

li 11/12/2018



STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA

LABORATORIO GEOTECNICO

Dott.ssa Geol. MICHELA DE SALVIA

Via Lucio De Palma, 11

71100 - F O G G I A

Corso Aldo Moro, 60 - Tel.-Fax 0881/555500

71038 PIETRAMONTECORVINO (FG)

e-mail: micheladesalvia@libero.it

RELAZIONE GEOTECNICA

OGGETTO: Realizzazione di una centrale per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 12 aerogeneratori ad asse orizzontale di grande taglia, per una potenza complessiva installata di circa 54,0 MW.

COMMITTENTE: Innogy Italia S.p.A

COMUNE: SAN SEVERO

LOCALITA': "Centoquaranta - Mezzanone"

PROVINCIA: FOGGIA



IL GEOLOGO
Dott.ssa Michela DE SALVIA

Partita I.V.A.: 01532280714

Codice Fiscale: DSL MMC 58H59 B917J

File: Comune di San Severo – Relazione geotecnica per la “Realizzazione di una centrale per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 12 aerogeneratori ad asse orizzontale di grande taglia, per una potenza complessiva installata di circa 54,0 MW” - località: “Centoquaranta - Mezzanone”.

COMUNE DI SAN SEVERO

provincia di Foggia

RELAZIONE GEOTECNICA PER LA “REALIZZAZIONE DI UNA CENTRALE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA COSTITUITA DA 12 AEROGENERATORI AD ASSE ORIZZONTALE DI GRANDE TAGLIA, PER UNA POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA DI CIRCA 54,0 MW” – LOCALITÀ: “CENTOQUARANTA - MEZZANONE”.

INDICE

1)	PREMESSA.....	3
2)	ANALISI DEI DATI: ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	4
2a)	Stratigrafia sondaggio geognostico S.....	4
2b)	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.P.T.....	4
2c)	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI IN ESAME ED ANALISI DI LABORATORIO.....	14
3)	CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE.....	15

ELENCO TAVOLE

- TAV. I COGNOGRAFICA CON UBICAZIONE AEREOGENERATORI
- TAV. II STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO
- TAV. III ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
- TAV. IV PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE S.P.T.

1) PREMESSA.

La seguente relazione geotecnica è stata redatta per conto della Innogy Italia S.p.a. ed è stata redatta la “Realizzazione di una centrale per la produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 12 aerogeneratori ad asse orizzontale di grande taglia, per una potenza complessiva installata di circa 54,0 MW” da realizzarsi in agro di San Severo alla località "Centoquaranta - Mezzanone".

E' stato impostato un programma dettagliato di studio, svoltosi secondo le seguenti linee:

- descrizione di N°1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo;
- caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati
- descrizione di prove di tipo *Standard Penetration Test*.

Le analisi condotte sono in accordo con quanto dettato dal D.M. 11.03.1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce” e successive modifiche ed integrazioni (Nuove Norme Tecniche per le costruzioni D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 Circolare febbraio 2009 N°617 C.S.LL.PP. e successivo aggiornamento del 17 gennaio 2018).

2) ANALISI DEI DATI: ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

È stato preso in considerazione un sondaggio a carotaggio continuo eseguito in zone limitrofe all'area d'interesse con relativo prelievo di campioni indisturbati in foro di sondaggio e esecuzione di prove di tipo *S.P.T.* (*Standard Penetration Test*); il sondaggio è riportato per esteso nell'allegato Tav. II.

2a) Stratigrafia sondaggio geognostico S

- (0.00 - 3.50 mt dal p.c.) - Suolo agrario argilloso brunastro.
- (3.50 - 5.00 mt dal p.c.) - Argilla con carbonato di calcio pulverulento biancastro.
- (5.00 - 7.50 mt dal p.c.) - Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.
- (7.50 - 28.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa giallastra.
- (28.00 - 30.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa grigiastra.

2b) PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE S.P.T.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari. Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che fornisce inoltre un confronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e permette una correlazione diretta con il sondaggio geognostico per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo

esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

-peso massa battente M

-altezza libera caduta H

-punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura) avanzamento (penetrazione)

-presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente):

-tipo LEGGERO (DPL)

-tipo MEDIO (DPM)

-tipo PESANTE (DPH)

-tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (mt)
Leggero	DPL (Light)	M 10	8,00
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20,00 - 25,00
Pesante	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25,00
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M 60	25,00

CORRELAZIONE CON N. S.P.T.

Poiché la prova penetrometrica standard (S.P.T.) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt} .

Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:
$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova S.P.T.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui:

M = peso massa battente

M' = peso aste

H = altezza di caduta

A = area base punta conica

δ = passo di avanzamento

VALUTAZIONE RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA RPD

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A)

e = infissione media per colpo (δ / N)

M = peso massa battente (altezza caduta H)

P = peso totale aste e sistema battuta

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con S.P.T.) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk -Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenze alla punta.

PRESSIONE AMMISSIBILE

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20 - 22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1,00 mt ed immorsamento $d = 1,00$ mt.

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI INCOERENTI

LIQUEFAZIONE

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di SHI-MING (1982), applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di SHI-MING.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5,00 mt; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5,00 mt per terreni sopra falda e < 8,00 mt per terreni in falda (tensioni < 8 - 10 t/mq)

Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).

Sowers 1961 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4,00 mt sopra falda e < 7,00 mt per terreni in falda) $\sigma_v > 5$ t/mq.

De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38°.

Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2,00 mt e per valori di angolo di attrito < 38°).

Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B.: valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.

Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in

gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova $> 8,00$ mt sopra falda e $> 15,00$ mt per terreni in falda) $\sigma_v > 15$ t/mq.

Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.

Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. $> 8,00$ mt sopra falda e $> 15,00$ mt per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.

Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo $< 5\%$ a profondità $< 5,00$ mt e con % di limo $> 5\%$ a profondità $< 3,00$ mt.

Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Meyerhof (1957)

- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC, metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.

- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici.

- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.

- D'Appollonia ed altri (1970), correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia

- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65 \text{ t/mc}$ e per peso di volume secco variabile da 1,33 ($N_{spt} = 0$) a 1,99 ($N_{spt} = 95$)

Modulo di Poisson

Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio σ_d e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki - elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite. Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_o)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

CORRELAZIONI GEOTECNICHE TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli - correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con N_{spt} < 8, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

Terzaghi-Peck (1948). C_u min-max

Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.

- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.

- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (C_u-N_{spt}-grado di plasticità). Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per argille e limi argillosi con N_c = 20 e Q_c/N_{spt} = 2.

Schmertmann 1975 C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.

Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità

- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson 1983 Qc

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - Mo (Eed) (Kg/cmq), valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Qc/Nspt = 1.5 - 2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($Nspt < 30$) medie e molli ($Nspt < 4$) e argille sabbiose ($Nspt = 6 - 12$).

Modulo Di Young (EY)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15 - D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G = 2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($N_{spt} = 0$) a 0,545 ($N_{spt} = 28$).

TABELLA RIASSUNTIVA PROVE S.P.T.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S

Prova N°	Profondità di esecuzione	Numero colpi
I	- 2.50 mt	7 - 9 - 11
II	- 5.50 mt	35 - 27 - 22
III	- 11.50 mt	13 - 20 - 23

2c) CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI IN ESAME ED ANALISI DI LABORATORIO.

Diversi campioni sono stati prelevati nell'ambito della zona oggetto di studio, sui quali sono stato eseguiti esami di laboratorio per:

- L'identificazione geotecnica dei terreni.

a)	Contenuto naturale di acqua	W
b)	Peso unitario totale	γ
c)	Peso specifico dei grani	γ_s
d)	Indice dei vuoti	e
e)	Porosità	n
f)	Grado di saturazione	S
g)	Peso di volume secco	γ_d
h)	Analisi granulometrica per setacciamento	
i)	Prova di taglio diretto.	

Vedi certificati allegati. **TAV. III**

3) CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE.

I risultati fondamentali dello studio effettuato possono essere sintetizzati come segue:
l'area dove sorgerà opera è sita nel Sintema di Masseria Finamondo (TPF) .

a) il sottosuolo nell'area di interesse può essere sintetizzato come segue:

- (0.00 - 3.50 mt dal p.c.) - Suolo agrario argilloso brunastro.
- (3.50 - 5.00 mt dal p.c.) - Argilla con carbonato di calcio pulverulento biancastro.
- (5.00 - 7.50 mt dal p.c.) - Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.
- (7.50 - 28.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa giallastra.
- (28.00 - 30.00 mt dal p.c.) - Argilla sabbiosa marnosa grigiastra.

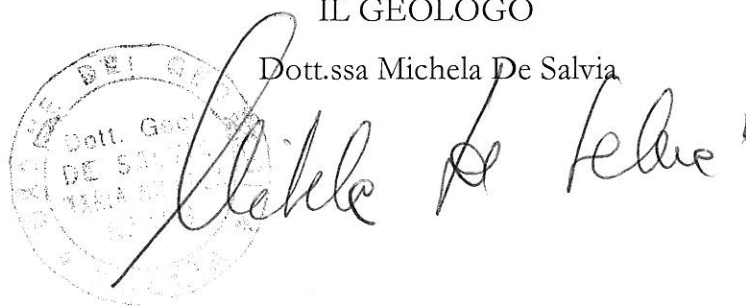
b) LA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI TIPO "C";

c) la pendenza media dell'area è di circa 3° la CATEGORIA TOPOGRAFICA è T1.

Pietramontecorvino li 11/12/2018

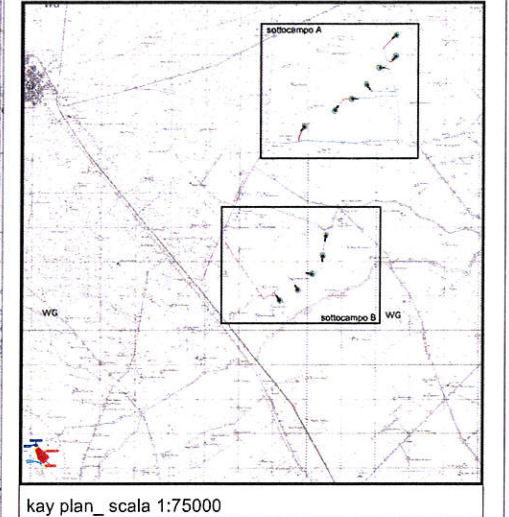
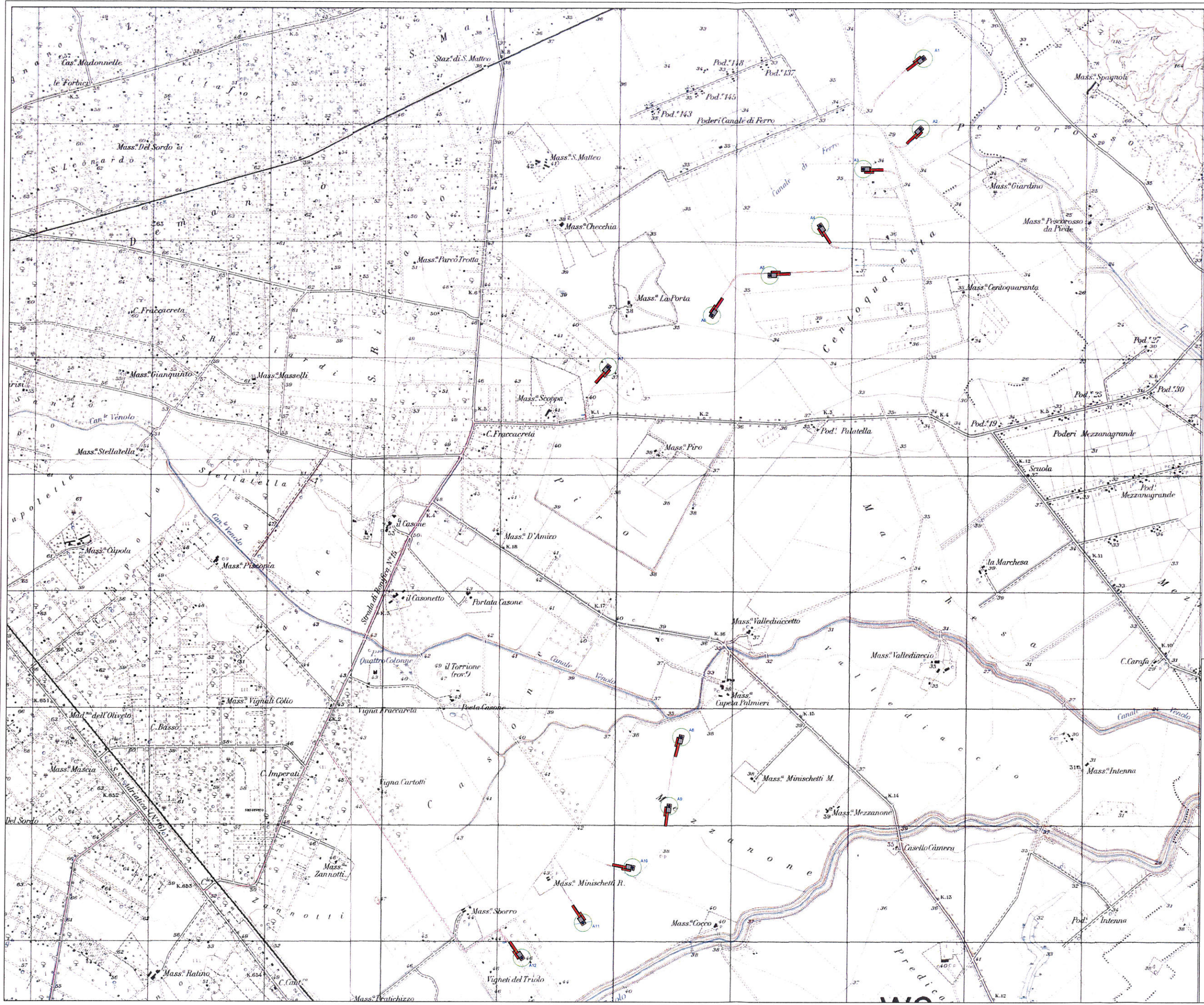
IL GEOLOGO

Dott.ssa Michela De Salvia



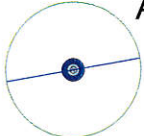
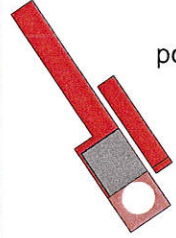


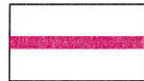
TAV. I

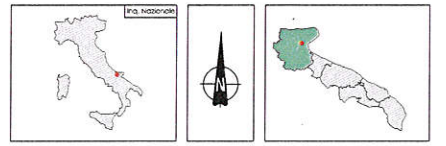
COROGRAFICA CON UBICAZIONE AEREOGENERATORI



kay plan_ scala 1:75000

Legenda:

-  Ai
aerogeneratore
-  postazione di macchina
-  strade nuova formazione
-  cavidotto mt interno
-  cavidotto mt RTN



PARCO EOLICO SAN SEVERO COMUNE DI SAN SEVERO

Autorizzazione unica ai sensi della legge 38/02 del parco eolico nel comune di San Severo (PG)

			
---	--	---	--

COMMITTENTE: INNOGY ITALIA S.p.A. Comune di San Severo (PG)	DATA: Ottobre 2011 AZIONI: 1:10000 Layout su cartografia IGM 1:25000 sottocampo a PROGETTAZIONE DEFINITIVA
--	--

COMMITTENTE: INNOGY ITALIA S.p.A. 	PROGETTAZIONE: Ing. Michele R.G. Curtotti 
---	---

TAV. II

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO



I M P R E S A

Dott. ssa MICHELA DE SALVIA
Via Lucio De Palma, 11 Tel.- FOGGIA 71100
Corso A. Moro N°60 - Tel. e fax 0881/555500
71038 - PIETRAMONTECORVINO (FG)

Partita I.V.A. 0 1 5 3 2 2 8 0 7 1 4

Oggetto:		Committente:		Comune: San Severo - FG località:	
Indagine: Geognostica	Sondaggio geognostico: S	Profondità raggiunta: 30.00 mt dal p.c.	Quota assoluta s.l.m.: mt s.l.m.	Tipo carotaggio: Continuo	
Tipo sonda:		Coord U.T.M.: Est: Nord:		Responsabile: DOTT.SSA Michela De Salvia	
Inizio/fine esecuzione:					

Litologia	Descrizione della stratigrafia	% Carotaggio	S.P.T.	Prelievo	Cassette	Falda
		R.Q.D.	(n. colpi)	Campioni	catalog.	
		20 40 60 80 100		n.	n.	

0	Suolo agrario argilloso brunastro.					
1						
2				7 - 9 - 11		
3						
4	Argilla con carbonato di calcio polverulento biancastro.					
5			35 - 27 - 22		1	
6	Conglomerato poligenico in matrice sabbiosa.					
7						
8	Argilla sabbiosa - marnosa giallastra.					
9						
10						2
11			13 - 20 - 23	<u>11.00</u> 11.50		
12						
13						
14						3
15						
16						
17						
18						
19					4	
20						
21						
22						
23						
24					5	
25						
26						
27						
28	Argilla sabbiosa - marnosa grigiastra.					
29						
30						6

TAV. III

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

PROVE DI RICONOSCIMENTO E CLASSIFICAZIONE

CARATTERISTICHE GENERALI

Peso specifico dei granuli γ_s	(CNR UNI 10013/64)	27.1	kN/m ³
Peso dell'unità di volume totale γ_t	(CNR BU n. 62/1978; IT 9.LG-6)	21.3	kN/m ³
Peso dell'unità di volume del secco γ_d		17.9	kN/m ³
Contenuto naturale d'acqua w	(CNR UNI 10008/64)	19.2	%
Peso dell'unità di volume terreno saturo γ_{sat}		21.3	kN/m ³
Indice dei vuoti e		0.519	-----
Contenuto d'acqua a saturazione w_{sat}		19.1	%
Porosità n		34.2	%
Grado di saturazione S		100.0	%
Limite liquido LL	(CNR UNI 10014/64)	50.6	%
Limite plastico LP		20.6	%
Limite di ritiro LR		10.6	%
Indice di plasticità IP		30.0	%
Indice di consistenza I _c		1.0	-----
Attività colloidale A		0.8	-----
Pocket: Resistenza alla punta R _p	(lettura min - max)	480 - 520	kPa
Torvane: Coesione non drenata C _u	(lettura min - max)	156.6 - 183.6	kPa
Contenuto di solfati	(D.M. 11/05/1992, metodo 41)	-----	%
Contenuto di carbonati	(ASTM D 4373-84)	-----	%
Sostanze organiche	(BS 1877-1975)	-----	%

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE (Raccomandazioni AGI 1994)

Frazione ghiaiosa	($\varnothing > 2$ mm)	0.0	%
Frazione sabbiosa	($0.06 < \varnothing < 2$ mm)	19.9	%
Frazione limosa	($0.002 < \varnothing < 0.06$ mm)	44.2	%
Frazione argillosa (CF)	($\varnothing < 0.002$ mm)	35.9	%
Passante al setaccio ASTM n. 4	(4.76 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 10	(2.00 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 40	(0.420 mm)	100.0	%
Passante al setaccio ASTM n. 200	(0.074 mm)	88.1	%

CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI

Classificazione Sistema Unificato		CH
Classificazione H.R.B., AASHO H 145-49	(CNR UNI 10006)	A-7-6

TAV. IV

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE S.P.T.

PROVA ...S

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Falda non rilevata

PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
2,65	7
2,80	9
2,95	11
5,65	35
5,80	27
5,95	22
11,65	13
11,80	20
11,95	23

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA S5

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi -Peck	Sanglerat	Terzaghi -Peck (1948)	U.S.D.M .S.M	Schmert mann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begeman n	De Beer
[1] - Strato	20	2,95	1,35	2,50	1,00	0,78	1,98	0,00	1,70	2,08	1,00	3,13	2,50
[2] - Strato	49	5,95	3,31	6,13	0,00	1,72	4,90	0,00	3,63	5,35	2,45	7,69	6,13
[3] - Strato	43	11,95	2,90	5,38	0,00	1,54	4,29	0,00	3,28	4,59	2,15	5,55	5,38

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	20	2,95	Robertson (1983)	40,00
[2] - Strato	49	5,95	Robertson (1983)	98,00
[3] - Strato	43	11,95	Robertson (1983)	86,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - Strato	20	2,95	91,76	--	205,78	200,00
[2] - Strato	49	5,95	224,81	--	501,56	490,00
[3] - Strato	43	11,95	197,28	--	440,37	430,00

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - Strato	20	2,95	209,60	200,00
[2] - Strato	49	5,95	543,10	490,00
[3] - Strato	43	11,95	474,10	430,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Strato	20	2,95	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[2] - Strato	49	5,95	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
[3] - Strato	43	11,95	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Strato	20	2,95	Meyerhof ed altri	2,10
[2] - Strato	49	5,95	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	43	11,95	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Strato	20	2,95	Meyerhof ed altri	2,31
[2] - Strato	49	5,95	Meyerhof ed altri	2,50
[3] - Strato	43	11,95	Meyerhof ed altri	2,50

Velocità onde di taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	20	2,95		0
[2] - Strato	49	5,95		0
[3] - Strato	43	11,95		0