

REGIONE SICILIA
Provincia di Trapani
COMUNI DI SALEMI E CASTELVETRANO

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE



PROGETTISTA:



Hydro Engineering s.s.
di Damiano e Mariano Galbo
via Rossotti, 39
91011 Alcamo (TP) Italy



GEOLOGO

Dott. Carlo Cibella



OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
	20/07/2018		1 di 45	A4	SAL	ENG	REL	0035	00

NOME FILE: SAL-ENG-REL-0035_00.doc

ERG Wind Sicilia 6 S.r.l. si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	2
SAL	ENG	REL	0035	00		

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	20/07/2018	PRIMA EMISSIONE	CC	CC	CC

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	3
SAL	ENG	REL	0035	00		

INDICE

1. PREMESSA	4
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	12
4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	14
5. CONSIDERAZIONI SULLA STRATIGRAFIA LOCALE E CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	16
6. INQUADRAMENTO SISMICO AI SENSI DEL DM 17/01/2018	19
7. CONCLUSIONI	21
APPENDICE:	23

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	4
SAL	ENG	REL	0035	00		

1. PREMESSA

La società *Hydro Engineering s.s.* è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo al potenziamento dell'esistente impianto eolico (allo stato composto da n. 30 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza complessiva di 25,5 MW), ubicato nei Comuni di Salemi (10 aerogeneratori da 0.85 MW) e Castelvetro (20 aerogeneratori da 0.85 MW) in Provincia di Trapani.

L'impianto esistente è attualmente in esercizio, giuste Concessioni edilizie rilasciate dai Comuni predetti.

Il progetto definitivo consiste nella sostituzione di 30 aerogeneratori da 0.85 MW con 12 aerogeneratori da 4.5 MW nel comune di Castelvetro e 6 aerogeneratori da 3.9 MW nel comune di Salemi per una potenza massima installabile di 77.4 MW.

L'installazione del più moderno tipo di generatore comporterà la riduzione del numero di torri eoliche, dalle 30 esistenti alle 18 proposte, riducendo l'effetto selva e dunque l'impatto visivo.

Inoltre, l'incremento di efficienza delle turbine previste rispetto a quelle in esercizio, porterà ad un ampliamento del tempo di generazione ed un aumento della produzione unitaria media.

La produzione di energia sarà incrementata di circa quattro volte quella attuale, e con la medesima proporzione avverrà l'abbattimento di produzione di CO₂ equivalente.

In relazione al proponente, ERG Wind Sicilia 6 Srl si precisa che:

- il parco esistente è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante le concessioni edilizie dei Comuni di Salemi e Castelvetro, rilasciate alla Società IVPC Sicilia 6 Srl;
- il progetto del parco esistente è, altresì, corredato da un giudizio positivo di compatibilità ambientale, mediante Decreto VIA_D.R.S. n.344 del 19.03.2003 intestato alla Società IVPC Sicilia 5 (da cui è stata scorporata la società IVPC Sicilia 6);
- la menzionata società è entrata a far parte del gruppo ERG, assumendo l'attuale denominazione di ERG Wind Sicilia 6 Srl, in data 13 febbraio 2013, nell'ambito di una più complessa operazione societaria.

Lo studio Hydro Engineering s.s. ha conferito al sottoscritto la redazione della relazione geologica finalizzata alla stesura del progetto di potenziamento del parco eolico "Salemi - Castelvetro", ricadente nella provincia di Trapani.

Nell'ambito della progettazione definitiva, propedeutica all'ottenimento delle necessarie autorizzazioni, il mandato prevede l'esecuzione di tutti i rilievi, le indagini e le prove tecniche necessarie per:

- determinare la costituzione geologica dell'area interessata dal progetto;
- studiare le caratteristiche geomorfologiche e l'assetto idrogeologico, con particolare

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	5
SAL	ENG	REL	0035	00		

riguardo alle condizioni di stabilità dei versanti;

- individuare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni sui quali verranno fondati gli aerogeneratori;
- determinare le caratteristiche litotecniche di massima dei vari terreni con particolare interesse per quelli che sono interessati direttamente dalle opere in progetto.

In una prima fase abbiamo, quindi, organizzato il nostro lavoro eseguendo un sopralluogo al fine di studiare una zona più vasta rispetto a quella direttamente interessata dal progetto per inquadrare, in una più ampia visione geologica, la locale situazione geotecnico-strutturale.

Nostro interesse era, inoltre, quello di definire l'habitus geomorfologico e l'assetto idrogeologico concentrando l'attenzione sulle condizioni di stabilità dei versanti e sullo stato degli agenti morfogenetici attivi.

La stratigrafia locale è stata ricostruita mediante la consultazione delle indagini geognostiche eseguite nell'ambito del progetto di realizzazione dell'esistente parco eolico, effettuate nell'anno 2006.

Per quanto riguarda la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni, questa è stata appurata tramite la consultazione della letteratura esistente e delle indagini precedentemente effettuate.

Per quanto riguarda l'individuazione della categoria sismica locale del sottosuolo, in questa fase progettuale, si è tenuto conto dei dati di letteratura.

Con i dati in nostro possesso abbiamo redatto la presente relazione geologica, secondo quanto previsto da:

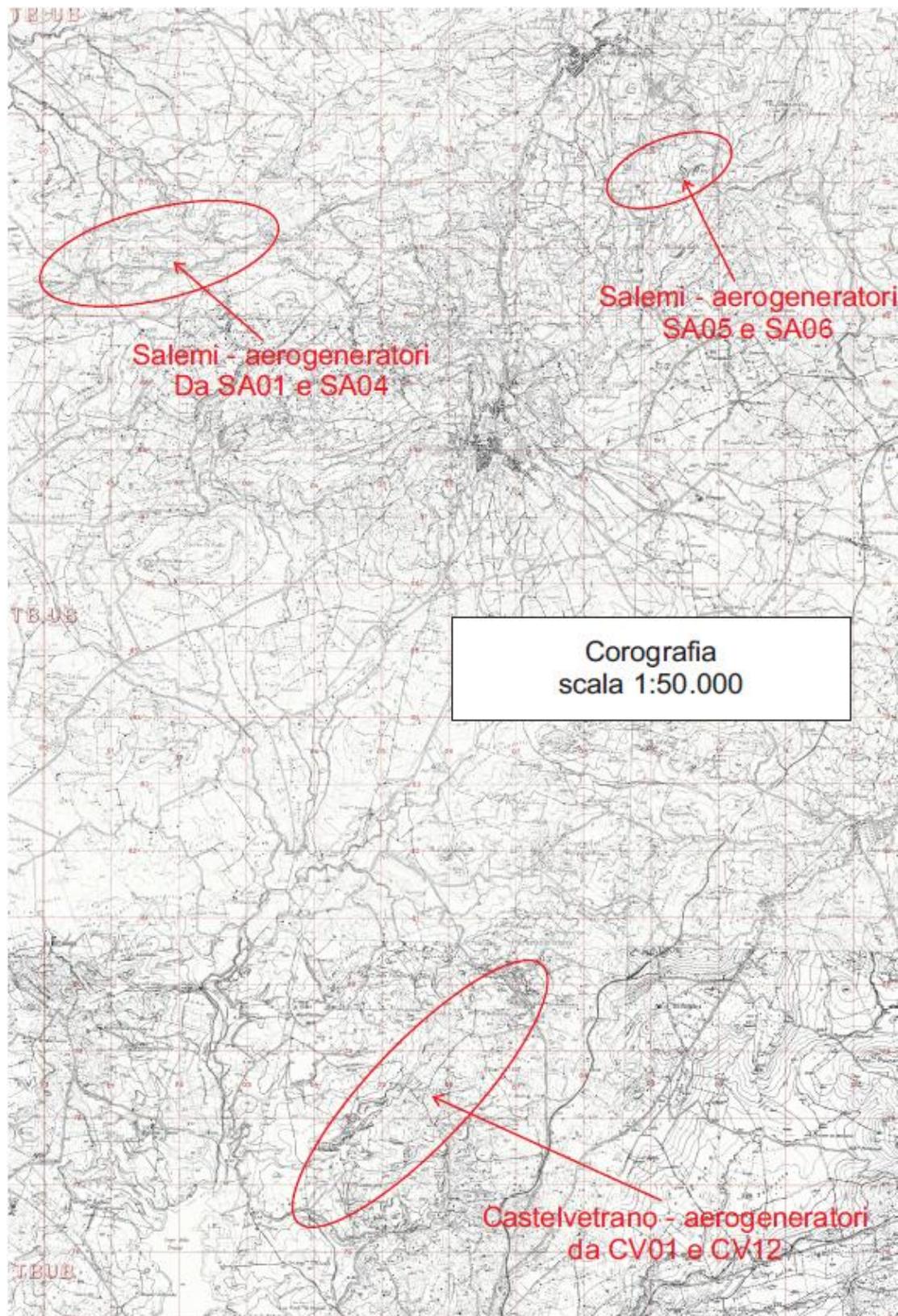
- le norme vigenti in tema di LL.PP. ed in particolare dal D.M. del 17/01/2018
- le linee guida edite dall'A.R.T.A. nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Costituiscono parte integrante della presente relazione i seguenti allegati:

- Stratigrafie provenienti da indagini in sito e di laboratorio, realizzate in fase di esecuzione dell'esistente impianto eolico oggetto di repowering;
- TAVOLA 1: Carta geologica in scala 1:10.000, con ubicazione degli aerogeneratori;
- TAVOLA 2: Carta dei dissesti in scala 1:10.000, con ubicazione degli aerogeneratori;
- TAVOLA 3: Carta delle pericolosità e del rischio geomorfologico in scala 1:10.000, con ubicazione degli aerogeneratori.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	6
SAL	ENG	REL	0035	00		

COROGRAFIA 1:50.000



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	7
SAL	ENG	REL	0035	00		

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il rilevamento geologico di superficie, opportunamente esteso ad un'ampia fascia perimetrale esterna rispetto ai siti di progetto, e successivamente integrato con le indagini geognostiche eseguite nell'ambito del progetto originario di realizzazione del parco eolico esistente, ha permesso di ricostruire in modo soddisfacente la successione dei terreni presenti nell'area studiata. Le formazioni geologiche che affiorano nell'area in studio (si veda la carta geologica allegata- Tavola 1), procedendo da quelle di deposizione più recente verso quelle più antiche, sono le seguenti:

- Depositi alluvionali di fondovalle (Pleistocene superiore - Olocene)
- Depositi colluviali (Pleistocene superiore - Olocene)
- Depositi terrigeni pelitico-arenacei ed arenacei stratificati afferenti alla formazione marnoso arenacea della Valle del Belice (Pliocene medio-superiore)
- Calcari e marne biancastre "Trubi" (Pliocene inferiore)
- Gessi selenitici "Gessi di Pasquasia" (Miocene superiore: Messiniano)
- Formazione calcareo-arenitica di Baucina (Miocene superiore: Messiniano inferiore)
- Argille sabbiose, sabbie, conglomerati e arenarie afferenti alla formazione Terravecchia (Miocene superiore: Tortonianiano sup.- Messiniano inf.)

Depositi alluvionali

Si riscontrano all'interno degli alvei fluviali e all'interno dei solchi torrentizi di maggiore entità. Tali depositi sono prevalentemente incoerenti, costituiti da limi, limi sabbiosi, sabbie, sabbie limose e ghiaie con giacitura sub orizzontale ed assetto lenticolare embriciato.

I limi sono costituiti in prevalenza da minerali argillosi e sono privi di tessitura; le sabbie, che presentano granulometria variabile da fine a grossa, sono costituite per la maggior parte da elementi quarzosi e calcarei. Le ghiaie sono caratterizzate da clasti arrotondati immersi in una matrice sabbioso-limosa.

Il grado di arrotondamento dei clasti è variabile a seconda del materiale di provenienza, la composizione litologica è anch'essa diversa in funzione delle formazioni litologiche affioranti nel bacino, il deposito è privo di cementazione.

Depositi colluviali

Sono costituiti da sabbie fini e silt bruni o rossastri con ciottoli poco arrotondati, centimetrici, sparsi a sciame o concentrati in livelli lenticolari. Gli spessori maggiori si riscontrano nei tratti terminali di conoidi, al piede dei versanti, nelle aree di fondo valle, oppure in corrispondenza delle antiche depressioni vallive, dove sono interdigitati con i depositi alluvionali.

Nell'area in studio sono stati riscontrati nel territorio di comunale di Castelvetro, in aree di

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	8
SAL	ENG	REL	0035	00		

fondovalle, ad est del parco in esame.

Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice

E' composta da sei unità riconosciute nell'ordine in cui si succedono stratigraficamente. Queste sono costituite da una sequenza deposizionale denominata MAB inferiore alla quale appartengono le unità da **mab1** sino a **mab5**. Alla MAB superiore appartiene l'unità **mab6**.

Unità mab 1 - E' formata da depositi torbiditici costituiti da alternanze di quarzareniti a gradazione diretta con livelli pelitici. La sua continuità laterale è limitata a pochi chilometri.

Unità mab 2 - E' caratterizzata da ripetute alternanze di livelli di 10-60 cm di spessore di areniti e peliti. Si osserva la presenza di grosse lenti sabbiose che si assottigliano lateralmente nello spazio di 20-30 m e che appaiono talora troncate da incisioni concave verso l'alto riempite successivamente da sabbie canalizzate. Ad essi si alternano orizzonti prevalentemente pelitici con una certa frazione arenitica. Le sabbie sono per lo più quarzose e singoli livelletti sono separati da veli di ossidi. Il contenuto fossilifero è quasi del tutto assente, fatta eccezione per macroforaminiferi bentonitici rimaneggiati. Lo spessore supera i 200 m.

Unità mab 3 - Il limite inferiore di questo orizzonte è molto regolare e l'insieme degli strati costituisce un corpo tabulare dello spessore medio di 50 m. Non si tratta, almeno nei livelli superiori, di torbiditi, in quanto sono presenti diffusi gusci di molluschi del tutto preservati che difficilmente rimarrebbero intatti nelle correnti di torbida, piuttosto sarebbero depositi deltizi.

Unità mab 4 - è composta da spessori modesti di biocalcareniti ad amphistegine nelle quali sono riconoscibili livelli detritici e livelli calcareo-organogeni con trasporto ridotto o assente. Il contenuto fossile è notevolissimo in quantità e varietà, ed è costituito quasi esclusivamente da faune di mare basso quali briozoi, alghe, molluschi, echinodermi, organismi bentonici, etc.

Unità mab 5 - è composta da un notevole spessore (in apparenza più di 300 m.) di marne ed argille con intercalazioni di sabbie contenenti una fauna a foraminiferi planctonici e con rari molluschi. In letteratura esse sono note sotto la definizione di Argille del Pliocene medio.

Unità mab 6 - il litotipo dominante è quello delle calcareniti risedimentate ad amphistegine, inglobanti quasi esclusivamente faune di mare basso. I granuli di natura non biogena provengono dello smantellamento dei terreni calcarei del substrato, comprese le calcareniti della MAB 4. I livelli in posto sono piuttosto rari composti da calcari organogeni. Si riscontrano, inoltre, livelli clastici a ciottoli con stratificazione obliqua. Tale unità risulta composta da sabbie fine di colore variabile dal giallo al bruno chiaro o rosso, con stratificazione irregolare e di interstrati formati da banchi ben cementati, marcati nei tagli dall'erosione selettiva.

Tali sabbie sono prevalentemente costituite da granuli di quarzo, associati a frammenti di calcite e feldspati. Mostrano passaggi verticali e laterali, anche a scala del singolo affioramento, a calcareniti di colore giallo e rossastro, ben cementate, a cemento calcareo.

Le calcareniti si possono presentare riccamente fossilifere e con una variabilità estrema sia nella

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	9
SAL	ENG	REL	0035	00		

loro successione stratigrafica che come passaggi laterali. Possono essere infatti grossolane, cavernose, ben cementate, talora invece a grana fine e ricche di sabbia quarzosa. Le calcareniti spesso risultano costituite da arenarie organogenee di colore bruno giallastro e sono caratterizzate da macrofaune piuttosto ricche disposte in grosse bancate e localmente in strati molto sottili, con intercalazioni di straterelli limosi e sabbiosi. Gli elementi clastici presentano una granulometria non uniforme, che va dalle sabbie medie a quelle grossolane, con locali intercalazioni di lenti conglomeratiche di limitata estensione. Dal punto di vista petrografico e sedimentologico si osservano sia granuli ben arrotondati, sia elementi poco o per nulla arrotondati di natura calcarea e silicea. Sono altresì presenti banchi e lenti argilloso-sabbiosi di colore grigio mediamente addensati. Nel complesso, l'unità in esame, non presenta un omogeneo grado di cementazione. Nell'area in studio affiorano prevalentemente le unità mab 2 e mab 6.

Calcari marnosi e marne – “Trubi”

I “Trubi” con la loro deposizione decretarono la fine della crisi di salinità che investì il Mediterraneo nel Messiniano. Si tratta infatti di depositi marini profondi costituiti da marne pelagiche bianche di colore biancastro o beige-verdastro, che in funzione del contenuto di carbonato di calcio possono essere marne calcaree e marne argillose, con strati a maggiore percentuale di calcare o a maggiore percentuale di argilla.

Al microscopio la roccia appare costituita in gran parte da gusci di foraminiferi planctonici del gruppo delle Globigerine. I Trubi si presentano fratturati e a volte posseggono preferenziali piani di fessurazione in prismi disposti perpendicolarmente alle superfici di stratificazione.

Gessi selenitici

Fanno parte dei termini litologici costituenti la formazione gessoso-solfifera che affiora largamente nella Sicilia centrale e meridionale. Tale formazione si è messa in posto durante la crisi di salinità che ha interessato in maniera diffusa l'area mediterranea nel Messiniano. I Gessi si presentano in ammassi rocciosi oppure stratificati in grossi banchi, costituiti da un aggregato di macrocristalli generalmente geminati a ferro di lancia. Localmente i cristalli di gesso sono minuti a causa della presenza di livelli argillosi più o meno sottili che hanno inibito o rallentato la cristallizzazione dei solfati di calcio. Si presentano come rocce lapidee dotate di una discreta tenacità. I gessi hanno un buon coefficiente di permeabilità per fratturazione e per la facile solubilità possono dare luogo a processi di dissoluzione. Tutti gli affioramenti presentano segni di alterazione e fratturazione dovuti a processi di dissoluzione ed alle attività tettoniche. Sulla base di studi condotti da vari autori tali gessi sono correlabili con quelli di Pasquasia che, nell'ambito della sequenza evaporitica, fanno parte del complesso evaporitico superiore.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	10
SAL	ENG	REL	0035	00		

Formazione calcareo-arenitica di Baucina

In discordanza con i gessi si trova una sequenza composta da sabbie e sabbie argillose passanti verso l'alto a marne giallastre, calcari marnosi e calcari organogeni più o meno cementati a grana fine, di colore chiaro. Si tratta di depositi piuttosto caotici che affiorano largamente nelle aree in studio. Si sono depositati in ambiente di mare basso, sono infatti di natura detritico-organogena, in continuità di sedimentazione con la formazione Terravecchia. Il periodo di deposizione si colloca nel Messiniano inferiore.

Formazione Terravecchia

La Formazione Terravecchia è stata introdotta da Schmidt di Friedberg nel 1962 e prende il nome dalla località tipo: il fianco settentrionale di Cozzo Terravecchia, circa 2 km a nord di S. Caterina Villaeramosa. I depositi, di età compresa tra il Tortonianiano sup. ed il Messiniano inf. (Miocene superiore), si sono depositati in un ambiente lagunare-deltizio e pertanto sono caratterizzati da una forte eteropia di facies sia laterale che verticale. Tale formazione è costituita in basso da una sequenza conglomeratica più o meno potente, passante verso l'alto a sabbie, arenarie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille ed argille marnose, spesso siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile, talora anche con lenti conglomeratiche. Tali sedimenti si presentano sotto due litofacies tipiche: litofacies sabbioso-arenacea-conglomeratica e litofacies argilloso-marnosa-sabbiosa, nell'area in esame affiora soltanto la prima che di seguito descriviamo:

La litofacies sabbioso-arenacea-conglomeratica comprende le sequenze prevalentemente sabbiose, arenacee e conglomeratiche presenti nella formazione.

I conglomerati rappresentano la parte inferiore della Fm. Terravecchia e sono costituiti da conglomerati poligenici con elementi a spigoli arrotondati di natura arenacea, carbonatica, metamorfica per lo più di alto grado e, in subordine, ignea. Tali elementi si presentano variamente cementati e talvolta lo sono maggiormente assumendo caratteristiche di materiali semilapidei; sono generalmente embriciati ed hanno dimensioni variabili da pochi centimetri a circa un metro, immersi in una matrice sabbiosa generalmente abbondante. Verso la sommità aumentano le intercalazioni di sabbia ed i ciottoli sono sempre più piccoli e sempre meno embriciati, fino a passare ad una zona costituita da arenarie con sporadiche intercalazioni argillose. La sequenza sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di sabbie, sabbie siltose, arenarie, arenarie molassiche, molasse calcaree di colore da giallastro a grigio, talora con sottili livelli pelitici. La giacitura è in genere lenticolare con stratificazione evidente, spesso incrociata e sono presenti laminazioni incrociate, piane ed a lisca di pesce, con inclinazione spesso variabile delle lamine. La tessitura è clastica con elementi in genere quarzosi, la matrice pelitica ed il grado di cementazione variabile. Il cemento è generalmente di natura argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse. Quando le sabbie sono cementate da silice si

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	11
SAL	ENG	REL	0035	00		

presentano durissime e passano avere e proprie quarziti. Il grado di erodibilità va da scarso ad elevato in relazione al grado di cementazione. Tale litofacies è particolarmente evidente sulla dorsale sulla quale ricadono tutti gli aerogeneratori del parco eolico in esame. Essa risulta composta, infatti, da conglomerati cementati e da arenarie anch'esse cementate e tenaci, molto resistenti agli agenti atmosferici e quindi poco erodibili. Le indagini geognostiche eseguite hanno mostrato la presenza all'interno dei suddetti depositi di livelli argillo-limosi e localmente sabbiosi di colore variabile dal verdastro a rossastro al grigiastro.

Litofacies argilloso-marnosa-sabbiosa:

E' composta da argille, argille sabbiose, siltose o marnose di colore grigio-azzurro e grigio-verdastro, spesso con cristalli di gesso, dure e compatte, a frattura concoide e con intercalati sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione. Dal punto di vista mineralogico sono costituite da un abbondante scheletro sabbioso in cui prevalgono quarzo, gesso, calcite, tracce di dolomite, feldspati, pirite, ossidi di ferro, mentre la frazione argillosa è costituita da kaolinite, illite, montmorillonite e scarsa clorite, cui si aggiungono in minori quantità interlaminazioni illitiche-montmorillonitiche. La tessitura è brecciata e talora a scaglie; la stratificazione è marcata dai sottili livelli sabbiosi intercalati. Le argille spesso si presentano piuttosto tettonizzate con giunti variamente orientati caratterizzati da superfici lucide. Il grado di erodibilità è elevato. Nelle aree in cui ricadono gli aerogeneratori in progetto non sono presenti in affioramento ma sono state individuate in profondità tramite i sondaggi eseguiti nella campagna geognostica del 2006. **Si rimanda alla carta geologica dell'intero parco eolico in calce alla presente relazione (Allegato 1).**

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	12
SAL	ENG	REL	0035	00		

3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame ricade nella provincia di Trapani, all'interno del bacino idrografico del Fiume Arena. Il sito è inquadrato nella Cartografia Tecnica Regionale nei fogli n° 606100-606110-606130-606140-606150-606160-618060 e nelle tavolette IGM: n°257 I quadrante SE "Calatafimi"; n°257 I quadrante SO "Vita"; n°257 II quadrante SO "Castelvetrano". Nella ortofoto di seguito rappresentata abbiamo indicato la disposizione delle aree del parco eolico rispetto ai centri abitati circostanti. L'assetto geomorfologico è in relazione con i litotipi presenti, che offrono una diversa resistenza alle azioni di modellamento da parte degli agenti erosivi in base alla loro natura litologica. Il territorio in esame è caratterizzato dalla presenza delle litologie appartenenti al Complesso calcareo – gessoso rappresentato dai Calcari della "Formazione Baucina", dai gessi e dalle gessareniti del Messiniano superiore, e dai calcari e calcari marnosi teneri a Globigerine "Trubi"; Complesso argilloso che caratterizza la zona meridionale delle colline di Salemi fino ai margini del Lago Trinità e Complesso terrigeno rappresentato dai depositi alluvionali quaternari distribuiti lungo gli assi fluviali di ordine gerarchico maggiore.

Il paesaggio in generale passa da collinare a montuoso-collinare. In particolare, nelle aree in cui sono presenti depositi arenaceo sabbiosi o arenaceo-argillosi, i processi erosivi danno luogo a colline arrotondate alla sommità o spianate in dipendenza della giacitura degli strati, delimitate da versanti mediamente acclivi, che si contrappongono ad una morfologia più aspra, con locali rotture di pendenza in corrispondenza degli affioramenti lapidei, conglomeratici e gessosi. Le incisioni vallive in corrispondenza dei depositi arenaceo sabbiosi o arenaceo-argillosi, sono in genere molto marcate. Il parco si divide in tre aree ricadenti rispettivamente nel territorio di Castelvetrano, e nel territorio di Salemi.

- **Area ricadente nel Territorio di Castelvetrano.** Costituisce la parte Sud del Parco e comprende 12 aerogeneratori, denominati progressivamente da CV01 ad CV12. Le torri eoliche, sono ubicate in C.da Montagna, a circa 4,00 Km in direzione Nord rispetto all'abitato di Castelvetrano e a 2,5-3,0 Km circa in direzione Est dal Lago Trinità, in corrispondenza della Dorsale "Timpone del Corvo", che si allunga in direzione SW-NE, lungo un'area le cui quote sono comprese tra 200 e 300 m s.m. L'area è di bassa collina, la cui regolarità morfologica è interrotta da alcuni Timponi in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici o calcareo marnosi. La superficie è mossa da impluvi incisi da solchi di ruscellamento concentrato in corrispondenza dei gessi, che terminano all'altezza del Lago Trinità sul Fiume Delia.
- **Aree ricadenti nel Territorio di Salemi.** Comprendono la parte Nord del Parco e più precisamente Nord Ovest e Nord Est. In esse ricadono 8 aerogeneratori, denominati progressivamente da SA01 a SA6. Le torri eoliche SA01 sino a SA04 sono

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	13
SAL	ENG	REL	0035	00		

ubicata in corrispondenza di una dorsale ad Ovest rispetto l'abitato di Salemi, da cui dista 5,00 Km circa in linea d'aria. La dorsale si allunga in direzione SE-NW e comprende un'area le cui quote vanno da 300 a circa 450 m s.m. L'area è caratterizzata da un paesaggio di tipo collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti prevalentemente arenico-conglomeratici. L'area è percorsa da fossi di ruscellamento concentrato di carattere prettamente torrentizio confluenti a Nord nel F.so della Collura. Le torri eoliche SA05 e SA06, pur ricadendo nel territorio comunale di Salemi sono ubicate a circa 1,00 Km a SE dall'abitato di Vita. L'area è caratterizzata da affioramenti pelitico-arenacei, marnosi, calcareo-marnosi (Trubi) e lembi gessosi. Il paesaggio è di media collina con quote dai 400 m ai 520 m s.l.m. (M. Pietralunga). In corrispondenza degli affioramenti pelitico-arenacei sono presenti solchi di ruscellamento e modeste linee d'impluvio, mentre i complessi gessosi sono stati interessati da fenomeni carsici, che hanno dato luogo a doline.

Date le caratteristiche delle rocce che compongono i rilievi sui quali ricade il parco eolico in esame, la stabilità risulta buona in relazione anche alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla natura degli stessi ed alle loro caratteristiche fisico-meccaniche. A tal proposito non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto le caratteristiche geotecniche dei terreni che costituiscono l'area sono tali da non consentire l'instaurarsi di fenomeni franosi, per cui da un'eventuale verifica di stabilità del pendio si registrerebbero sicuramente valori del coefficiente di sicurezza superiori ai minimi previsti dalla legge. Il reticolo idrografico è di tipo dendritico, rappresentato dal Fiume Arena che costituisce il corso d'acqua principale, i cui affluenti sono degli impluvi aventi regime prevalentemente torrentizio con piene durante la precipitazione di piogge intense ed asciutti d'estate: il loro potere erosivo è fortemente variabile nel corso dell'anno. Durante il periodo di piena la fase erosiva, sarà prevalente nelle zone di massima pendenza, ma sarà presente con minore intensità anche nelle zone a pendenza modesta, mentre durante i periodi di magra non si avrà alcun tipo di attività. Dall'esame delle carte dei dissesti, della pericolosità e del rischio geomorfologico edite nell'ambito del P.A.I., si evince che nell'area studiata non sono presenti dissesti, né situazioni di rischio geomorfologico, ciò in relazione alla natura delle litologie affioranti. *La parte del territorio nella quale sono state ubicate le torri eoliche, risulta quindi stabile a causa dell'assenza di processi morfodinamici attivi e/o potenziali* come confermato dall'esame delle carte del PAI che escludono i siti da criticità di tipo geomorfologico. Nelle tavole 3 e 4, allegate alla presente relazione, abbiamo predisposto le carte dei dissesti e delle pericolosità/rischio geomorfologico sulle quali abbiamo sovrapposto il layout dell'impianto eolico in progetto. Le suddette tavole sono state desunte consultando la cartografia del P.A.I. della Regione Sicilia, relativa al Bacino Idrografico del Fiume Birgi -051 e del Fiume Arena -054, utilizzando gli shapefile disponibili sul sito del Sistema Informativo Territoriale della Regione Sicilia.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV.	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	14
SAL	ENG	REL	0035	00		

4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Sulla base delle considerazioni di carattere geologico-strutturale, l'area in esame, può essere suddivisa, dal punto di vista idrogeologico, in tre complessi principali; infatti, la circolazione idrica sotterranea presenta aspetti e caratteristiche differenti in relazione soprattutto ai litotipi affioranti, ma anche al loro particolare assetto.

1) Rocce permeabili per porosità

Appartengono a questa categoria i depositi alluvionali e colluviali.

I terreni di tale complesso idrogeologico presentano una permeabilità variabile da medio-bassa ad alta, in funzione del prevalere della classe granulometrica più minuta su quella grossolana. Generalmente i pori intergranulari dei depositi clastici aventi una scarsa matrice limosa tendono a saturarsi durante la circolazione delle acque di infiltrazione consentendo la formazione di un acquifero. Tuttavia, quando la componente pelitica prevale in percentuale su quella sabbio-ghiaiosa, la permeabilità tende a diminuire perché i pori si occludono rendendo difficoltosa la circolazione idrica.

2) Rocce permeabili per porosità e fratturazione

Appartengono a questa categoria le arenarie, le sabbie, le sabbie limose, i limi sabbiosi e i conglomerati afferenti alla formazione Terravecchia. Appartengono inoltre i litotipi arenitici afferenti alla formazione marnoso-arenacea della Valle del Belice e le calcareniti bioclastiche, i calcari organogeni e le sabbie e marne giallastre afferenti alla Fm. Calcarenitico-arenacea di Baucina. Le caratteristiche idrogeologiche dei termini presenti all'interno di tale formazione sono diversificate in funzione delle caratteristiche intrinseche del litotipo. Possiamo così schematizzare in breve:

- dove prevale la componente sabbiosa, la permeabilità è del tipo primario e la porosità risulta essere medio-elevata, mentre si riduce a bassa con la prevalenza della frazione limosa e l'assenza di ghiaie;

- dove prevale la componente argillosa su quella sabbio-limosa si ha una permeabilità primaria con porosità estremamente ridotta;

- dove prevale la componente arenaceo-conglomeratica si ha una permeabilità primaria elevata per porosità cui si aggiunge talvolta un'altrettanto elevata permeabilità secondaria per fratturazione;

- dove si ha commistione di facies, la permeabilità risulta di natura complessa per la forte eterogeneità dei termini litologici. I livelli argillosi contenuti nella coltre sabbio-limosa costituiscono soltanto dei limitati orizzonti impermeabili privi di continuità laterale e non sono quindi in grado di modificare il comportamento permeabile della formazione litologica. Al loro

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	15
SAL	ENG	REL	0035	00		

interno si possono verificare discreti accumuli idrici tamponati alla base dal complesso argilloso. Così non è raro riscontrare nel territorio, soprattutto nel periodo invernale, modeste sorgenti di contatto poste lungo i versanti in prossimità del cambio litologico tra i conglomerati ed arenarie e i depositi ad alto contenuto in argille.

3) Rocce permeabili per fratturazione e carsismo

Appartengono a questa categoria i gessi selenitici. Si tratta di rocce composte da CaSO_4 facilmente aggredibili da processi di dissoluzione ad opera delle acque di infiltrazione che danno origine a fenomeni di tipo carsico. Pertanto, si presentano spesso interessati da carature, fenomeni carsici quali le doline, cavità di varie dimensioni che creano una permeabilità notevole per l'appunto definita per "carsismo". Inoltre, la permeabilità viene accentuata dalle fratture presenti negli ammassi litoidi causate dai fenomeni tettonici che si sono avvicinati nel Pliocene e Pleistocene.

4) Rocce da poco a mediamente permeabili per fessurazione

Appartengono a questa categoria i calcari marnosi e marne noti in letteratura come "Trubi". Tali litotipi presentano una granulometria molto fine ed appaiono compatti per cui la permeabilità primaria risulta bassa a causa delle ridotte dimensioni dei pori interstiziali. Tuttavia, a causa dei fenomeni tettonici risultano interessati da una fitta rete di fessure (seppure di modeste dimensioni) che accentuano la permeabilità secondaria favorendo una lenta infiltrazione delle acque di precipitazione. A seguito delle considerazioni effettuate si deduce che tali litotipi presentano una modesta permeabilità per fessurazione.

5) Rocce da poco permeabili ad impermeabili

Appartengono a questa categoria i depositi prevalentemente argillosi ed argillo-sabbiosi afferenti alla facies pelitica della Formazione Terravecchia.

Tali litotipi presentano una permeabilità così bassa da essere, ai fini del presente studio, considerati impermeabili. Tuttavia, all'interno della coltre superficiale piuttosto alterata e degradata non è raro rinvenire modesti adunamenti idrici superficiali, così come all'interno dei rari livelli arenitici che essendo dotati di una elevata porosità possono essere sede di locali falde acquifere confinate.

Le indagini geognostiche realizzate nell'ambito del progetto di costruzione dell'esistente parco eolico (anno 2006), non hanno riscontrato all'interno di tali litotipi, entro una profondità di 20 metri dal piano di campagna, la presenza di adunamenti idrici significativi.

Soltanto all'interno dei depositi calcarei e calcarenitici più profondi, afferenti alla formazione Baucina, nel corso dei sondaggi sono state individuati modesti livelli idrici.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	16
SAL	ENG	REL	0035	00		

5. CONSIDERAZIONI SULLA STRATIGRAFIA LOCALE E CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

Per ricostruire la serie stratigrafica locale sono state consultate le stratigrafie dei sondaggi geognostici eseguiti nell'anno 2006 nell'ambito dei progetti di realizzazione del parco eolico di Castelvetro e di Salemi esistenti.

In appendice alleghiamo quattordici stratigrafie dei sondaggi eseguiti presso il parco di Castelvetro e tre stratigrafie dei sondaggi eseguiti sul parco di Salemi, spinti sino a raggiungere una profondità massima di 20-30 metri rispetto al preesistente piano di campagna. Nella tavola 1 (carta geologica) è possibile verificare l'ubicazione dei suddetti sondaggi rispetto alle posizioni degli aerogeneratori di progetto.

Dall'esame della carta geologica, così come delle stratigrafie, si evince che il parco eolico in progetto ricadrà sui seguenti litotipi:

- Aerogeneratori CV01, 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 11, SA04: Formazione calcareo-arenacea di Baucina
- Aerogeneratori CV05, SA05, SA06: Calcari marnosi e marne "Trubi"
- Aerogeneratori SA01, SA02, SA03: Conglomerati ed arenarie afferenti alla Fm. Terravecchia.

Il substrato, dove in superficie sono presenti i depositi afferenti alla formazione Baucina, è composto dalle argille e argille-sabbiose della formazione Terravecchia. Lì dove in superficie si riscontrano litologie quali gessi e calcari marnosi e marne (Trubi) il substrato è della medesima conformazione litologica. Lo stesso vale per i conglomerati ed arenarie presenti nella zona nord del parco, nel comune di Salemi. Tali depositi presentano spessori notevoli per cui generalmente si riscontrano sino ad oltre 20 metri di profondità.

Di seguito si descrivono i litotipi menzionati, fornendo i principali parametri fisico-meccanici desunti sia dalla letteratura scientifica che dalle esigue prove effettuate nell'ambito del progetto di costruzione del parco eolico esistente (anno 2006).

Formazione calcareo-arenacea di Baucina:

I sondaggi eseguiti mostrano, così come anche verificato dal rilievo di campagna, che tale formazione risulta piuttosto caotica. Infatti, risulta composta da sabbie grossolane ocracee mediamente addensate passanti a calcareniti e calcari da debolmente a mediamente cementati con intercalazioni argillose. Il sondaggio S08 (Castelvetro) mostra uno strato superficiale prevalentemente argillo-sabbioso con inclusi litoidi di natura calcarea.

Lo spessore varia da un minimo di 1,5 metri sino a oltre 20 metri, ma generalmente le indagini mostrano che non supera i 10 metri.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	17
SAL	ENG	REL	0035	00		

I parametri geotecnici del litotipo, considerata la sua eterogeneità, sono i seguenti:

$$\gamma = 17,5-20 \text{ KN/mc} \quad c' = 0-20 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 22^\circ-35^\circ$$

I litotipi di natura calcarea presentano un grado di cementazione e di fessurazione variabile sia in senso verticale che orizzontale:

Quelli meno cementati presentano i seguenti parametri:

$$\gamma = 21,3 \text{ KN/mc} \quad Q_{\max} = 6,6 \text{ MPa (resistenza a rottura)}$$

Quelli maggiormente cementati presentano i seguenti parametri:

$$\gamma = 22,1 \text{ KN/mc} \quad Q_{\max} = 12,9 \text{ MPa}$$

Calcari marnosi e marne ("Trubi"):

Sono composti da alternanze di calcari marnosi e marne biancastre a frattura concoide. Si tratta di depositi a grana fine, da pseudocoerenti a lapidei, dotati di buone caratteristiche fisico-meccaniche. Generalmente si presentano fessurati con materiale pelitico presente come riempimento delle suddette fessure. Il sondaggio SAL06 ha individuato uno spessore pari a 16 metri, al di sotto sono state riscontrate le argille della formazione Terravecchia.

In assenza di specifiche prove geotecniche di seguito si espongono i principali parametri desunti dalla letteratura scientifica.

$$\gamma = 19-20,5 \text{ KN/mc} \quad c' = 10-40 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 22^\circ-26^\circ \quad c_u = 180-300 \text{ KN/mq}$$

Conglomerati ed arenarie (Fm. Terravecchia):

Sono presenti in particolar modo nel settore settentrionale del parco, nel territorio di Salemi. I sondaggi Sal02 e 03 hanno individuato spessori variabili tra 16 ed oltre 30 metri.

Si tratta di depositi più o meno cementati composti da arenarie e conglomerati alternate localmente a livelli incoerenti ma ben addensati di sabbie e ghiaie.

I parametri geotecnici del litotipo, considerata la sua eterogeneità ed il diverso grado di cementazione, sono cautelativamente i seguenti:

$$\gamma = 18,5-21 \text{ KN/mc} \quad c' = 0-20 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 23^\circ-38^\circ$$

Depositi argillo-sabbiosi (Fm. Terravecchia):

Non affiorano nei siti sui quali verranno realizzati gli aerogeneratori, ma sono presenti nel sottosuolo a profondità variabili per spessori notevoli.

Si tratta di argille, argille-sabbiose, talora anche di sabbie argillose, di colore marrone giallastro in superficie quando alterate e di colore grigio brunastro in profondità, quando inalterate.

Si presentano soprattutto in superficie da plastiche a mediamente plastiche con un grado di consistenza elevato se sono profonde; in superficie sono, invece, da poco a mediamente consistenti.

Le quote in cui sono state riscontrate variano tra 5 e 24 metri da piano di campagna ante

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	18
SAL	ENG	REL	0035	00		

operam. Le specifiche prove geotecniche di laboratorio eseguite durante la campagna di indagine condotta nell'ambito del progetto di realizzazione del parco eolico hanno fornito i seguenti parametri fisico-meccanici:

$$\gamma = 19,2-20,5 \text{ KN/mc} \quad c' = 13,7-28,4 \text{ KN/mq} \quad \varphi' = 20^{\circ}-28^{\circ} \quad c_u = 100-200 \text{ KN/mq}$$

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	19
SAL	ENG	REL	0035	00		

6. INQUADRAMENTO SISMICO AI SENSI DEL DM 17/01/2018

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e le elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica locale, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003.

Con tale provvedimento lo Stato ha delegato le Regioni per l'adozione della classificazione sismica del territorio, le quali hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale.

Un aggiornamento dello studio di pericolosità di riferimento nazionale, previsto dall'O.P.C.M. 3274/03, è stato adottato con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006. Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle 4 zone sismiche.

Per la zona sismica 1, l'accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag) è maggiore di 0,25; Per la zona sismica 2, ag è compresa tra 0,15 e 0,25; Per la zona sismica 3, ag è compresa tra 0,05 e 0,15; Per la zona sismica 4, ag è minore di 0,05.

L'area in esame ricade, secondo la descritta classificazione, nella seconda categoria.

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018) hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali, riferendo ad ogni costruzione una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali. La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.).

Nella presente relazione ci limiteremo, in assenza di specifiche indagini sismiche finalizzate

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	20
SAL	ENG	REL	0035	00		

all'individuazione della velocità di propagazione delle onde sismiche orizzontali nei primi trenta metri di profondità (V_{s30}), ad individuare - sulla base della conoscenza del comportamento sismico dei terreni - la categoria sismica del sottosuolo, rimandando alle successive fasi progettuali l'esecuzione di opportune indagini sismiche. Sempre nella successiva fase progettuale, si verificherà l'accelerazione di riferimento locale individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

Considerata la stratigrafia dei sondaggi, le caratteristiche litotecniche dei terreni individuati ed i valori forniti dalle prove penetrometriche effettuate nel progetto originario (anno 2002), si ritiene che la velocità di propagazione delle onde sismiche secondarie sia compresa tra 360 e 800 m/s, pertanto la categoria sismica del suolo sarà la **B**. Il sottosuolo, ai sensi del DM del 17.01.18, sarà composto quindi da *“Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s”*.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	21
SAL	ENG	REL	0035	00		

7. CONCLUSIONI

Il presente studio ha previsto l'inquadramento geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico del sito che verrà interessato dal progetto di potenziamento del parco eolico esistente, ricadente nei comuni di Castelvetro e Salemi. I nuovi aerogeneratori ricadranno soltanto in parte lungo il tratto interessato dalle torri eoliche oggi presenti.

Nel presente studio, abbiamo effettuato una descrizione stratigrafica dei terreni sulla base dei sondaggi eseguiti nell'ambito del progetto di costruzione del parco esistente (anno 2006) e fornito alcuni cenni sulla caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo in base alla letteratura esistente e agli studi effettuati precedentemente.

In seguito alle argomentazioni presentate nei paragrafi precedenti si espongono le seguenti deduzioni:

- Dal punto di vista geologico, l'area del parco eolico in studio è caratterizzata dalle litologie appartenenti alle seguenti formazioni geologiche: Calcari marnosi e marne "Trubi", Formazione Terravecchia, Formazione calcareo-arenitica di Baucina, gessi selenitici,
- Dal punto di vista geomorfologico la porzione del territorio nella quale sono state ubicate le torri eoliche in oggetto, risulta stabile a causa dell'assenza di processi morfodinamici attivi e/o potenziali. Ciò è confermato dall'esame delle carte dei dissesti, della pericolosità e del rischio geomorfologico edite nell'ambito del P.A.I., che escludono i siti da criticità di carattere geomorfologico. Nelle tavole 3 e 4, allegate alla presente relazione, abbiamo predisposto le carte dei dissesti e delle pericolosità/rischio geomorfologico sulle quali abbiamo sovrapposto il layout dell'impianto eolico in progetto. Le suddette tavole sono state desunte consultando la cartografia del P.A.I. della Regione Sicilia, relativa al Bacino Idrografico Bacino Idrografico del Fiume Birgi -051 e del Fiume Arena -054, utilizzando gli shape-file disponibili sul sito del Sistema Informativo Territoriale della Regione Sicilia.
- La stratigrafia locale, in questa fase progettuale, è stata desunta consultando le stratigrafie dei sondaggi eseguiti nell'anno 2006 nell'ambito del progetto di realizzazione dell'esistente parco eolico. Si rimanda alla progettazione esecutiva per la realizzazione di una adeguata e puntuale campagna di indagine geognostica.
- La caratterizzazione geotecnica del sottosuolo è stata eseguita, in modo preliminare, consultando i risultati dei sondaggi geognostici e delle prove geotecniche di laboratorio effettuate nel 2006.
- Dal punto di vista dell'inquadramento sismico, nell'ambito del presente progetto, non sono state eseguite specifiche indagini sismiche (la cui realizzazione è rinviata alla fase progettuale successiva). La categoria del suolo è stata fornita, preliminarmente, grazie alle conoscenze stratigrafiche derivanti dalle indagini geognostiche per il progetto di

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	22
SAL	ENG	REL	0035	00		

realizzazione del parco esistente (anno 2006). A seguito delle considerazioni esposte nel capitolo precedente la categoria sismica del suolo è la **B**.

- Per quanto non espressamente riportato nelle conclusioni, si rimanda ai paragrafi precedenti ed agli elaborati grafici allegati.
- Per quanto di nostra competenza, sulla base di quanto esposto, nulla osta alla realizzazione delle opere in progetto, rinviando per ulteriori approfondimenti di carattere stratigrafico, geotecnico e sismico alla successiva fase di progettazione.

Palermo, luglio 2018

Il Geologo
Dott. Carlo Cibella



CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI - CASTELVETRANO RELAZIONE GEOLOGICA	23
SAL	ENG	REL	0035	00		

APPENDICE:

- Stratigrafie dei sondaggi eseguiti nell'anno 2006.

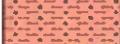
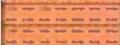
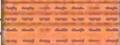
Riferimento: Parco Eolico - Aerogeneratore SA03	Sondaggio: S2
Località: Contrada Alboraccio - Comune di Salemi (Tp)	Quota:
Impresa esecutrice: Trivelsicilia s.n.c.	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: Perforazione a rotazione a carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A f s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	SPT		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
									SPT	N			
				1								0.6	Terreno vegetale
				2									Arenarie limose bruno-rossastre
				3									
				4								4.0	
				5									
				6									Argille sabbiose brune
				7									
				8									
				9									
				10									
				11									
				12									
				13									
				14									
				15									
				16								16.0	Arenarie e conglomerati in matrice limo-sabbiosa
				17									
				18									
				19									
				20									
				21									
				22								22.0	
				23									
				24									
				25									
				26									
				27									
				28									
				29									
				30								30.0	

1) Ind < 15.50
16.00



Riferimento: Parco eolico - Aerogeneratore SA05	Sondaggio: S3
Località: Contrada Alboraccio - Comune di Salemi (Tp)	Quota:
Impresa esecutrice: Trivelsicilia s.n.c.	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: Perforazione a rotazione a carotaggio continuo	

α mm	R v	A r	A s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
														0.5	Terreno vegetale
					1										Arenarie limose bruno-rossastre
					2										
					3										
					4										
					5										
					6										
					7										
					8										
					9										
					10										
					11										
					12										
					13										
					14										
					15									15.0	Limi sabbiosi bruni
					16										
					17										
					18										
					19										
					20									20.0	



Riferimento: Parco Eolico - Aerogeneratore SA27	Sondaggio: S4
Località: Contrada Sette Soldi - Comune di Salemi (Tp)	Quota:
Impresa esecutrice: Trivelsicilia s.n.c.	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: Perforazione a rotazione a carotaggio continuo	

Ø mm	R r	A s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	SPT SPT	N	RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE
				1	LITOLOGIA									Calcarei organogeni con livelletti di calcareniti procedendo verso il basso
				2										
				3		1) Dis < 3.00 3.20								
				4										
				5										
				6										
				7										
				8										
				9										
				10										
				11										
				12										
				13										
				14										
				15										
				16										
				17										
				18										
				19										
				20									20.0	



Riferimento: Parco Eolico - Aerogeneratore SA29	Sondaggio: S5
Località: Contrada Sette Soldi	Quota:
Impresa esecutrice: Trivelsicilia s.n.c.	Data:
Coordinate:	Redattore:

Perforazione: Perforazione a rotazione a carotaggio continuo

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
									SPT	N			
				1								0.3	Terreno vegetale
				2									Calcarei organogeni con livelletti di calcareniti
				3									
				4									
				5									
				6									
				7									
				8									
				9									
				10									
				11									
				12									
				13									
				14									
				15									
				16									
				17									
				18									
				19									
				20									
				21									
				22									
				23									
				24									
				25									
				26									
				27									
				28									
				29									
				30									
												30.3	



Riferimento: Parco Eolico - Aerogeneratore SA31	Sondaggio: S6
Località: Contrada Sette Soldi - Comune di Salemi (Tp)	Quota:
Impresa esecutrice: Trivelsicilia s.n.c.	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: Perforazione a rotazione a carotaggio continuo	

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1	[Pattern]									Alternanza di livelli di calcari marnosi e marne argillo-sabbiose	
				2											
				3											
				4											
				5			1) Ind < 5.00 5.50								
				6											
				7											
				8											
				9											
				10											
				11											
				12											
				13											
				14											
				15											
				16									16.0		Limi sabbiosi bruni
				17											
				18											
				19											
				20								20.5			



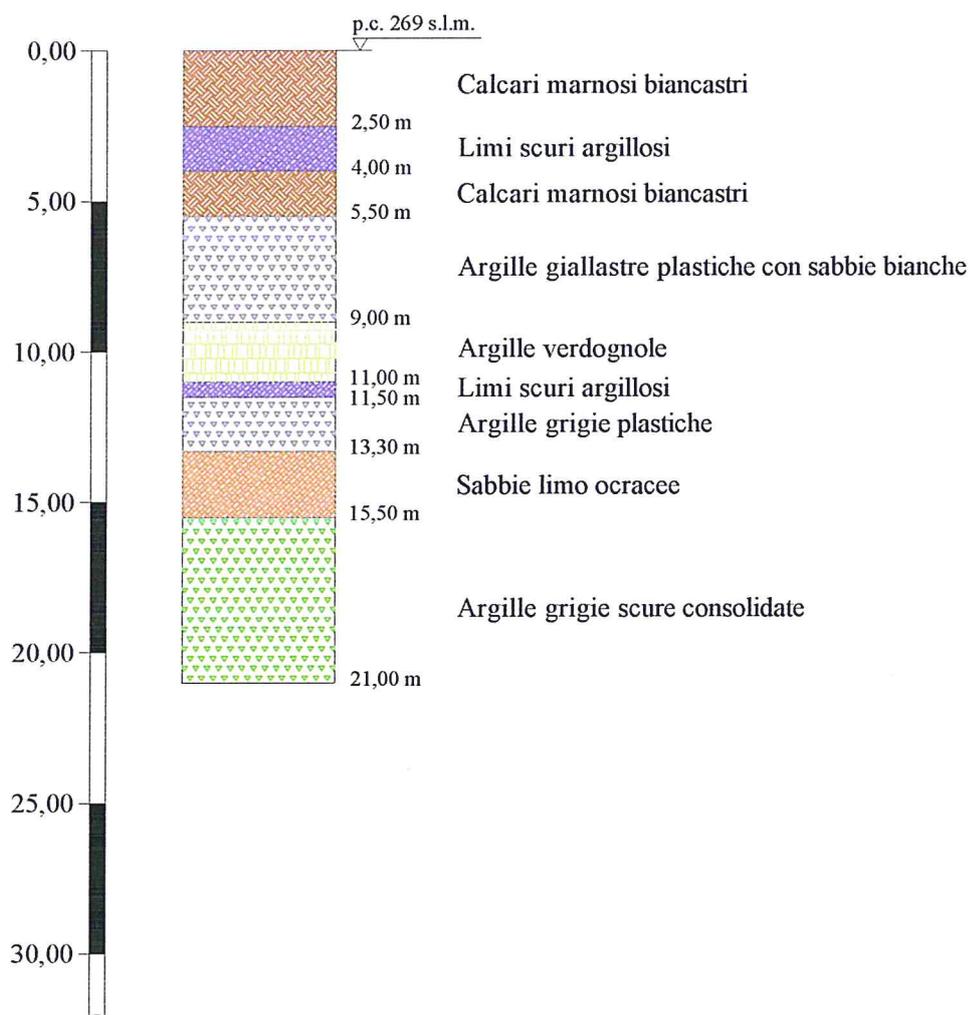
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°1

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetrano (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

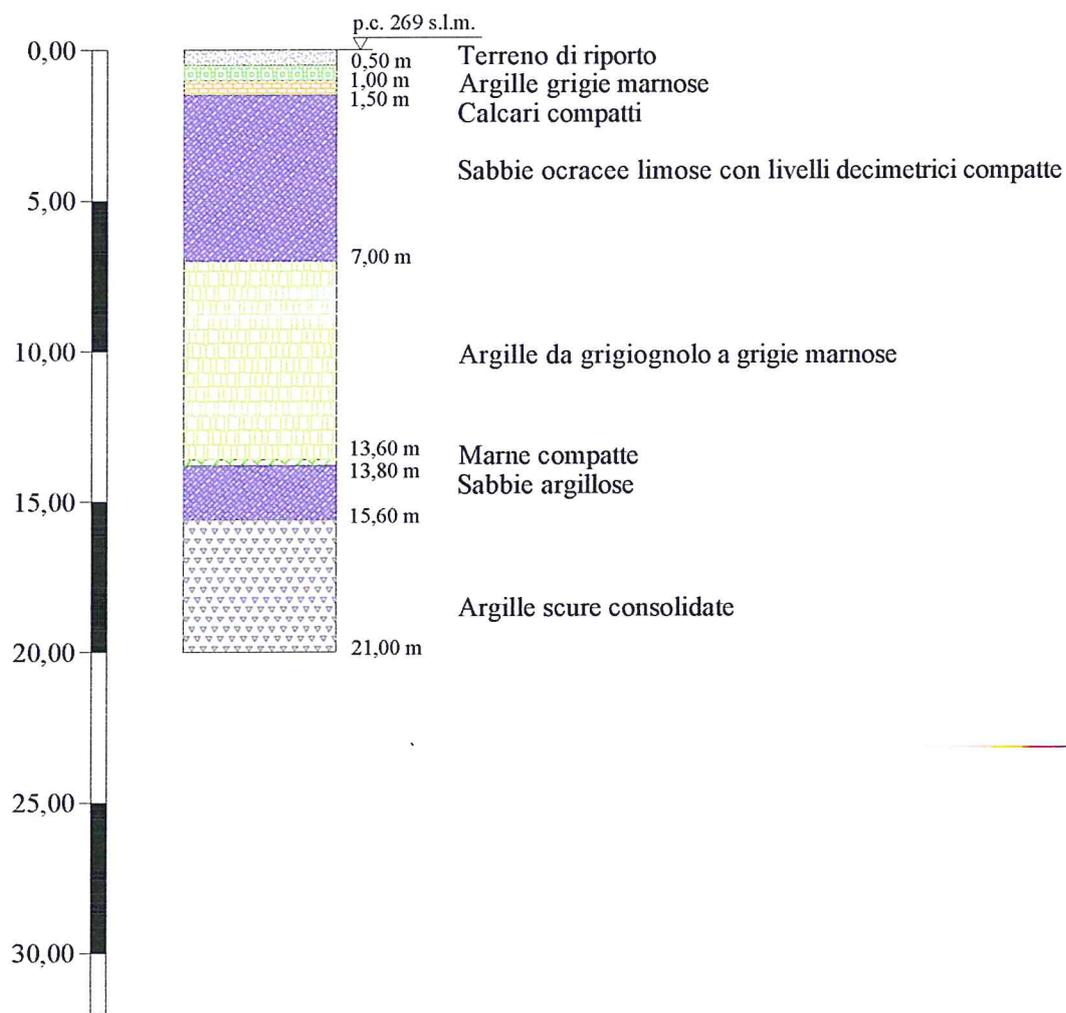
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°3

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

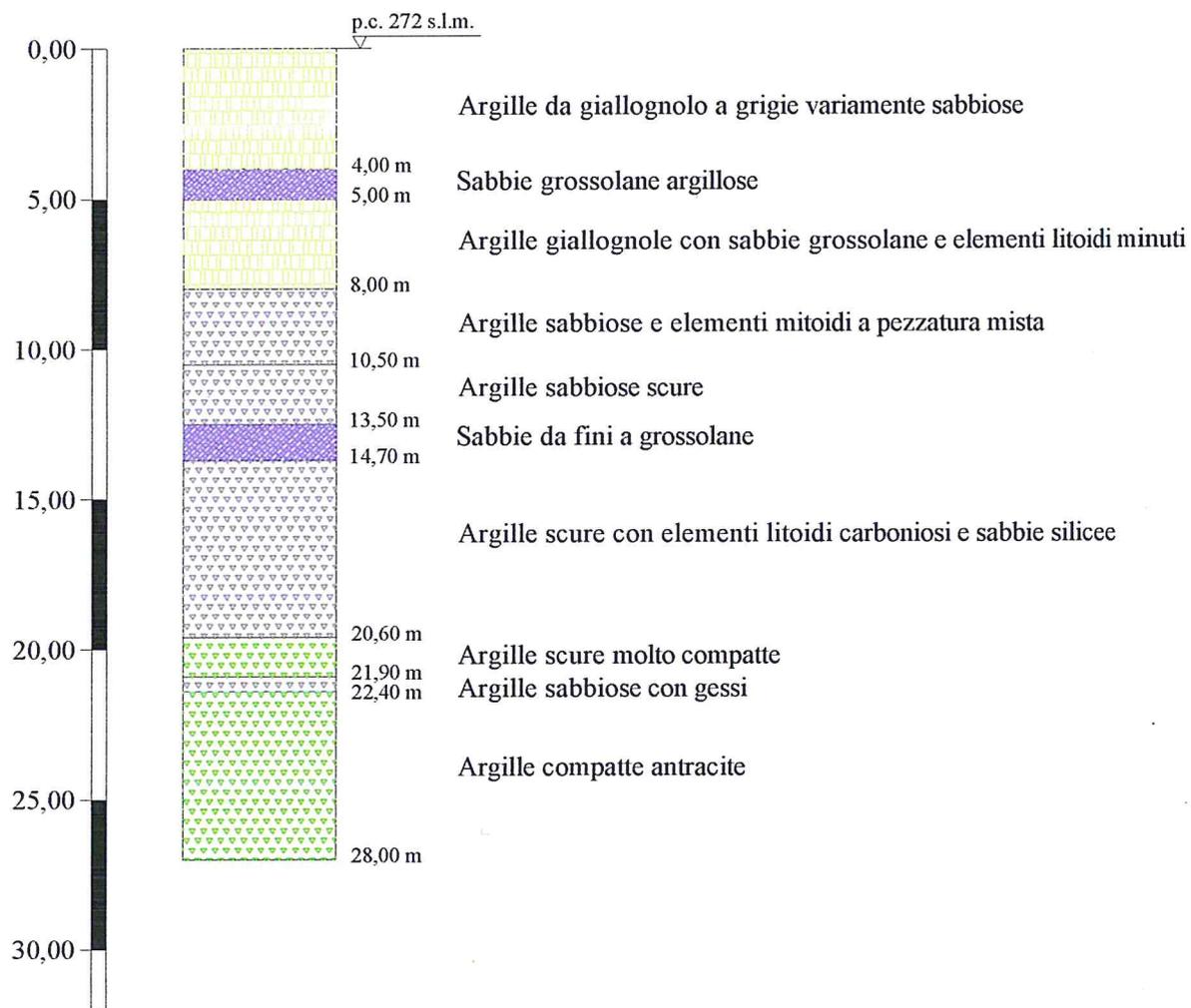
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°4

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Prelevati n°3 campioni indisturbati

C₁ = m. 5,00÷5,40

C₂ = m. 10,50÷10,90

C₃ = m. 24,60÷25,00

Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

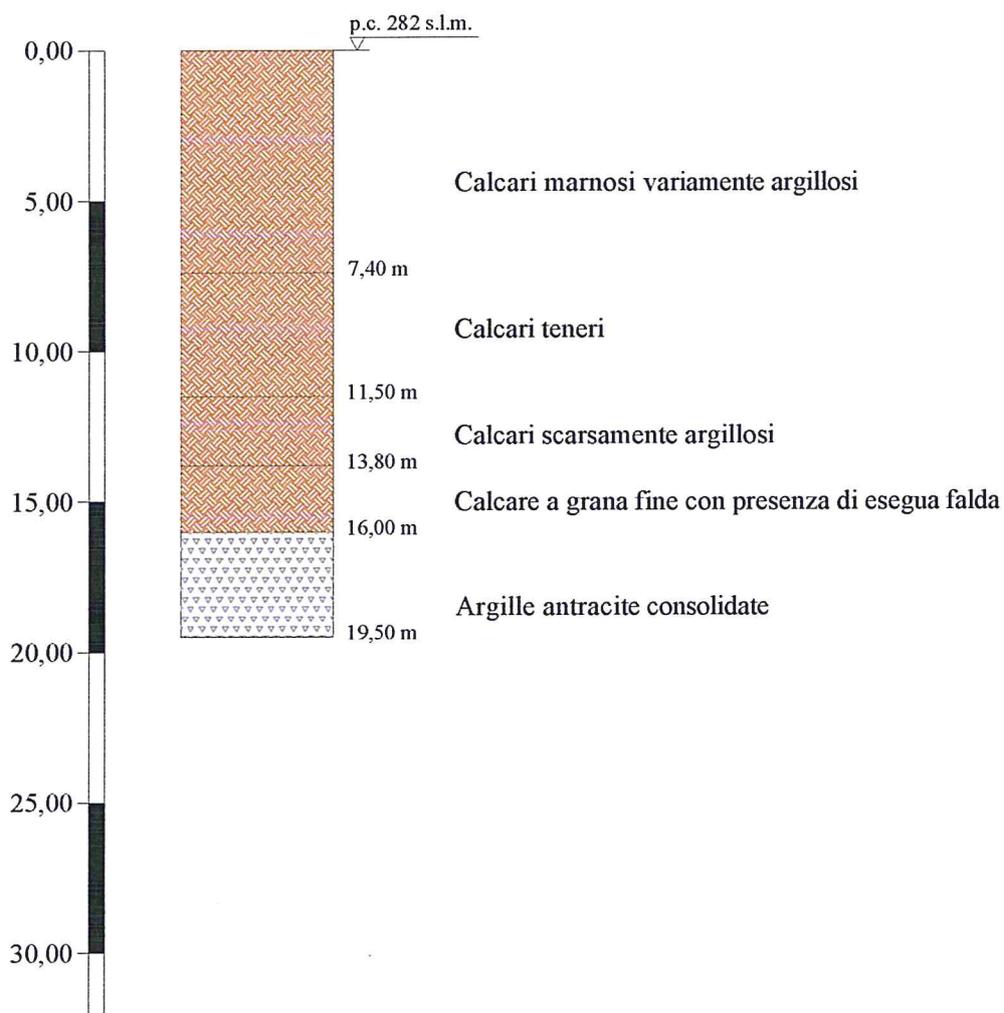
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°6

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetrano (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

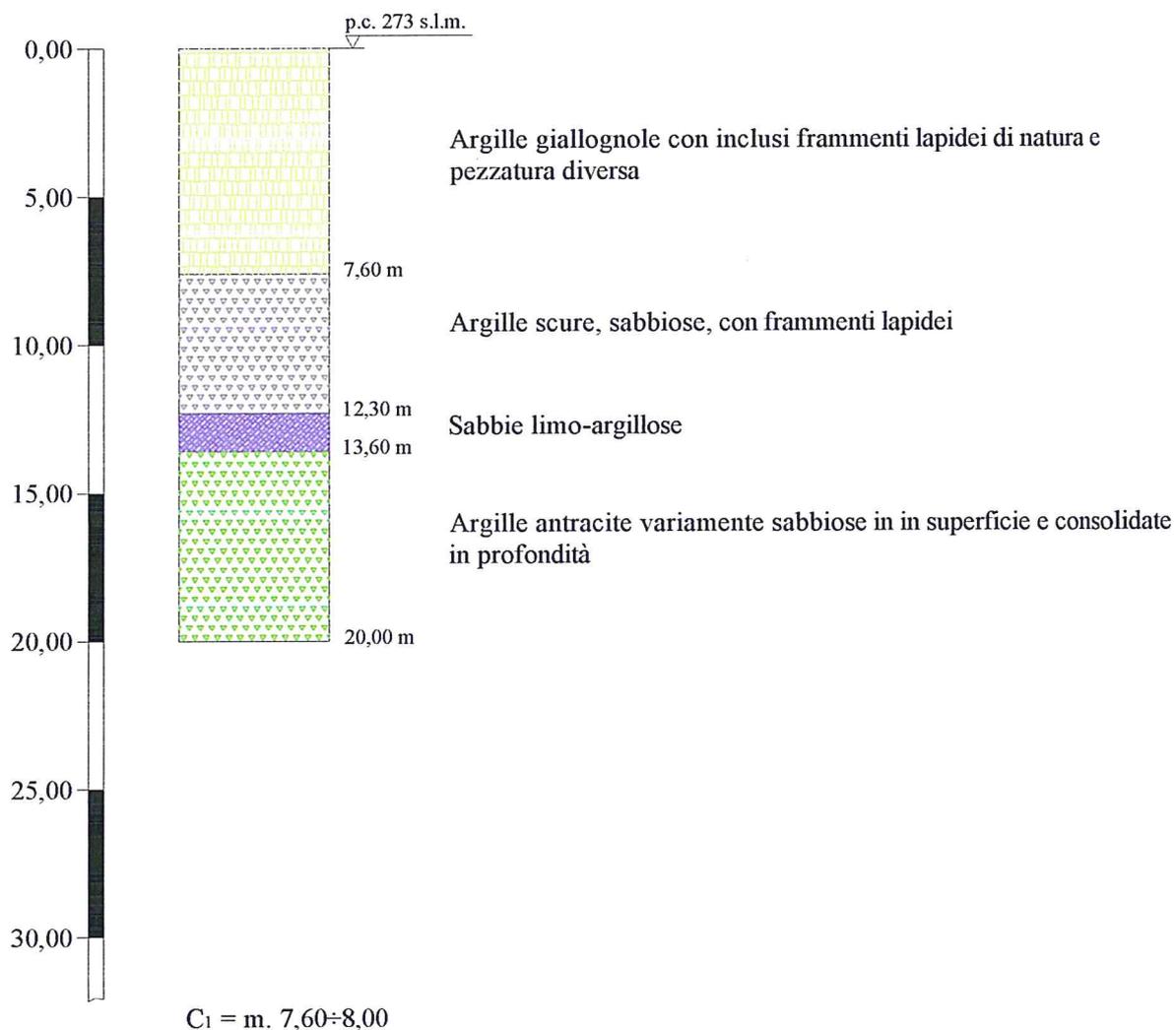
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°7

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUC. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

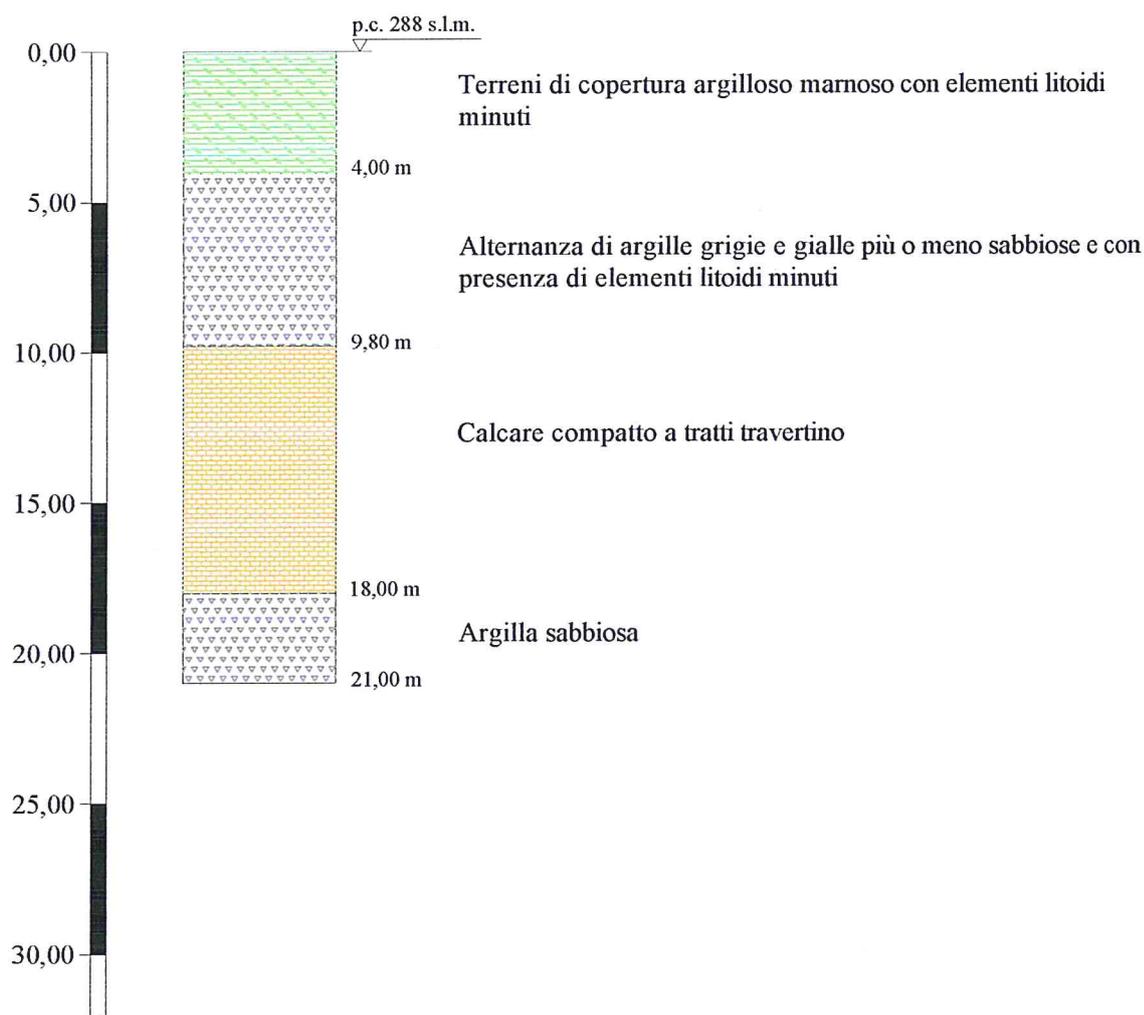
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°8

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

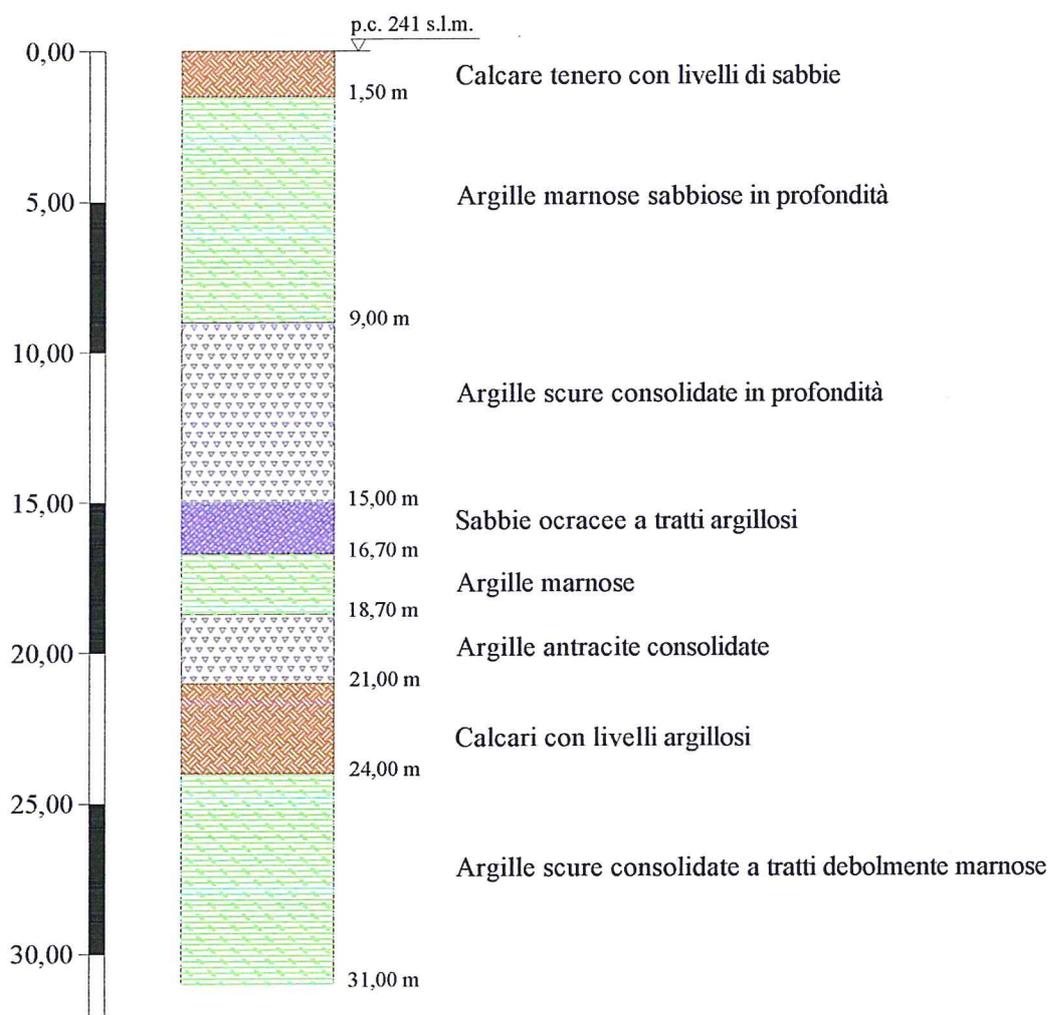
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°9

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



C₁ = m. 12,00÷12,50

Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetrano (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

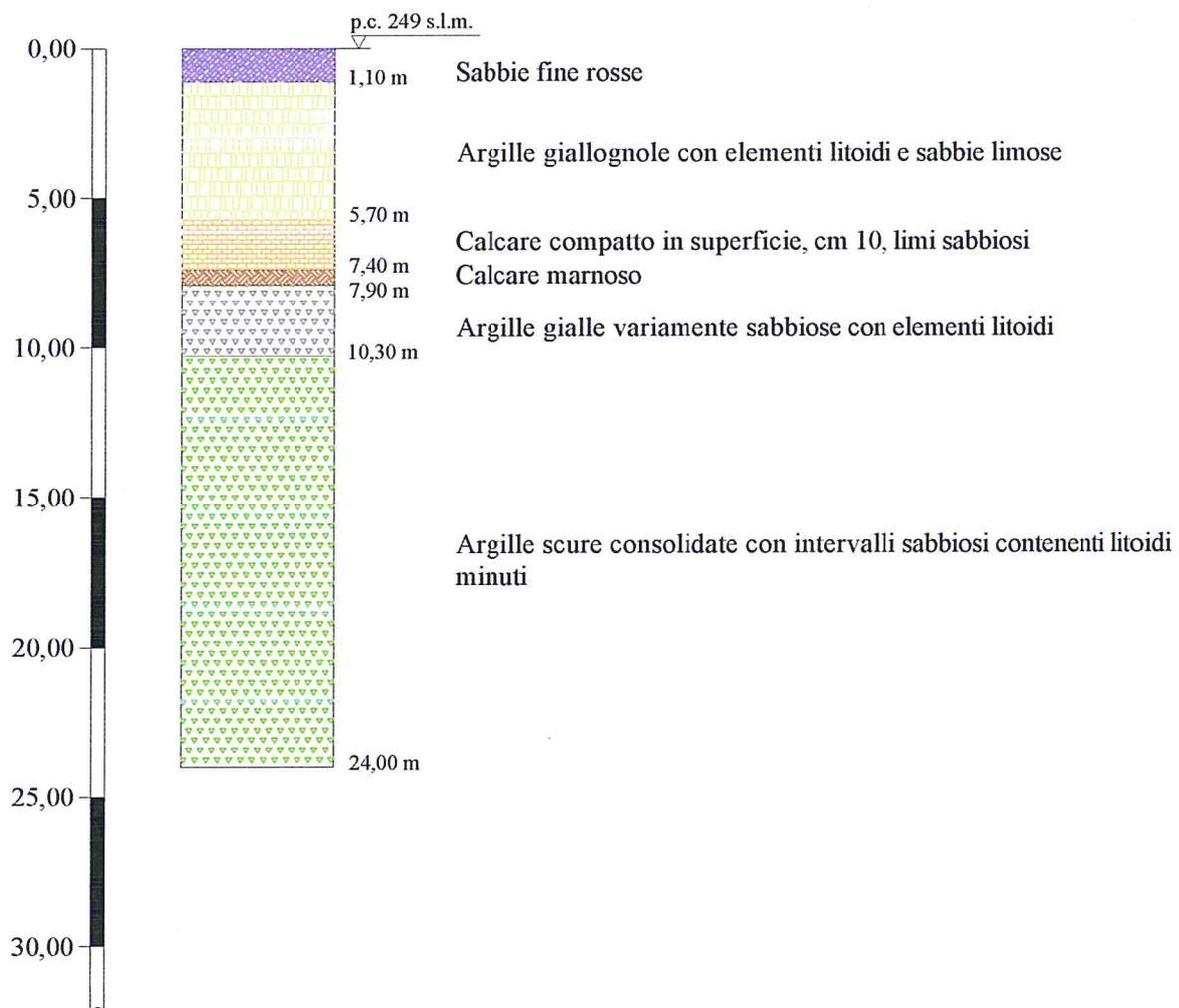
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°12

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



C₁ = m. 10,00÷10,70

C₂ = m. 15,60÷16,00

Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

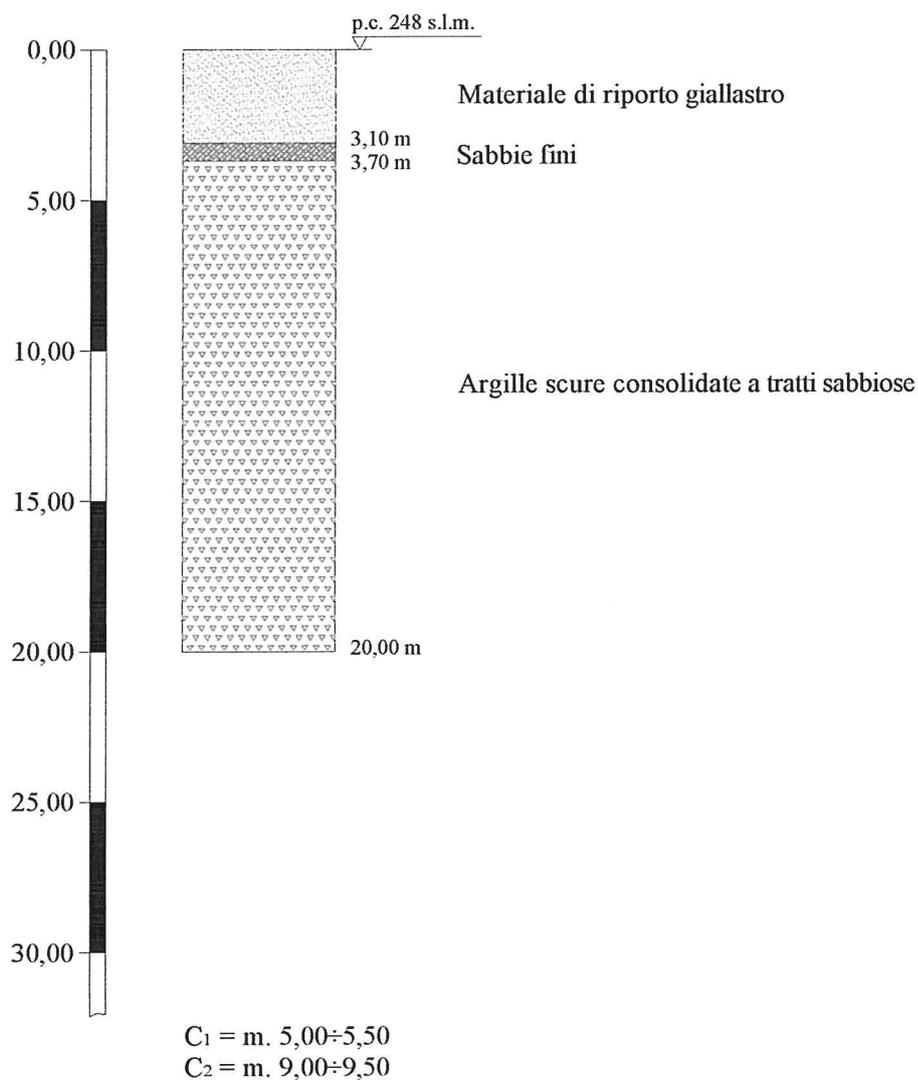
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°14

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

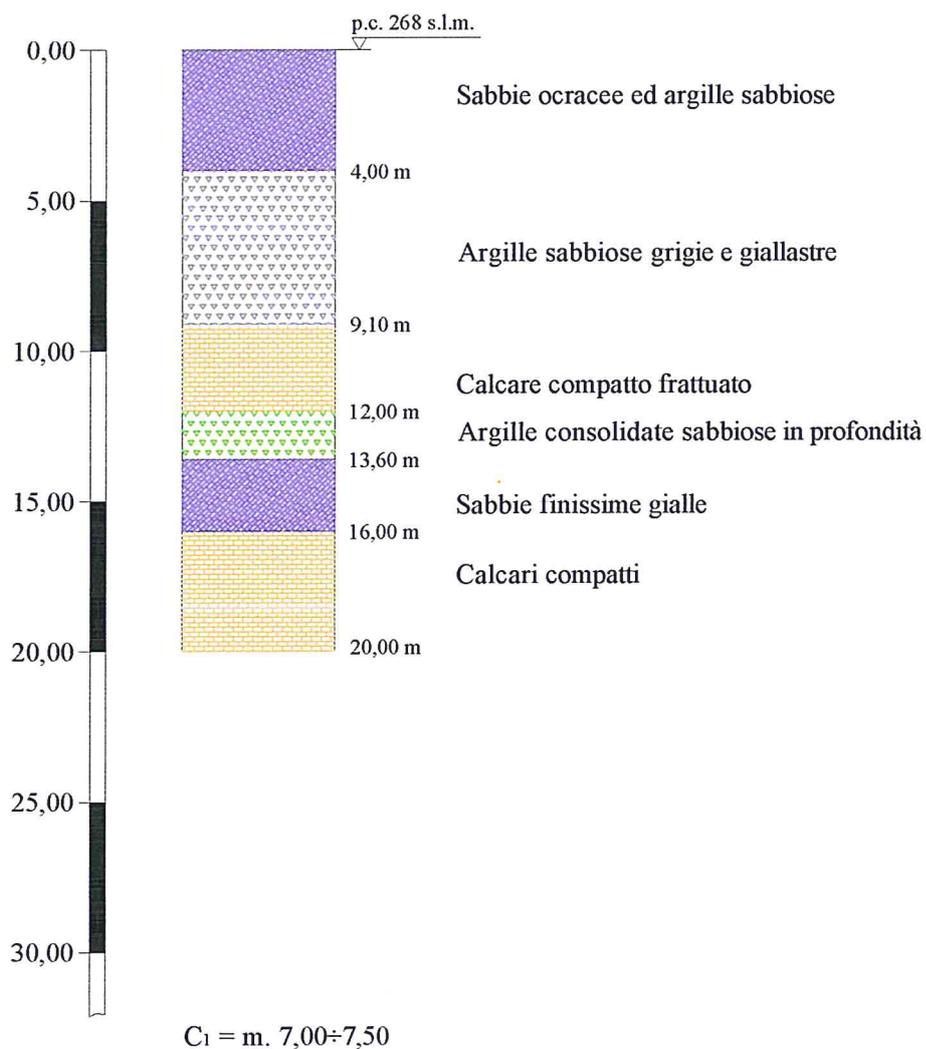
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°15

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

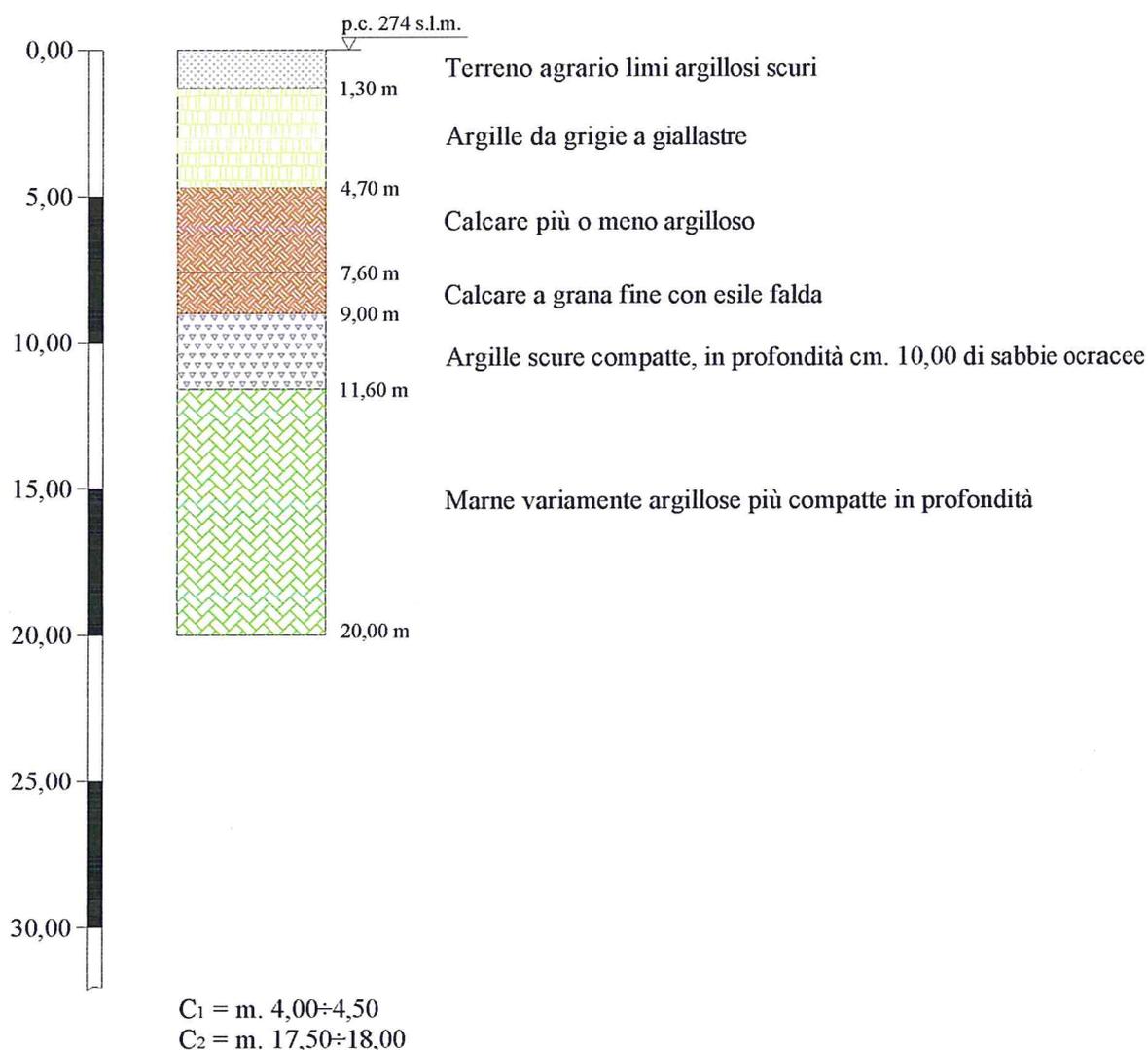
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°18

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

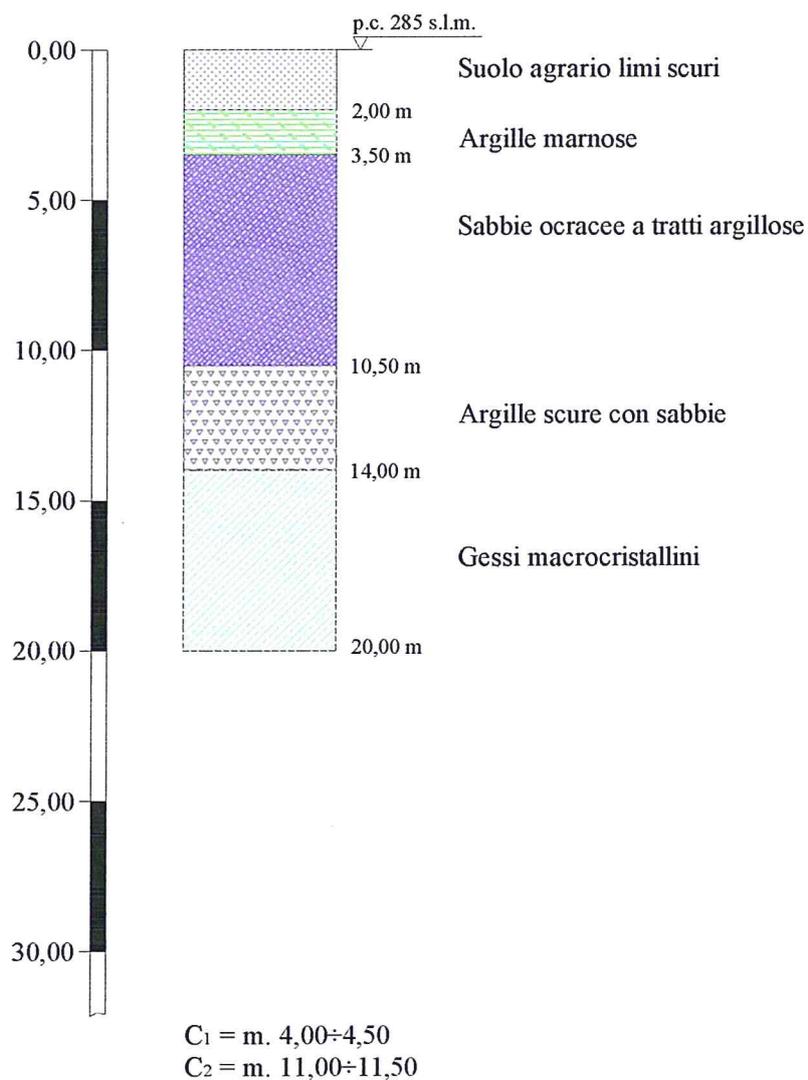
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°20

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetrano (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

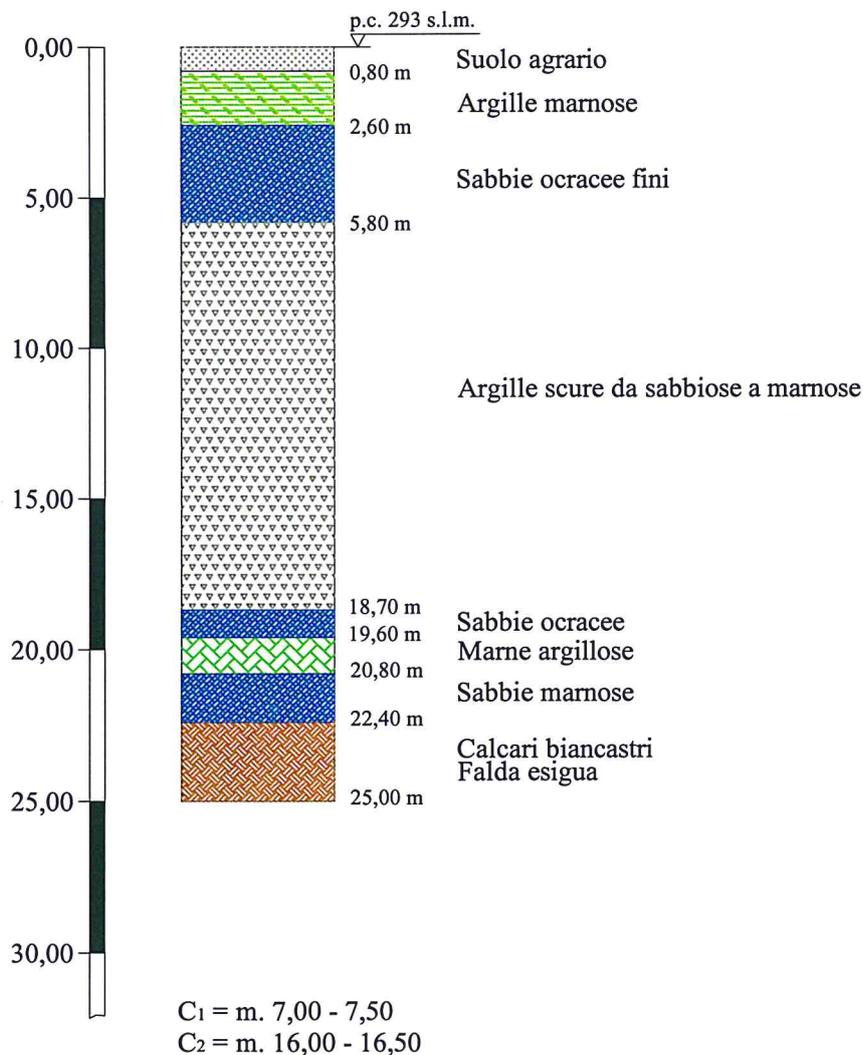
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°21

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

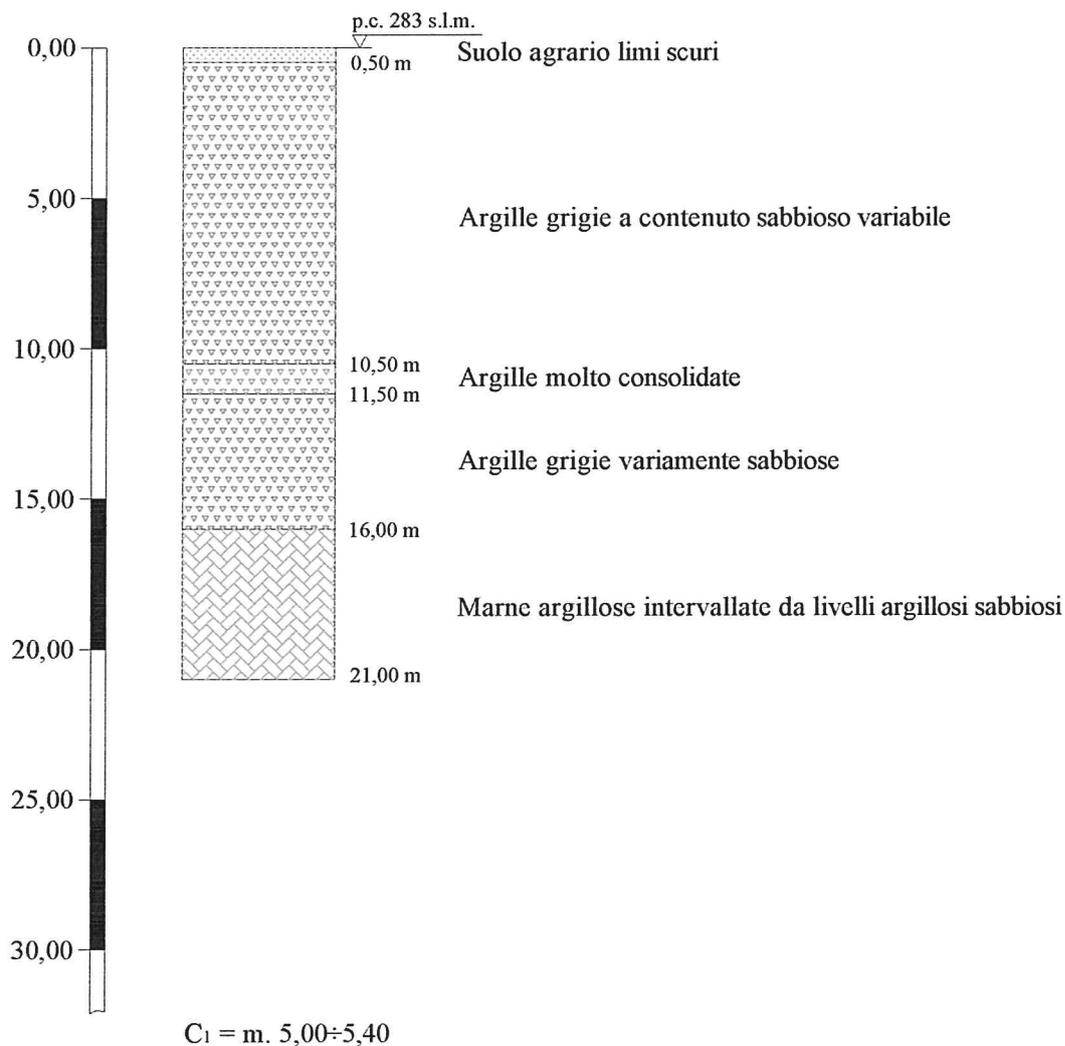
COLONNA STRATIGRAFICA SONDAGGIO Cas. N°22

COMUNE: CASTELVETRANO

COMMITTENTE: IVPC SICILIA 6 s.r.l.

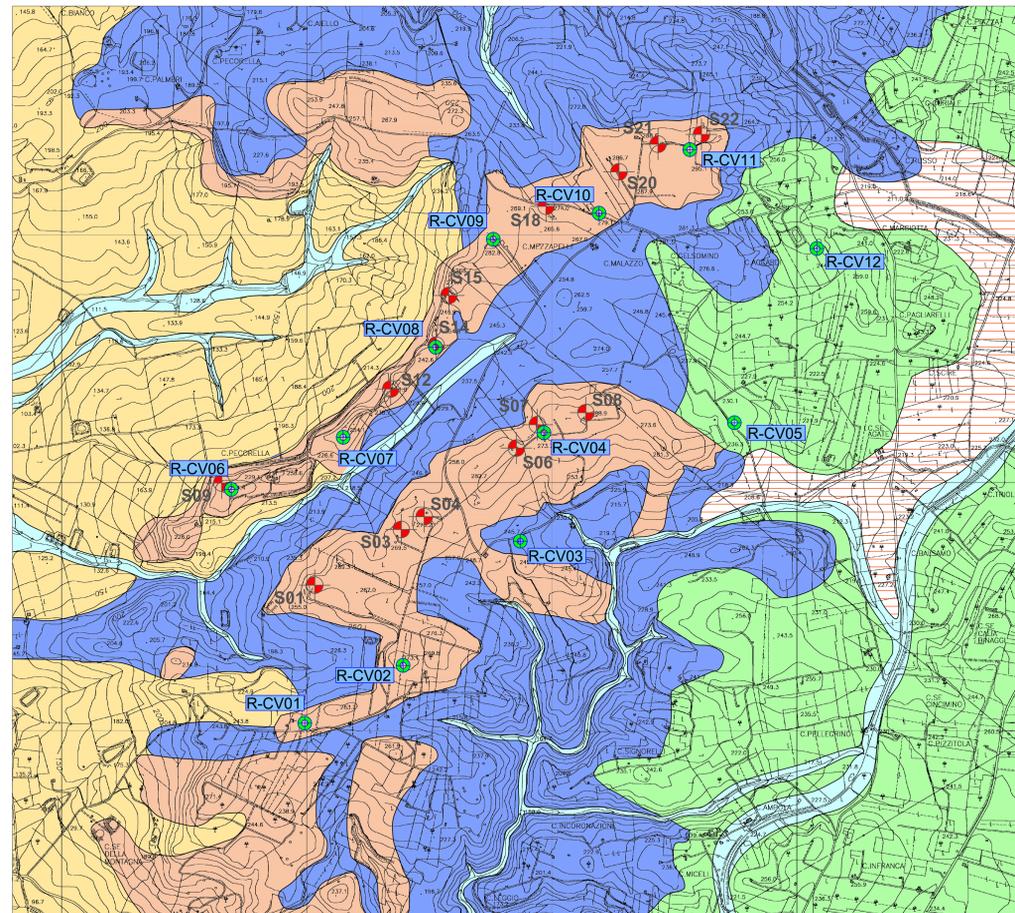
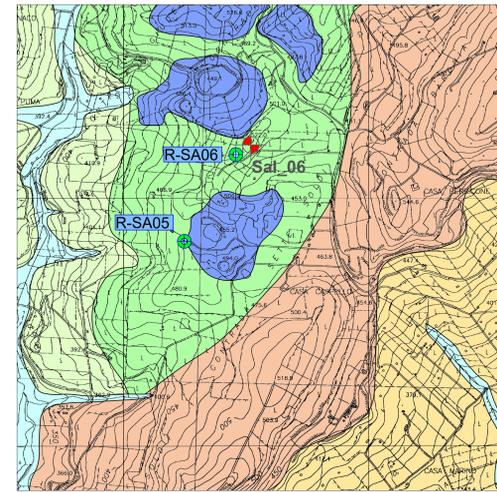
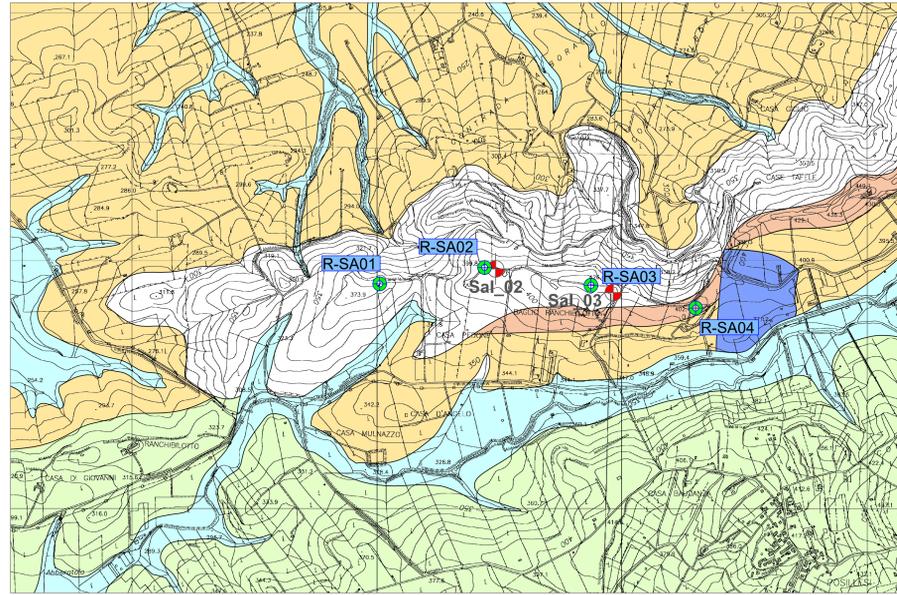
LOCALITA': C.DA "CASAZZA"

NOTE: REALIZZAZIONE CENTRALE EOLICA PRODUZ. ENERGIA ELETTRICA



Relazione geologica relativa al progetto di realizzazione di centrale eolica per produzione di energia elettrica in territorio del C.ne di Castelvetro (TP).

Ditta: IVPC SICILIA 6 s.r.l.



LEGENDA

- Alluvioni RECENTE/ATTUALE
- Depositi colluviali RECENTE
- Depositi terrigeni pelitico-arenacei ed arenacei stratificati *Formazione massoso arenacea della Valle del Belice* PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE
- Calcari marnosi e marne biancastre "Trubi" - PLIOCENE INF.
- Gessi selenitici (*Gessi di Pasquasia*) MESSINIANO SUPERIORE
- Calcareniti bioclastiche e calcari organogeni, calcari marnosi, sabbie ocracee, depositi pelitici, marne giallastre *Fm. calcareo-arenacea di Baucina* - MESSINIANO INFERIORE
- Argille sabbiose contenenti localmente lenti di sabbie e ghiaie *Formazione Terravecchia* TORTONIANO-MESSINIANO INFERIORE
- Conglomerati poligenici ed arenarie contenenti lenti sabbiose *Formazione Terravecchia* TORTONIANO-MESSINIANO INFERIORE

S02/Sal_03 Sondaggi geognostici acquisiti

Scala 1:10.000

REGIONE SICILIA
Provincia di Trapani
 COMUNI DI SALEMI E CASTELVETRANO

PROGETTO
POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI-CASTELVETRANO

PROGETTO DEFINITIVO

COMITENTE
ERG Wind Sicilia 6

PROGETTISTA
HE Hydro Engineering s.r.l.
 di Domenico e Mariano Gallo
 via Rossotti, 39
 91031 Alcamo (TP) Italy

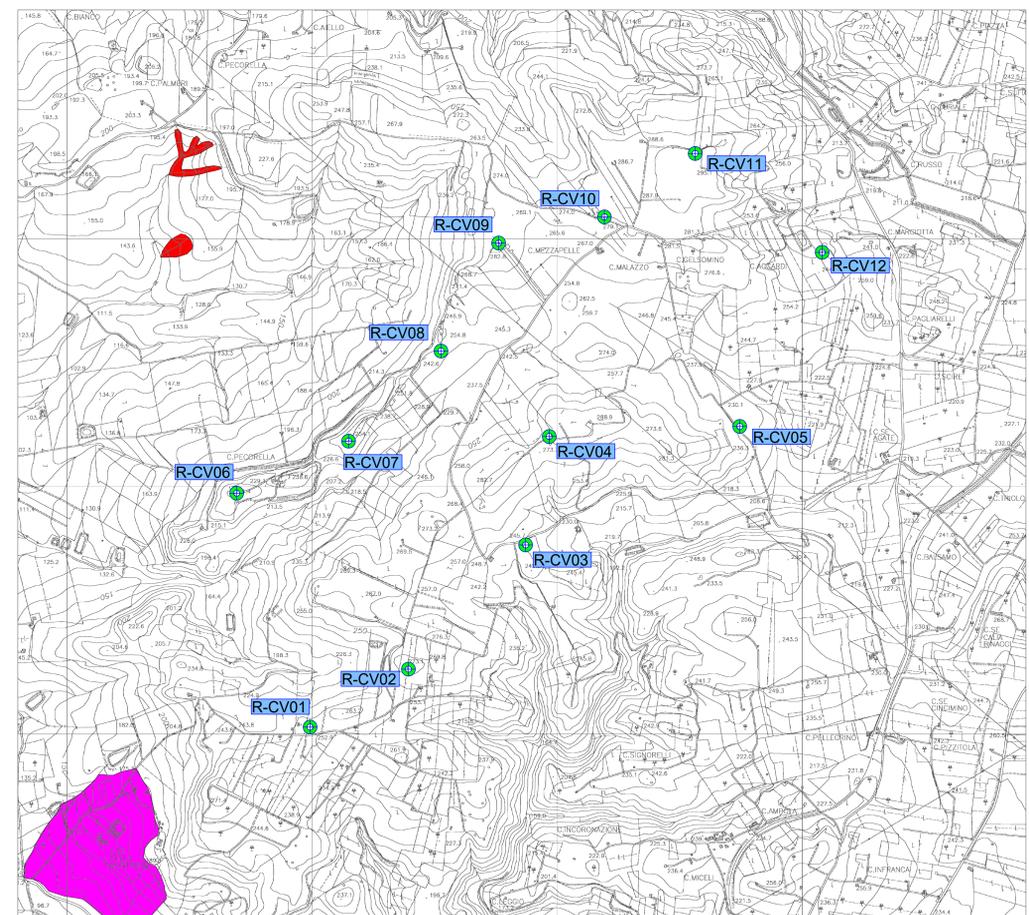
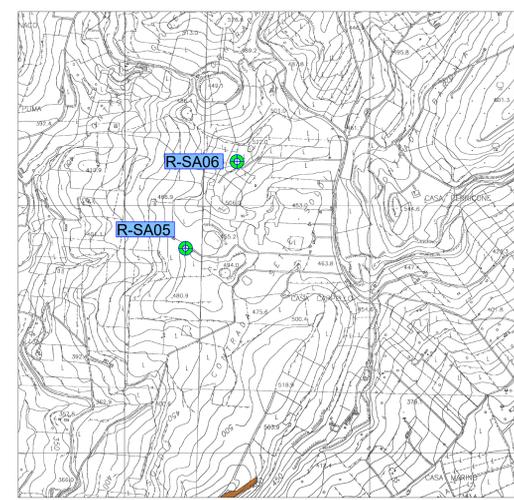
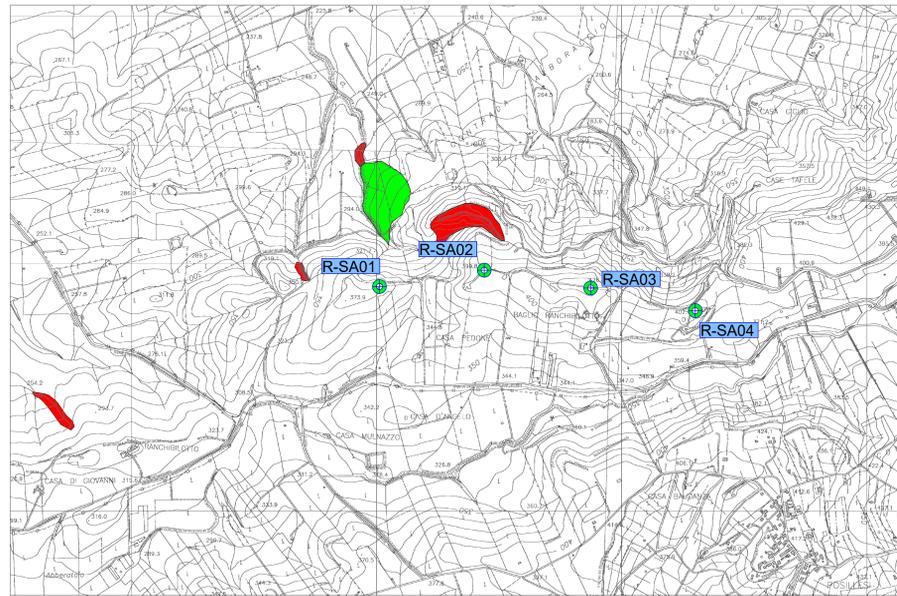
GEOLOGO
 Dott. Geol. Carlo Cibella

OGGETTO DELL'ELABORAZIONE
CARTA GEOLOGICA

REV.	DATA	ATTIVITA'	REDAITTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	LUGLIO 2018	PRIMA EMISSIONE	CC	CC	CC

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FORMATO PLOTTING	CODICE COMMITENTE
	26/07/2018	1:10.000	A0 1 di 1	SAL ENG REL 0035 00

NOME FILE: SAL_ENG_REL_0035_00_ALLEGATO 1.dwg
 Modulo Sicily 6 S.r.l. in forma S.p.A. in quanto documento che non può essere riprodotto, respinto parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.



LEGENDA

- Tipologia 1 - Crollo
- Tipologia 8 - Franosità diffusa
- Tipologia 9 - Soliflusso
- Tipologia 11 - Erosione concentrata o diffusa

Dati desunti dalla cartografia del PAI della Regione Sicilia, relativa al Bacino Idrografico del Fiume Birgi (051) e al Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), utilizzando gli shapefile disponibili sul sito del Sistema Informativo Territoriale della Regione Sicilia

Scala 1:10.000

REGIONE SICILIA
 Provincia di Trapani
 COMUNI DI SALEMI E CASTELVETRANO

PROGETTO
POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI-CASTELVETRANO



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE


PROGETTISTA
 Hydro Engineering s.s.
 di Damiano e Mariano Gallo
 via Rossotti, 39
 91033 Alcamo (TP) Italy

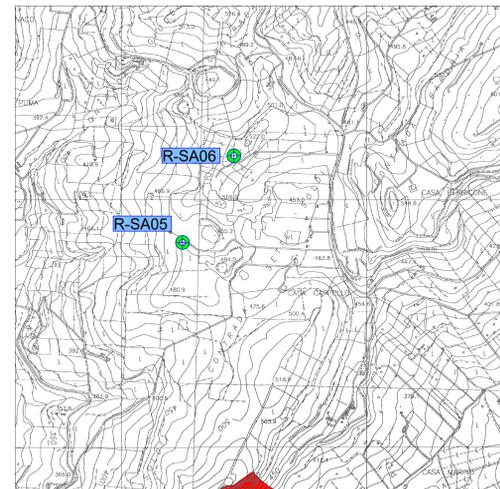
GEOLOGO
 Dott. Geol. Carlo Cibella


OGGETTO DELL'ELABORATO
 CARTOGRAFIA DEL P.A.I. DELLA REGIONE SICILIA
 CARTA DEI DISSESTI

REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	LUGLIO 2016	PRIMA EMISSIONE	GC	GC	GC

CODICE PROGETTISTA		DATA	SCALA	FORMATO/FOGLIO	CODICE COMMITTENTE		
SAL ENG REL		20/07/2016	1:10.000	A0 1 di 1	SAL	ENG	REL 0035 00

NOME FILE: SAL_ENG_REL_0035_00-ALLEGATO 2.dwg
 ERG Wind Sicilia S.p.A. - via Nave 108 - 91033 Alcamo (TP) - tel. 0923 900000 - www.erg.it



LEGENDA

- Pericolosità P1
- Pericolosità P2
- Pericolosità P3

Dati desunti dalla cartografia del PAI della Regione Sicilia, relativa al Bacino Idrografico del Fiume Birgi (051) e al Bacino Idrografico del Fiume Arena (054), utilizzando gli shapfile disponibili sul sito del Sistema Informativo Territoriale della Regione Sicilia

Scala 1:10.000

REGIONE SICILIA
 Provincia di Trapani
 COMUNI DI SALEMI E CASTELVETRANO

PROGETTO
POTENZIAMENTO PARCO EOLICO SALEMI-CASTELVETRANO



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE
ERG Wind Sicilia 6

PROGETTISTA
HE Hydro Engineering s.r.l.
 di Domenico e Mariano Galbo
 via Rossetti, 39
 91031 Alcamo (TP) Italy

GEOLOGO
 Dott. Geol. Carlo Cibella

OGGETTO DELL'ELABORATO
 CARTOGRAFIA DEL P.A.I. DELLA REGIONE SICILIA
 CARTA DELLA PERICOLOSITA'

REV.	DATA	ATTIVITA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	LUGLIO 2018	PRIMA EMISSIONE	CC	CC	CC
01					

CODICE PROGETTISTA	DATA	SCALA	FORMATO/PAGOLI	CODICE COMMITTENTE
	20/07/2018	1:10.000	A0 1 di 1	SAL ENG REL 0035 00

NOME FILE: SAL-ENG-REL-0035_00-ALLEGATO 03.dwg
 0035-00-ALLEGATO 03.dwg