetto. Le aree di salvaguardia sono:

- a) zona di tutela assoluta, circostante la captazione;
- b) zona di rispetto, circostante la precedente;
- c) zona di protezione, estesa fino ai limiti entro cui si prevengono o si eliminano gli elementi specifici di rischio derivanti dall'uso del suolo.

L'area di progetto non rientra nelle aree indicate. Peraltro, la tipologia di opera non comporta rilasci di sostanze liquide che possano interferire con la falda sottostante, in quanto, gli oli di lubrificazione saranno smaltiti secondo normativa vigente.

Verifica liquefazione terreni

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE (da prove dinamiche SPT) Metodo di Iwasaki et al. (1978) modificato (1984)

PARAMETRI:

γ	=	2.2	g/cm ³
σ_{vo}	=	0,325	kg/cm ²
$\sigma_{vo'}$	=	1,775	kg/cm ²
profondità dello strato considerato	=	200	cm
profondità falda	=	500	cm
γ_{H_2O}	=	1	g/cm ³
Pressione neutra	=	-1,35	kg/cm ²
z	=	5	m
N_{spt}	=	15	
d_{50}	=	1,5	
M	=	7,4	
MSF	=	1,05	se $M \leq 7.5$
		1,03	se $M > 7.5$

R= Resistenza al taglio mobilizzata
T= Sforzo di taglio indotto dal sisma
 d_{50} = Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%
Vs= Velocità dell'onda di taglio S

FORMULE:

RISULTATI:

R	=	$0,0882 \cdot E16 \cdot \text{RADQ}(E9+0,7) + 0,225 \log(0,35/E17)$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	=	0,461673946	R	
R	=	$0,0882 \cdot E16 \cdot \text{RADQ}(E9+0,7) - 0,05$	se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	=	0,513879169		
T	=	$0,65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vo'})) \cdot r_d \cdot 1/MSF$	se $M \leq 7.5$	=	0,03158435	$T_{M \leq 7.5}$	
			se $M > 7.5$	=	0,03024858	$T_{M > 7.5}$	
a_{max}/g	=	0,35					
r_d	=	0,88525					
Fs=R/T	>	1	se $M \leq 7.5$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	=	12,83100309	Verificato Fs
				se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	=	15,57648495	Verificato Fs
			se $M > 7.5$	se $0,04 \leq d_{50} \leq 0,6$	=	15,66887215	Verificato Fs
				se $0,6 < d_{50} \leq 1,5$	=	14,38623655	Verificato Fs

Non si rilevano elementi ostativi.

Conclusioni

Dalle determinazioni presentate nella presente relazione e dalle valutazioni integrate con le rilevazioni delle altre condizioni (geologiche e sismiche) presentate nelle relazioni allegate, non si evincono elementi ostativi rispetto alla realizzazione del progetto per quanto attiene alle condizioni idrologiche ed idrogeologiche.