DOTT. GEOL. CARMINE BONVINO
studio tecnico di geologia e diagnosi ambientale
16149 Genova via Cantore, 8 int Q

Geologia
Geotecnica
Elettromagnetismo
Acustica ambientale
Sicurezza del lavoro

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Oggetto:
Indagini geognostiche per la realizzazione di un parco eolico nel Comune di Fraconalto (Al)
(D.M. 14.01.08)

Localizzazione:
P.so della Bocchetta - Monte Poggio – Monte Calvo

Tipo di elaborato:
Relazione geologico-tecnica

Richiedente:
SEVA srl
Corso Sempione 33 – 20145 MILANO
P. IVA 00196480073



Data
20 giugno 2013

N° lavoro
613/G/11

INDICE

1 - PREMESSA 3

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4

3– INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO..... 5

4 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO 7

4.1 – Coltre 7

4.2 – Substrato roccioso 8

5 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO 9

6 – ESAME DEL PROGETTO ED INDICAZIONI OPERATIVE 11

7– ASPETTI AMMINISTRATIVI 12

7.1 – Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 12

7.2 – Vincolo idrogeologico 12

7.3 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (D.L. 183/89) 13

8– CONCLUSIONI..... 13

ALLEGATI

- ✓ **TAVOLA A: Carta di analisi 1:10000**
- ✓ **TAVOLA B: Calcolo capacità portante terreno di fondazione**

1 - PREMESSA

Con riferimento al progetto per la realizzazione di un parco eolico nei pressi di Monte Poggio, nel Comune di Fraconalto (Al), lo scrivente studio tecnico è stato incaricato dalla S.E.V.A S.r.l., di eseguire le opportune indagini geologiche a carattere preliminare al fine di valutarne la fattibilità e orientare correttamente le scelte progettuali come richiesto dalla normativa vigente.
Il presente studio, condotto in osservanza alla normativa vigente, si prefigge di:

- definire il modello geologico e geotecnico di riferimento per la progettazione preliminare dell'intervento;
- evidenziare le possibili problematiche di natura geologica o geotecnica in riferimento sia alla staticità della struttura sia alle varie fasi di cantierizzazione e realizzazione dell'opera;
- fornire, ove possibile, suggerimenti per effettuare le scelte operative più idonee.

In tal senso le indagini vengono svolte con lo scopo di individuare i caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici e di pericolosità geologica del territorio, in relazione alla realizzazione dell'intervento.
Nella fase preliminare della progettazione, tenuto anche conto delle caratteristiche dell'opera, lo scrivente ha ritenuto sufficiente, per comprendere le condizioni geologiche locali, analizzare la documentazione progettuale fornita dal committente, consultare la cartografia tecnica comunale e regionale ed effettuare un attento sopralluogo sul posto. Inoltre, la presente relazione si avvale delle risultanze di indagini geognostiche e geotecniche compiute ad altro titolo in aree limitrofe.

2 – NORMATIVA DI RIFERIMENTO

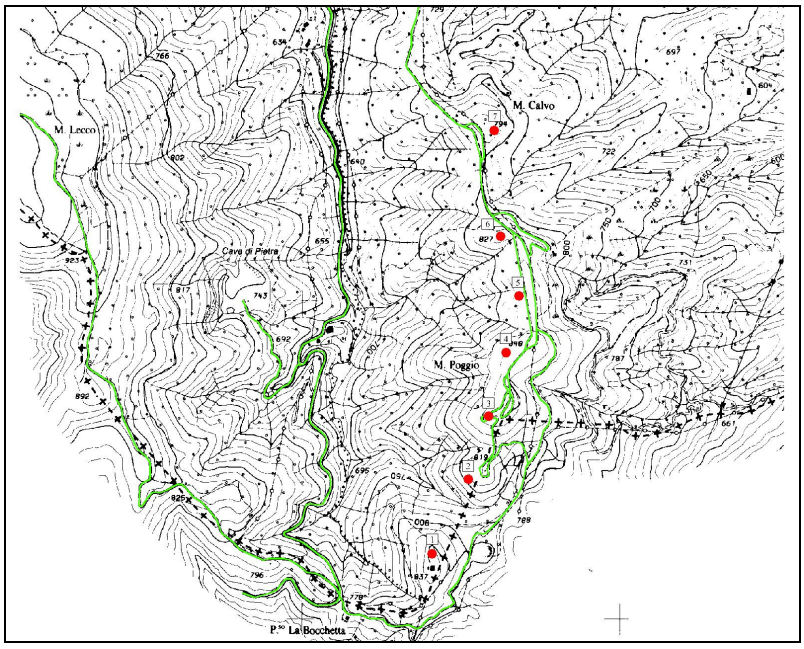
- ✓ Decreto Ministeriale 14.01.2008 Testo Unitario –Norme Tecniche per le Costruzioni
- ✓ Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M.14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009
- ✓ Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Pericolosità sismica e Criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007
- ✓ Eurocodice 8 (1988)
- ✓ Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- ✓ Eurocodice 7.1 (1997) -Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali. – UNI
- ✓ Eurocodice 7.2 (2002) –Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- ✓ Eurocodice 7.3 (2002) –Progettazione geotecnica- Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- ✓ D.G.R. n. 61-11017/2003
- ✓ Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (D.L. 183/89)
- ✓ L.R. 45/89 - Zone sottoposte a vincolo idrogeologico

3– INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area di intervento è individuata sulla cartografia tecnica regionale in scala 1:10000, Foglio Genova, sulla tavoletta 213030 in particolare il sito è ubicato lungo il confine tra la Regione Liguria e la Regione Piemonte, nel comune di Fraconalto in provincia di Alessandria.

Il parco eolico in oggetto verrà realizzato lungo la dorsale che collega il Passo della Bocchetta con Monte Calvo passando attraverso Monte Poggio, ad una quota compresa tra 750 m e 820 m s.l.m.

La dorsale si sviluppa con direzione N-S creando un ampio anfiteatro rivolto a Ovest.



Tale zona appartiene ad un contesto geomorfologico di tipo montano e risulta essere caratterizzata, lungo la parte bassa dei versanti e lungo le incisioni, da una fitta copertura boschiva e da prati a raso sulle vette e lungo i crinali.

Il substrato roccioso dell'area in esame è costituito da formazioni appartenenti all'Unità Tettonometamorfica Figogna, ovvero Argilloscisti di Murta, Argilloscisti di Costagutta, Metabasalti di M.te Figogna.

Gli argilloscisti di Murta sono costituiti da argilloscisti neri, a patina sericitica, con intercalazioni di metasiltiti. Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico.

Gli argilloscisti di Costagutta sono costituiti da una alternanza di argilloscisti e calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose di colore grigio o grigio bruno in strati e banchi, più frequenti alla base della sequenza. Sono caratterizzati da strati a spessore generalmente centimetrico.

I metabasalti del M.te Figogna sono costituiti da matabasalti in cuscini, più raramente massici e in filoni a tessitura doleritica. Essi sono talvolta caratterizzati da una scistosità penetrativa.

Il substrato roccioso si presenta in variabile stato di conservazione ed è spesso sormontato da un cappellaccio di alterazione di spessore molto variabile, in funzione sia delle condizioni geomorfologiche attuali che dei lineamenti paleogeografici antichi.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, i fattori che condizionano la circolazione delle acque nel sottosuolo sono essenzialmente legati alle caratteristiche di permeabilità delle coltri e delle rocce ed ai rapporti stratigrafici e tettonici esistenti tra complessi a diversa permeabilità relativa.

Nell'area in esame si ipotizza l'esistenza di un sensibile contrasto di permeabilità tra le coltri detritiche, costituite da depositi eluvio-colluviali, ed il substrato roccioso. Infatti, mentre le coltri sono da considerarsi sostanzialmente permeabili per porosità, con coefficienti variabili in funzione delle classi granulometriche che le compongono, il substrato roccioso è variamente permeabile per fratturazione e fessurazione, in relazione al grado di alterazione della roccia.

Le acque meteoriche defluiscono naturalmente lungo i versanti verso i rii principali senza alcun tipo di disciplina, concorrendo alla formazione di ruscellamenti incanalati e/o diffusi.

4 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

In base ai dati raccolti ed alle informazioni ricavate dalla bibliografia nonché da esperienze professionali svolte ad altro titolo in aree limitrofe, si indicano nel seguito alcune considerazioni di carattere generale sulla natura e sul comportamento geotecnico e geomeccanico dei terreni e delle rocce presenti nel sottosuolo dell'area in esame al fine di evidenziare le possibili problematiche geologico – tecniche che potrebbero generarsi durante l'esecuzione del progetto.

La stratigrafia del sito in esame è caratterizzata dalla presenza di:

- un livello superficiale costituito da una coltre di spessore contenuto;
- cappellaccio di alterazione del substrato roccioso di spessore variabile;
- substrato roccioso costituito da argilloscisti e metabasalti.

Nel seguito si illustrano i parametri geotecnici e geomeccanici dei terreni sopra descritti. Tali dati sono stati ricavati da esperienze professionali precedenti e da analisi di laboratorio e prove in situ descritte in letteratura.

4.1 – Coltre

La coltre, di spessore esiguo, è costituita prevalentemente da depositi eluvio - colluviali di natura sabbioso-ghiaiosa, aventi stato di addensamento sciolto. Sotto il profilo geotecnico questo terreno è caratterizzato da un comportamento di tipo granulare, essendo costituito da una ghiaia sabbiosa con bassa percentuale di frazione fine coesiva. Riferendosi alla classificazione USCS, il terreno risulta appartenente alla classe SW: sabbia ghiaiosa ben assortita con limitata presenza di frazione fine.
Le principali caratteristiche geotecniche medie sono:

Densità relativa (Dr): 39%
Peso di volume (γ): 1,6 t/m^3
Angolo di attrito efficace (ϕ'): 29°

Coesione: 0,01 Kg/cm^2

Modulo elastico (Modulo di Young E_{25}): 200,00 Kg/cm^2

Q_{AMM}: 6,05 Kg/cm^2 (Hansen per fondazione circolare diam. = 22 m, e profondità del piano di posa H= 1 m)

4.2 – Substrato roccioso

Per quanto concerne il substrato roccioso si elenca una serie di parametri di resistenza tipici della formazione in esame, precisando che si tratta di valori medi indicativi che potranno essere verificati in corso d'opera.

Argilloscisti:

Peso di volume (γ): 2,4 t/m^3

Angolo di attrito (ϕ): 36°

Coesione: 0.5 Kg/cm^2

Modulo elastico (E_{25}): 150.000 Kg/cm^2

Q_{AMM}: 41,41 Kg/cm^2 (Hansen per fondazione circolare diam. = 22 m, e profondità del piano di posa H= 1 m)

Metabasalti:

Peso di volume (γ): 2,6 t/m^3

Angolo di attrito (ϕ): 38°

Coesione: 1 Kg/cm^2

Modulo elastico (E_{25}): 300.000 Kg/cm^2

Q_{AMM}: 77,19 Kg/cm^2 (Hansen per fondazione circolare diam. = 22 m, e profondità del piano di posa H= 1 m)

5 – CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SUOLO

In base a quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” si è provveduto alla determinazione delle caratteristiche sismiche del suolo di fondazione sul quale insisteranno le strutture in esame.
Dal punto di vista amministrativo, ai sensi della classificazione sismica regionale piemontese (D.G.R. n. 61-11017/2003), l’area in cui verrà realizzato l’intervento in progetto è classificata come zona **3.**
L’accelerazione massima prevista per il sito in esame può essere valutata a partire dai valori di accelerazione massima orizzontale per suolo rigido a_g mediante il ricorso ai coefficienti stratigrafico S_S e topografico S_T secondo la seguente relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

Il coefficiente stratigrafico del sito in esame vale **1.00** in quanto la categoria di suolo di fondazione delle strutture in progetto, distinta in base alla velocità media di propagazione delle onde di taglio V_s entro 30 m di profondità a partire dalla quota di fondazione ed in base ai valori di N_{SPT} e di cu, è la **categoria A**, corrispondente ad ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi con V_{s30} superiore a 800 m/s.
Il coefficiente topografico del sito in esame è quello della categoria **T3**, ovvero il caso di rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15° e 30°, per cui S_T è pari a **1.2**.
Inserendo le coordinate geografiche in gradi sessagesimali o indicando il Comune di riferimento del sito all’interno del software Geostru, disponibile online, si possono ricavare i valori di accelerazione orizzontale massima a_g, per un suolo rigido (categoria A), il fattore di accelerazione massima del suolo F_0 ed il periodo caratteristico T_C dello spettro riferiti a tempi di ritorno T_R compresi tra 30 e 2475 anni.
Per poter calcolare l’azione sismica specifica del sito in esame, è necessario conoscere anche le caratteristiche dell’opera in progetto, ovvero la sua vita

nominale V_N, il coefficiente d'uso C_U, il periodo di riferimento sismico V_R e la probabilità di superamento dello stato limite di progetto P_{VR}.

In particolare, nel caso in esame, poiché si tratta di opere ordinarie e di importanza normale, la vita nominale dell'opera è assunta pari a **50 anni**.

La classe d'uso in questione è la **II**: "Costruzioni con normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente, senza funzioni pubbliche sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti; opere infrastrutturali; reti viarie ordinarie", per la quale si ricava un coefficiente d'uso C_U pari a **1**. Da questo, in base alla relazione $\boldsymbol{V_R = V_N \cdot C_U}$, si ottiene un valore del periodo di riferimento sismico V_R pari a **50**.

La probabilità di superamento dello stato limite di progetto P_{VR} dipende dallo stato limite considerato e, per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita, risulta pari al 10%.

È quindi in base agli stati limite che il Progettista determina il Periodo di Ritorno Sismico T_R, da cui si possono ricavare i parametri sismici di interesse (a_g, F_0, T_C) in base ai quali si calcolano i coefficienti sismici da inserire nelle verifiche e nei calcoli strutturali.

Considerando, ai sensi della normativa vigente, lo stato limite di salvaguardia della vita SLV i parametri sismici del sito in esame, di coordinate **Lat. 44,555597 e Long. 8,896048**, sono:

T_R = 475 anni

A_g = 0.087 g

F_0 = 2.468

T_C = 0.277 s

Essendo S_S pari a **1** e S_T pari a **1.2**, il valore di accelerazione massima orizzontale del terreno di fondazione per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita SLV è:

$$\boldsymbol{a_{max\ (SLV)} = S_S \cdot S_T \cdot a_g = 1.023\ m/s^2}$$

È inoltre possibile calcolare, sempre mediante l'utilizzo del medesimo software, i coefficienti sismici orizzontale e verticale K_h e K_v. Nel caso in questione questi risultano essere pari a:

$K_{h\ (SLV)}$ = 0.021

$K_{v\ (SLV)}$ = ± 0.010

Sarà compito del Progettista effettuare gli approfondimenti necessari alla progettazione antisismica delle opere in progetto, come previsto dalle norme in vigore.

6 – ESAME DEL PROGETTO ED INDICAZIONI OPERATIVE

Il progetto prevede, come già accennato, la realizzazione di un parco eolico costituito da sette aerogeneratori ad asse orizzontale del tipo Enercon E92 della potenza elettrica nominale di 2000 kW cadauno per una potenza elettrica nominale complessiva pari a 14 MW. Questi sono disposti lungo la dorsale che collega il Passo della Bocchetta con Monte Calvo passando attraverso Monte Poggio. Ogni aerogeneratore è costituito da una torre alta 85 m, a sezione circolare e diametro pari a 5 m, e da 3 pale di lunghezza pari a 43,8 m ciascuna. Le fondazioni di ciascun aerogeneratore sono a pianta circolare con diametro di 22 m e con superficie pari a 380 m^2 cadauna.



Nel dettaglio le opere in progetto verranno fondate direttamente su substrato roccioso lapideo che sarà costituito da rocce differenti in funzione dell'ubicazione del singolo aerogeneratore.
Per quanto concerne quindi le opere fondazionali, al momento, non si individuano particolari problematiche di ordine geologico – tecnico, tali da sconsigliare la realizzazione dell'intervento.
Particolare attenzione dovrà essere posta nella sistemazione e nella progettazione delle strade di accesso e delle piazzole di montaggio degli impianti eolici.

7– ASPETTI AMMINISTRATIVI

7.1 – Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008

In osservanza al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 sono state prese in esame le prescrizioni generali e le indicazioni sulla caratterizzazione e modellazione geologica e geotecnica del sito e sulla progettazione per azioni sismiche (cap. 6 e 7 del sopraccitato D.M.).

7.2 – Vincolo idrogeologico

Secondo quanto emerso dalla cartografia della Provincia di Alessandria relativa al vincolo idrogeologico (R.D. 3267/23, L.R. 45/89), la zona risulta soggetta a tale vincolo e pertanto alle disposizioni dettate dalla L.R. 45/89. Le opere in oggetto non avranno influenza negativa sugli aspetti idrogeologici del comparto.

7.3 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (D.L. 183/89)

La zona in esame si trova in Alta Val di Lemme e ricade all'interno del territorio interessato dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Po (L. 183/89).
Secondo la cartografia di tale Piano, l'area d'interesse non presenta particolari problematiche di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico.
Per quanto riguarda l'idrologia superficiale, non sono segnalati nelle immediate vicinanze del sito in esame corsi d'acqua significativi.

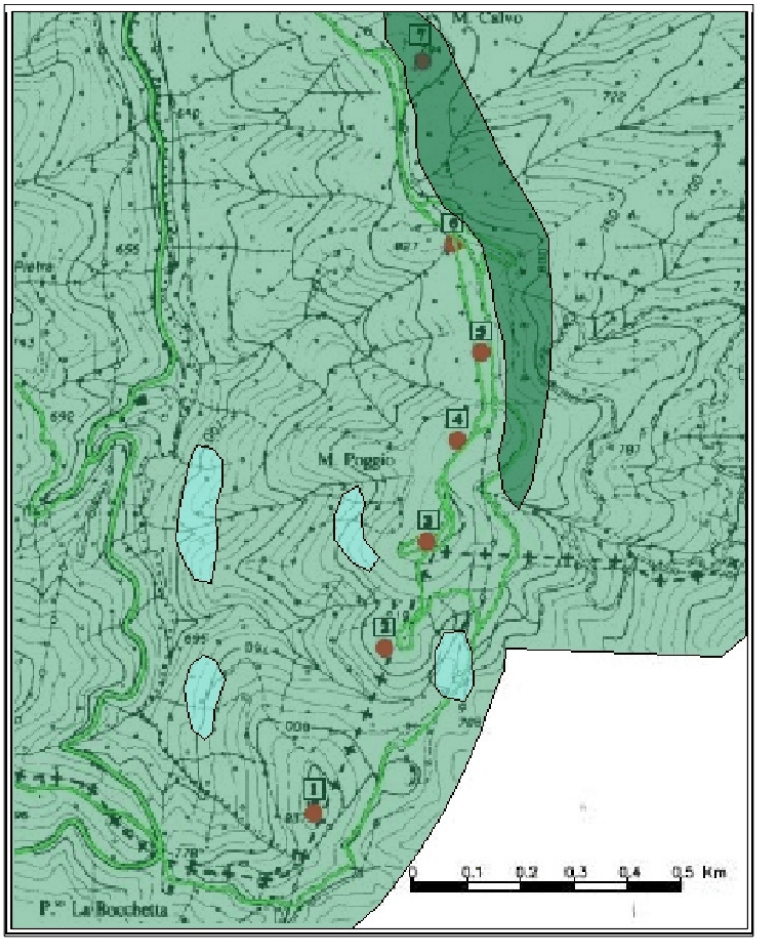
8– CONCLUSIONI

Tenuto conto del contesto geologico, geomorfologico ed idrogeologico in cui si inserisce l'intervento, tenuto altresì conto delle caratteristiche geotecniche del terreno si conferma una sostanziale compatibilità dell'opera in oggetto con la geologia del sito. Si rassegna la presente relazione la quale assolve quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni, nonché dalla Legge Regionale n° 45/89.

Genova, 20 giugno 2013

Il tecnico
Dott. Geol. Carmine Bonvino

STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA E DIAGNOSI AMBIENTALE - GENOVA - TEL E FAX 010.6423192
CELL 3492227740 E-Mail bonvi@tin.it P.I. 02860010103 www.studiobonvino.com



LEGENDA

Argilloscisti di Murta
Argilloscisti filladici neri, a patina sericitica, con intercalazioni di metasiltiti. Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico.

Argilloscisti di Costagutta
Alterananza di argilloscisti e calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose. Sono caratterizzate da strati a spessore centimetrico.

Metabasalti di M.te Figogna
Metabasalti in cuscini, più raramente massici e in filoni a tessitura doleritica. Sono caratterizzati da una scistosità penetrativa.

Area d'intervento

Studio tecnico di geologia e diagnosi ambientale Dott. Geol. Carmine Bonvino		
Via Cantore 8/Q 16149 Ge tel.0106423192 cell.3492227740		
Indagini geognostiche per la realizzazione di un parco eolico nel comune di Fraconalto(D.M. 14.01.08) .		
TAV. A	Carta di Analisi	Scala grafica