

li 15/10/2019



**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA
LABORATORIO GEOTECNICO**

**Dott.ssa Geol. MICHELA DE SALVIA
Via Lucio De Palma, 11 - Tel. 0881/331966**

71100 - FOGGIA

**Corso Aldo Moro, 60 - Tel.-Fax 0881/519380
71038 PIETRAMONTECORVINO (FG)**

e-mail: micheladesalvia@libero.it

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

OGGETTO: Progetto preliminare per la realizzazione di un parco eolico di
N°10 aereogeneratori nel Comune di Volturino.

COMMITTENTE:

**Spett.le Innogy Italia s.p.a.
Via Francesco Rastelli 31/1
20124 MILANO**

COMUNE:

VOLTURINO

LOCALITA':

“Selvapiana - Canale Valle Iuvara”

PROVINCIA:

FOGGIA



- COMUNE DI VOLTURINO -
Provincia di FOGGIA

**RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA PRELIMINARE PER LA
REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO DI N°10 AEREOGENERATORI
NEL COMUNE DI VOLTURINO
LOCALITÀ: SELVAPIANA
I N D I C E**

1) PREMESSA.	pag. 3
2) LINEAMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI GENERALI.	pag. 5
2a) Unità Lagonegresi “Argille Varicolori”	
2a1) Argille bentonitiche	
2b) Unità Iripine	
2b1) Formazione del Flysch di Faeto	
2b2) Marne Argillose del Toppo Capuana	
2c) Sedimenti del Quaternario	
2c1) Detriti di falda	
2c2) Depositi fluviali terrazzati	
2c3) Ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni di rocce derivanti dall’Appennino, con intercalazioni sabbiose	
3) TETTONICA.	pag. 11
4) ASPETTI TOPOGRAFICI, GEOMORFOLOGICI ED ACCERTAMENTI IDROGEOLOGICI.	pag. 13
5) INDAGINI ESEGUITE:	pag. 14
- Successione litostratigrafica dei terreni indagati.	
- Prospezioni geoelettriche ed accertamenti idrogeologici - Misure piezometriche.	

- 6) CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI IN ESAME. pag. 18
- 7) STUDI PARTICOLARI: INTERAZIONE TERRENO DI FONDAZIONE-
MANUFATTO. pag. 20
- 8) TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI. pag. 21
- 9) CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE. pag. 22

ELENCO TAVOLE:

- TAV. I - CARTA GEOLITOLOGICA (1:100.000)
- TAV. II - COROGRAFIA I.G.M.
- TAV. III - STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI
- TAV. IV - ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO
- TAV. V - STRALCIO CARTA P.A.I. (Piano di assetto idrogeologico della Puglia).

1) **PREMESSA.**

Lo studio seguente è stato redatto per conto della Spett.le Innogy Italia s.p.a. Via Francesco Rastelli 31/1 20124 Milano, la quale, incaricava la sottoscritta a predisporre tutta la documentazione, nonché gli studi geologico-tecnici preliminari necessari per la realizzazione di un parco eolico di N°10 aereogeneratori nel Comune di Volturino.

In definitiva vengono riportati i risultati dell'indagine geologica, geomorfologica, geotecnica, geognostica ed idrogeologica.

Pertanto si è reso necessario impostare un programma dettagliato di studio svoltosi secondo quanto qui di seguito riportato, affinché il tecnico progettista delle opere da realizzarsi abbia una visione globale dell'area e del contesto geologico in cui essa è compresa.

In definitiva le linee seguite sono:

- Individuazione dei principali lineamenti geologico-strutturali dell'area investigata ed inquadramento geologico generale, sulla base delle più recenti acquisizioni stratigrafiche e tettoniche.
- Descrizione delle principali "Formazioni Geologiche" affioranti.
- Accertamenti e localizzazione su base cartografica dell'area soggetta ad intervento di sistemazione idraulica (TAV. I - Carta Geolitologica).
- Descrizione della successione stratigrafica dei terreni investigati.
- Descrizione dei parametri geotecnici di laboratorio su campioni di terreno prelevati nell'area in esame.

Le analisi condotte, in definitiva, riferibili soprattutto alla valutazione della stabilità dei versanti ed alla giacitura degli strati, sono in accordo con quanto dettato dal D.M. 11.03.88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce", e

successive modifiche ed integrazioni, ed è da ritenersi valida solo ed esclusivamente per il progetto per cui è stata redatta e si diffida formalmente chiunque ad estendere i risultati ad altre opere anche se ubicate nelle aree limitrofe.

Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018.

2) LINEAMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI GENERALI.

L'inquadramento geologico dell'area indagata, basata su recenti acquisizioni stratigrafiche e strutturali dell'Appennino Meridionale, viene qui di seguito definito e tiene conto anche dei rilievi e controlli eseguiti in situ.

Pertanto, un quadro geologico più dettagliato, nonché una ricostruzione evolutiva paleogeografica possono essere descritti nel seguente paragrafo, relativo alla stratigrafia regionale al bordo dei Monti Dauni che ci interessa, al limite tra l'area Appenninica e quella di avanfossa.

Le formazioni affioranti nell'area rilevata sono state raggruppate in:

2a) Unità Lagonegresi

2b) Unità Irpine

Le Unità Lagonegresi sono composte solo dalle Argille Varicolori e costituiscono il letto stratigrafico delle Unità Irpine.

Le Unità Irpine sono localmente rappresentate dal Flysch di Faeto e dalle Marne Argillose del Toppo Capuana.

2a) Unità Lagonegresi: "Argille Varicolori"

Si tratta di argille e marne prevalentemente siltose, grigie e varicolori, con differente grado di costipazione e scistosità e con interstrati litoidi di vario tipo.

Tale formazione è rinvenibile a chiazze nell'ambito del territorio indagato e comunque secondo una direttrice parallela all'Appennino Meridionale; tuttavia, i caratteri litologici presentano locali variazioni nelle diverse aree di affioramento.

Pertanto, mentre, in alcuni punti prevale la massa plastica argillosa variegata, in altri si possono riscontrare discreti aumenti delle componenti lapidee, che, seppure fortemente disarticolate e tettonizzate, conferiscono all'insieme maggiore consistenza.

Tali rocce, che danno luogo endemici problemi d'instabilità, si rinvengono in grandi masse e sono costituite da argille ed argille marnose varicolori, inglobate pezzame lapideo di dimensioni e natura petrografica assai varie, calcarea, silicea, calcareo-marnosa ed arenacea.

Rare sono le intercalazioni di calcareniti e calcisiltiti di colore nocciola, calcari marnosi, marne siltose, marne calcaree rossastre, arenarie marroncine di origine torbiditica.

Tali rocce lapidee formano piccoli lembi disarticolati e isolati nell'ammasso plastico.

Lo stato di tettonizzazione delle "Argille Varicolori" è assai spinto ed impedisce un' esatta misurazione dello spessore di questa formazione.

Per quanto riguarda la datazione di questa formazione "Boni et Alt -1969" suggeriscono un'età oligocenica.

Tale complesso, in definitiva, è di difficile attribuzione cronologica.

2a1) Argille bentonitiche

Secondo L. Rapisardi e L. Dazzaro (1984), le "Argille Varicolori" differiscono da quelle della fascia interna per una minore presenza di livelli calcarenitici, per l'assenza di calciruditi e per il fatto che nella parte alta mostrano un elevato contenuto di argille bentonitiche.

Tale membro è formato prevalentemente da argille e argilliti verdastre con intercalazioni di bentoniti, biocalcareniti e calcilutiti marnose e spongoliti.

Le bentoniti, di colore variabile dall'avana al verde, al grigio si rinvengono in strati e banchi spessi sino a 6,00 mt; le biocalcareniti e le calcilutiti marnose si presentano in strati di 10 - 60 cm di colore nocciola; le spongoliti, più rare costituiscono sottili strati (5 - 10 cm) di colore grigio o nocciola, a lamine millimetriche.

Tali argille bentonitiche passano superiormente, per alternanze al Flysch di Faeto, come è visibile lungo il bordo orientale dell'area di affioramento.

Questa formazione, affiorante lungo il margine esterno della porzione meridionale dei Monti Dauni, a seconda delle differenti località di studio, assume denominazione diversa.

Nelle Carte Geologiche ufficiali è denominata Formazione della Daunia.

Le bentoniti, infine, secondo studi aventi carattere regionale, sono ascrivibili, da un punto di vista geologico alla seguente successione di età oligocenico-tortoniana rappresentati da: “Argille Varicolori, Argille Bentonitiche, Flysch di Faeto e Marne Argillose del Toppo Capuana”.

Qui di seguito vengono riportate notizie di carattere mineralogico, relative a campioni di bentonite pura, prelevati in sondaggi geognostici, eseguiti dalla scrivente, nell'ambito del territorio indagato.

Questi campioni sono sostanzialmente costituiti da smectite e subordinatamente da tridimite di bassa temperatura; i minerali accessori sono: calcite, quarzo e pirosseni di tipo augitico.

Le succitate sono costituite da due termini diottaedrici, il primo più rappresentato (60% della miscela bifilosilicatica) a carattere beidellitico, l'altro montmorillonitico.

Nell'ambito dello studio di tali bentoniti va evidenziata la loro elevata capacità di rigonfiamento e rifluimento in presenza di acqua, legata alla componente montomorillonitica.

2b) Unità Irpine

Le Unità Irpine, nell'area rilevata, sono costituite da una successione che in basso è prevalentemente calcareo-marnoso, mentre in alto è formata da marne.

Crostella e Vezzani (1964) hanno denominato i sedimenti prevalentemente

calcareo-marnosi Flysch di Faeto e Marne Argillose del Toppo Capuana quelli essenzialmente marnosi.

2b1) Formazione del Flysch di Faeto

Le indagini eseguite sono rivolte all'individuazione e localizzazione delle singole litofacies.

Si sono distinte, infatti, tre litofacies diverse:

- Una prevalentemente argilloso-sabbiosa, talvolta limosa grigio-olivastra.
- Una prevalentemente calcareo-marnosa, calcareo-arenacea, calcarenitica.
- Una prevalentemente argilloso-marnoso-sabbiosa, con argille verdastre fogliettate e scagliettate, marne argillose e solo subordinatamente calcari marnosi ed arenacei.

La prima litofacies è costituita da argille sabbiose, talvolta limose, grigiastre, a luoghi fortemente tettonizzate.

La seconda, invece, è costituita da una successione di banchi o di strati calcareo-marnosi bianchi ed arenacei, calciruditi e calcareniti grigie ben cementate, brecciole fossilifere, marne bianco-verdastre; a questi si alternano intercalazioni di argilliti calcaree grigie, biancastre e di marne beige.

Le intercalazioni argillitiche o marnose variano da alcuni centimetri ad oltre un metro.

A luoghi le calcareniti presentano liste o noduli di selce di colore nero e grigio; la stratificazione è regolare con superfici di strato nette.

Le calcareniti sono in gran parte costituite da resti di organismi marini; vi si riconoscono frammenti di briozoi, lamellibranchi alghe calcaree e abbondanti foraminiferi.

Frequenti in tale litofacies la presenza di straterelli di bentonite.

La facies argilloso-marnoso-sabbiosa, con argille verdastre fogliettate o scagliettate, è costituita essenzialmente da marne argillose grigie e calcari detritici poco cementati, di aspetto sabbioso, generalmente in banchi e solo in subordine da calcari marnosi ed arenacei; a questi si intercalano strati normalmente sottili di calcareniti e argilliti grigie.

Le calcareniti presentano le stesse strutture sedimentarie e la stessa composizione di quelle descritte nella litofacies precedente.

Nell'insieme questa litofacies presenta una stratificazione meno regolare e definita di quella calcareo-marnosa, calcareo-arenacea e calcarenitica; ciò a causa della sua maggiore plasticità che fornisce deformazioni di tipo plicativo con conseguente alterazione dello spessore degli strati.

In questa litofacies si rinvengono intercalati anche delle argilliti grigie o grigio-verdastre, fittamente stratificate e delle arenarie calcaree e calcisiltiti in strati regolari di spessore variabili da 10 a 40 cm.

Le arenarie e le calcisiltiti di colore grigio, assumono se alterate, un colore giallastro più o meno inteso dovuto alla presenza di sali di Fe e Mn.

Anche in questo caso l'alta plasticità del complesso ha favorito l'alterazione degli originari caratteri sedimentologici come spessore e continuità degli strati, tali da rendere difficile un'esatta valutazione dello spessore della litofacies nel suo complesso.

Da studi aventi carattere regionale, si evidenzia che le litofacies sopra descritte si ripetono più volte nella successione stratigrafica e sono attribuibili al Miocene medio.

2b2) Marne argillose del Toppo Capuana

Al di sopra del Flysch di Faeto poggiano, in continuità di sedimentazione, le Marne Argillose del Toppo Capuana.

Si tratta di una successione monotona di marne argillose grigio-azzurre, argille

siltose grigio-giallastre, in strati di spessore variabile da alcuni centimetri a pochi decimetri, con superfici regolari piano parallele, con sottili intercalazioni arenacee, calcarenitiche e calcilutitiche di origine torbidity, spesso lenticolare.

Nella formazione in oggetto le strutture sedimentarie sono piuttosto rare; esse sono rappresentate da lamine parallele negli strati argillosi; mentre in quelli calcarei vi sono sequenze di Bouma incomplete, impronte di fondo da carico, da corrente, da trascinamento, vermiculazioni e burrows.

Dai dati biostratigrafici, riportati in D'Ingeo (1978), si desume che la parte bassa di questa formazione contiene un'associazione riferibile alla zona a Globorotalia Acostaensis, che indica il Tortoniano medio-alto.

La parte più alta della Marne Argillose del Toppo Capuana contiene un'associazione riferibile alla zona a Globorotalia cenomizea, subzona a Globorotalia mediterranea, che indica il Messiniano Inferiore.

L'ambiente di sedimentazione di questa formazione è quello di scarpata e piana sottomarina profonda, in cui ai depositi emipelagitici argillosi s'intercalano rare torbidity calcaree ed arenacee.

2c) Sedimenti del Quaternario

2c1) Detriti di Falda

Si tratta di materiali fini a matrice argilloso-sabbiosa con detriti di natura calcarea, calcareo-marnosa e silicea, derivanti da rimaneggiamenti di frazioni lapidee del Flysch di Faeto o del Complesso Indifferenziato.

2c2) Depositi fluviali terrazzati

2c3) Ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni di rocce derivanti dall'Appennino, con intercalazioni sabbiose.

3) TETTONICA.

I lineamenti tettonici, che attualmente si denotano nell'ambito delle unità affioranti, al bordo appenninico esterno, sono relativi a diverse fasi tettoniche succedutesi dal Tortoniano all'attuale.

La gran parte delle deformazioni, quindi, è derivante da fenomeni tettonici a carattere compressivo verificatisi nel Tortoniano, nel Pliocene medio e nel Pliocene inferiore (Rapisardi e Dazzaro 1984).

Deformazione a carattere distensivo, invece, si sono avute nel Pleistocene medio e superiore.

È possibile fare una distinzione sulla base dei lineamenti tettonici allo stesso modo in cui si sono distinte le due successioni litostratigrafiche; una prima differenza, infatti, consiste nella continuità di sedimentazione dall'Oligocene al Tortoniano, nella fascia orientale, in contrapposizione alla pseudo-trasgressione delle Unità Irpine sulle Lagonegresi, deformate durante la fase tettonogenetica langhiana nella fascia occidentale.

Una importante linea tettonica con orientamento NNO-SSE divide le due fasce.

Pertanto lungo tale linea le Unità Lagonegresi, con le pseudotrasgressive facies arenaceo-marnose irpine interne, sono accavallate sulle unità irpine esterne calcareo-marnose, in continuità sui termini lagonegresi, più prossimi al settore di avanfossa, individuato localmente all'inizio del Pliocene per effetto di concomitanti cedimenti tettonici che interessano gli opposti originari margini dei settori di catena e di avampaese.

Il settore di avanfossa in forte abbassamento (Progetto Finalizzato Geodinamica 1983) nel Pliocene Inferiore è sede di un bacino di sedimentazione marino, i cui margini, ben individuabili sul lato dell'avampaese non sono oggi altrettanto riconoscibili sul lato della catena.

Inoltre, non risulta possibile valutare l'ampiezza del bacino di avanfossa a causa della contemporanea e successiva traslazione delle coltri appenniniche nel bacino.

Gli eventi compressivi hanno determinato, quindi, un'intensa tettonizzazione delle "Argille Varicolori" e delle "Argille bentonitiche". Tuttavia sono riconoscibili localmente alcune ben distinte strutture e linee tettoniche, quali pieghe e faglie inverse con andamento appenninico NNO.

4) ASPETTI TOPOGRAFICI, GEOMORFOLOGICI ED ACCERTAMENTI IDROGEOLOGICI.

Il territorio indagato, nell'ambito del quale s'intende realizzare il parco eolico in esame ricade in agro di Volturino (FG).

L'area in esame è compresa nel territorio del Comune di Volturino, in una vasta piana a valle dell'abitato, limitrofa alla SS. n°17 "Appulo-Sannitica".

La zona in questione si estende in prossimità del borgo Carignani (frazione di Volturino), nei pressi del quale si rileva la presenza di numerosi fabbricati rurali, aziende agricole, ed una vasta area in cui trovano posto numerosi insediamenti produttivi.

Il Canale di "Valle Iuvara" costeggia la SS. n°17, dalla quale si diramano varie strade comunali che, anche in occasione di piogge di modesta entità, vengono invase dalle esondazioni del canale.

L'alveo del Canale, infatti, a seguito delle trasformazioni subite dall'attività agricola, della scarsità di interventi manutentori ed a causa dell'incremento di precipitazioni eccezionali, presenta oggi una sezione idraulica inadeguata a ricevere portate che siano anche di minima entità, causando l'allagamento di vaste aree limitrofe.

Non sono presenti elementi di protezione degli argini che possano evitare o ridurre il fenomeno di restringimento della sezione dell'alveo.

Risultano, inoltre, inadeguati gli attraversamenti delle sedi viarie, che non offrono alle acque i necessari passaggi protetti.

5) INDAGINI ESEGUITE.

Dopo aver eseguito una serie di accertamenti superficiali, basati prevalentemente sul rilevamento geologico, vengono riportati i risultati di N°4 sondaggi geognostici eseguiti a cavallo dell'area in esame, con relativi prelevamenti di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio.

L'indagine geognostica è stata integrata successivamente da rilievi freaticometrici eseguiti in pozzi presenti nelle aree limitrofe, per la determinazione dell'eventuale presenza di falda, nonché delle sue eventuali oscillazioni periodiche da cui risulta che la falda si livella a - 2 mt dal p.c..

I risultati stratigrafici, le percentuali di carotaggio ottenute, nonché le notizie inerenti al comportamento delle varie formazioni litologiche attraversate dai fori eseguiti e le modalità tecnologiche adottate nelle perforazioni, sono oggetto di descrizione nel relativo allegato.

5a) INDAGINI GEOGNOSTICHE.

I sondaggi geognostici sono stati realizzati con sonda a rotazione Lamborghini 130 CV.

Durante la loro esecuzione, oltre al normale carotaggio, per l'identificazione dei litotipi presenti, sono stati prelevati campioni indisturbati di terreno ad intervalli mediamente pari a 5 mt, tramite fustelle metalliche cilindriche in acciaio inox, opportunamente sigillate e paraffinate atte a garantire un totale stato di conservazione del campione stesso.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S 1

Quota 391 mt s.l.m.

- (0.00 - 0.30 mt dal p.c.) - Suolo agrario.
- (0.30 - 1.80 mt dal p.c.) - Ghiaia con ciottoli di medie dimensioni.
- (1.80 - 2.20 mt dal p.c.) - Sabbia argillosa.
- (2.20 - 3.50 mt dal p.c.) - Argilla grigio-olivastra e sabbia argillosa.
- (3.50 - 6.00 mt dal p.c.) - Argilla grigio-olivastra con limo.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S 2

Quota 357 mt s.l.m.

- (0.00 - 1.00 mt dal p.c.) - Suolo agrario.
- (1.00 - 2.50 mt dal p.c.) - Sabbia argillosa.
- (2.50 - 6.00 mt dal p.c.) - Ghiaia con ciottoli di piccole e medie dimensioni.

N.B.: Presenza di falda acquifera a - 6 mt dal p.c..

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S 3

Quota 350 mt s.l.m.

- (0.00 - 1.00 mt dal p.c.) - Suolo agrario.
- (1.00 - 6.00 mt dal p.c.) - Argilla con veli di sabbia giallognola.

SONDAGGIO GEOGNOSTICO S 4

Quota 382 mt s.l.m.

- (0.00 - 0.30 mt dal p.c.) - Suolo agrario.
- (0.30 - 6.00 mt dal p.c.) - Ghiaia con elementi di medie e grosse dimensioni.

**5b) PROSPEZIONI GEOELETTRICHE ED ACCERTAMENTI IDROGEOLOGICI.
MISURE PIEZOMETRICHE.**

Alla località in esame sono stati eseguiti N°2 sondaggi elettrici verticali distribuiti secondo direzioni variabili.

Tale metodo d'investigazione, ha permesso la misurazione delle variazioni di resistività (ρ aohmmt) dei terreni interessati, quale l'attitudine degli stessi a lasciarsi attraversare dalla corrente elettrica indotta, il cui valore viene influenzato direttamente dalla presenza di livelli acquiferi.

Il dispositivo usato è il quadripoli di Schlumberger per S.E.V. (Sondaggi Elettrici Verticali) a quattro elettrodi.

I valori di resistività apparenti ottenuti, vengono riportati su diagrammi a scala bilogarithmica di modulo pari a 62,5 mm. di cui in ascissa avremo i Log. di $AB/2$ (semidistanza elettrolidica) e in ordinata i Log. ρ_a .

SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N°1

$E1 = 8 \text{ mt}$	Spessore 1° strato
$\rho1 = 9 \text{ ohm x mt}$	Resistività 1° strato
$E2 = 1 \text{ mt}$	Spessore 2° strato
$\rho2 = 2 \text{ ohm x mt}$	Resistività 2° strato
$E3 = 30 \text{ mt}$	Spessore 3° strato
$\rho3 = 16 \text{ ohm x mt}$	Resistività 3° strato

SONDAGGIO ELETTRICO VERTICALE N°2

$E1 = 6 \text{ mt}$	Spessore 1° strato
$\rho1 = 1 \text{ ohm x mt}$	Resistività 1° strato

$$E2 = 3 \text{ mt}$$

$$\rho2 = 9 \text{ ohm x mt}$$

$$E3 = 40 \text{ mt}$$

$$\rho3 = 30 \text{ ohm x mt}$$

Spessore 2° strato

Resistività 2° strato

Spessore 3° strato

Resistività 3° strato

6) CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI IN ESAME.

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

- 1) L'identificazione geotecnica dei terreni
- 2) La determinazione dei carichi ammissibili

Del primo gruppo fanno parte le seguenti analisi:

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)	Angolo di attrito	ϕ
i)	Coesione	c
l)	Analisi granulometrica per setacciamento.	

Del secondo:

- a) Prova di taglio diretto.

Le prime prove eseguite sono state il calcolo del contenuto naturale di acqua, del peso unitario totale e del peso specifico solido.

I risultati sono riportati nelle certificazioni allegate a tale relazione, alla fine di questo paragrafo.

Data la natura argillosa dei terreni, i risultati si possono definire normali; vi è da far rilevare che il contenuto di acqua oscilla intorno al seguente valore: 12.83%.

Le analisi granulometriche mostrano andamento piuttosto uniforme, in termini concreti questo vuol dire che i vuoti fra granulo e granulo sono scarsi e quindi non dovrebbero generarsi con il tempo assestamenti cospicui di volumi per cause esterne, cioè per imposizioni di carichi.

Una prima prova di taglio diretto consolidata-drenata è stata condotta su tre provini, fra quelli più rappresentativi geotecnicamente provenienti dal sondaggio N°1 - i valori ottenuti, in definitiva, sono $\phi = 20^\circ$ e $c = 0.14 \text{ Kg/cm}^2$.

Il calcolo dei limiti di Atterberg ha dato i risultati seguenti:

Limite di liquidità WL = 89%

Limite di plasticità WP = 54.452%

Indice di plasticità IP = 28.06%

Il calcolo di tali dati riveste una notevole importanza, in quanto permette di osservare se per i terreni indagati ci sono periodi di rifluimento e di scorrimento come quelli dei liquidi viscosi.

PARAMETRI GEOTECNICI TERRENI DI FONDAZIONE:

- Peso di volume:	$\gamma = 1.05 \text{ gr/cm}^3$
- Peso specifico solido dei grani:	$\gamma_s = 2.7 \text{ gr/cm}^3$
- Indice dei vuoti:	$e = 94$
- Porosità:	$n = 48.339 \%$
- Contenuto naturale di acqua:	$W = 18 \%$
- Grado di saturazione:	$S = //$
- Peso di volume secco:	$\gamma_d = 1.37727$
- Angolo di attrito:	$\phi = 30^\circ$
- Coesione:	$c = 0 \text{ kg/cm}^2$

7) STUDI PARTICOLARI: INTERAZIONE TERRENO DI FONDAZIONE-MANUFATTO.

E' da premettere che i parametri geotecnici riportati nei grafici allegati a tergo della presente relazione sono inerenti analisi di laboratorio condotti su dei campioni e fra quelli più rappresentativi.

Tuttavia durante l'esecuzione dei lavori ulteriori campioni verranno prelevati ed esaminati con prove di laboratorio, al fine di avere un quadro globale geotecnico il più esatto possibile.

CALCOLO DEL CARICO AMMISSIBILE UNITARIO:

Il carico ammissibile è stato calcolato con il metodo di Terzaghi usando dei valori di N_q - N_c - N_γ ottenuti (Chew 1975) mediante il cinematico dell'analisi limite e data la situazione al contorno è stato adottato un coefficiente di sicurezza pari a 4.5.

8) TABELLA RIASSUNTIVA PARAMETRI GEOTECNICI.

- Peso di volume: $\gamma = 1.05 \text{ gr/cm}^3$
- Peso specifico solido dei grani: $\gamma_s = 2.7 \text{ gr/cm}^3$
- Angolo di attrito interno: $\phi^\circ = 30^\circ$
- Coesione: $c = 0 \text{ kg/cm}^2$
- Fattori di capacità portante:
 - a) $N_c = 37$
 - b) $N_q = 23$
 - c) $N_\gamma = 20$

CARICO AMMISSIBILE UNITARIO:

$$q_u = \gamma B/2 N_\gamma + \gamma D x N_q + c x N_c$$

B = Larghezza fondazione = 1 mt

D = Profondità fondazione = 1 mt dal p.c.

Adottando un coefficiente di sicurezza pari a 4.5 risulta:

CARICO AMMISSIBILE UNITARIO $q_u = 1.8 \text{ kg/cm}^2$

9) CONSIDERAZIONI GEOLOGICO-TECNICHE CONCLUSIVE.

Premesso che il rilevamento geologico è stato svolto tenendo in debita considerazione i risultati dei sondaggi geognostici eseguiti nelle aree limitrofe e che in seguito verrà eseguita una adeguata campagna d'indagine possiamo qui di seguito riportare un quadro globale della situazione geologico-tecnica del territorio su cui ricade il parco eolico in esame.

Pertanto, possiamo affermare che allo stato delle conoscenze odierne, la stratigrafia più rappresentativa della zona interessata dalle opere in argomento così si presenta:

- (0.00 - 0.30 mt dal p.c.) - Suolo agrario.
- (0.30 - 1.80 mt dal p.c.) - Ghiaia con ciottoli di medie dimensioni.
- (1.80 - 2.20 mt dal p.c.) - Sabbia argillosa.
- (2.20 - 3.50 mt dal p.c.) - Argilla grigio-olivastra e sabbia argillosa.
- (3.50 - 6.00 mt dal p.c.) - Argilla grigio-olivastra con limo.

Adottando un coefficiente di sicurezza pari a 4.5 risulta:

CARICO AMMISSIBILE UNITARIO $qu = 1.8 \text{ kg/cm}^2$

L'area non è sottoposta a vincolo P.A.I..

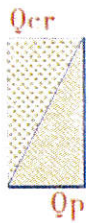
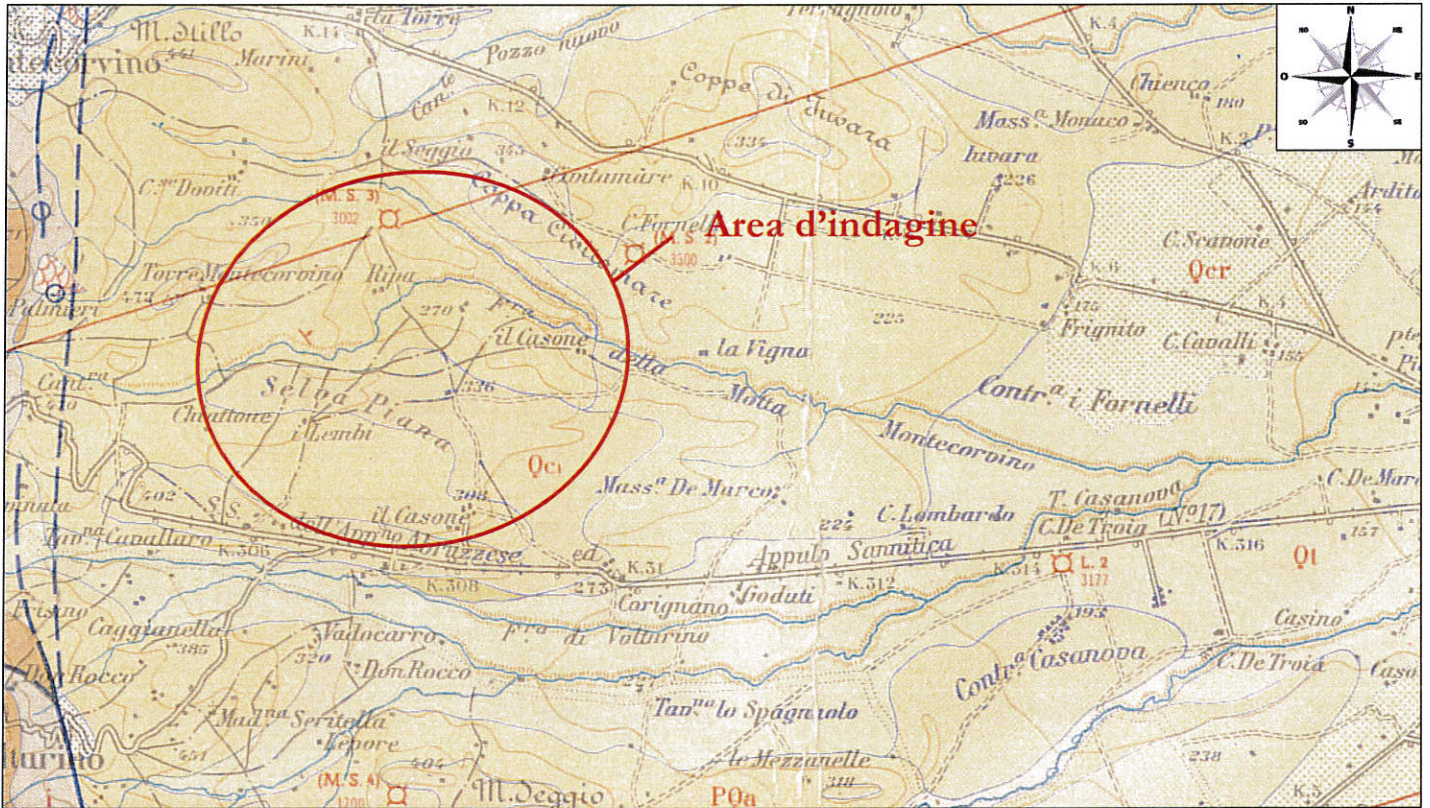
Pietramontecorvino li 15/10/2019

IL GEOLOGO

Dott.ssa Michela De Salvia

TAV. I
CARTA GEOLITOLOGICA (Scala 1:100.000)

Stralcio carta geologica 1:100.000 F°163 Lucera



Crostoni calcarei (Qcr).
Terre nere di fondi palustri (Qp).



Depositi fluviali terrazzati a quote superiori ai 7 m sull'alveo del fiume (Ql);
superfici spianate, spesso ricoperte da terreni eluviali (Qe).

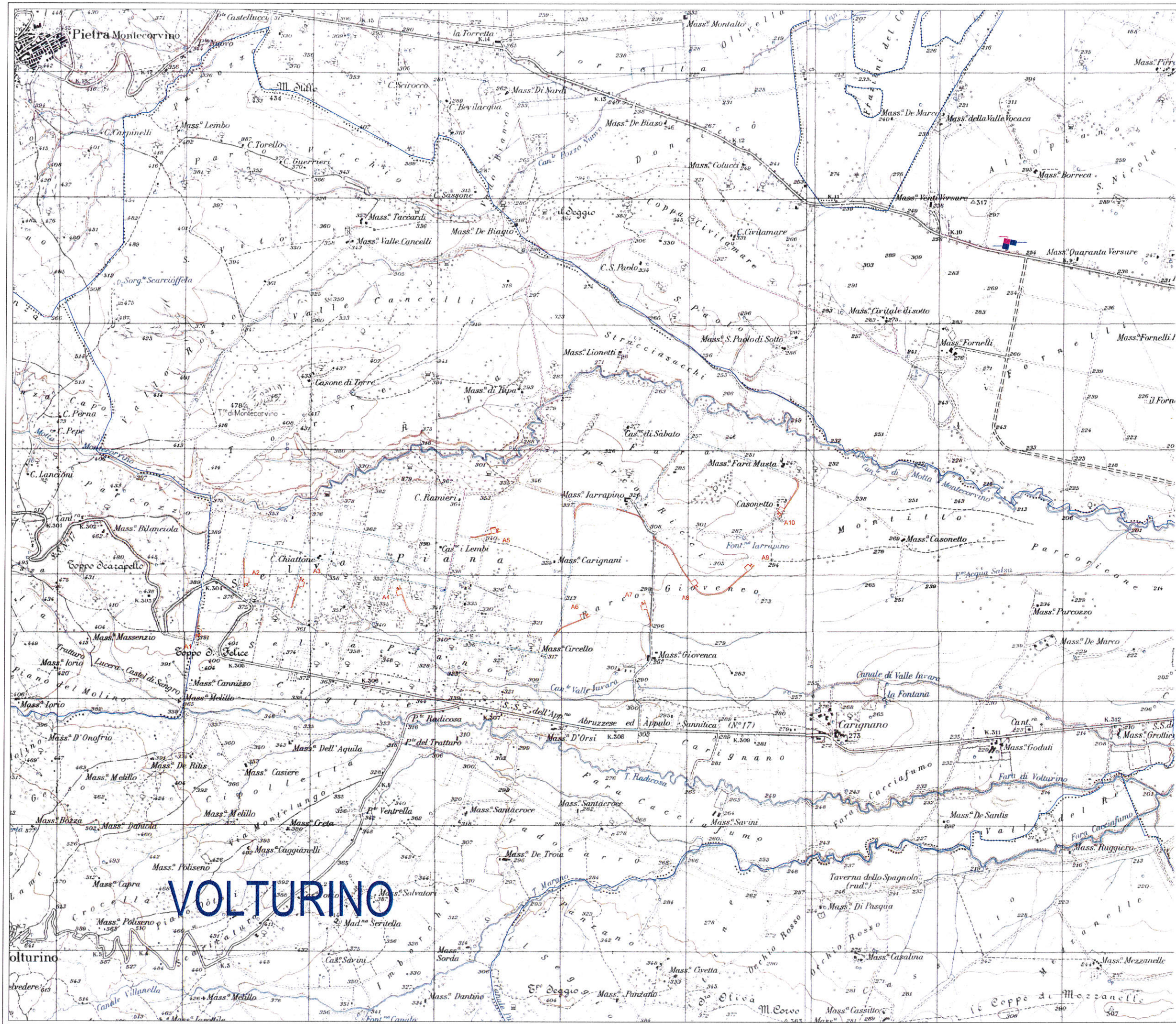


Ciottolame con elementi di medie e grandi dimensioni, a volte cementati, di rocce derivanti dai terreni dell'Appennino, talora con intercalazioni sabbiose. Fine Calabriano (?). Il complesso Qc1 poggia generalmente sulla superficie erosa della serie Pliopleistocenica.



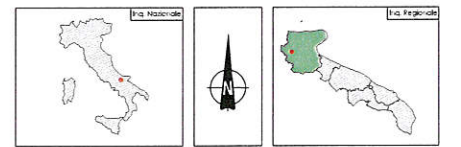
Argille scistose, argille marnose grigio-azzurrognole, sabbie argillose con frequenti associazioni di *Bulimina*, *Bolivina*, *Cassidulina* (PQa).
Olistostromi di materiali pre-pliocenici in Pozzo M. S. n° 3 (Pol).
Sabbie ed arenarie con livelli di puddinghe ad Oriente di Castelluccio Valmaggioro (Ps).

TAV. II
COROGRAFIA I.G.M.



Legenda:

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



PARCO EOLICO VOLTURINO COMUNE DI VOLTURINO

Autorizzato in Unica di sensi della legge 384/03 del parco eolico nel Comune di Volturino (FG)

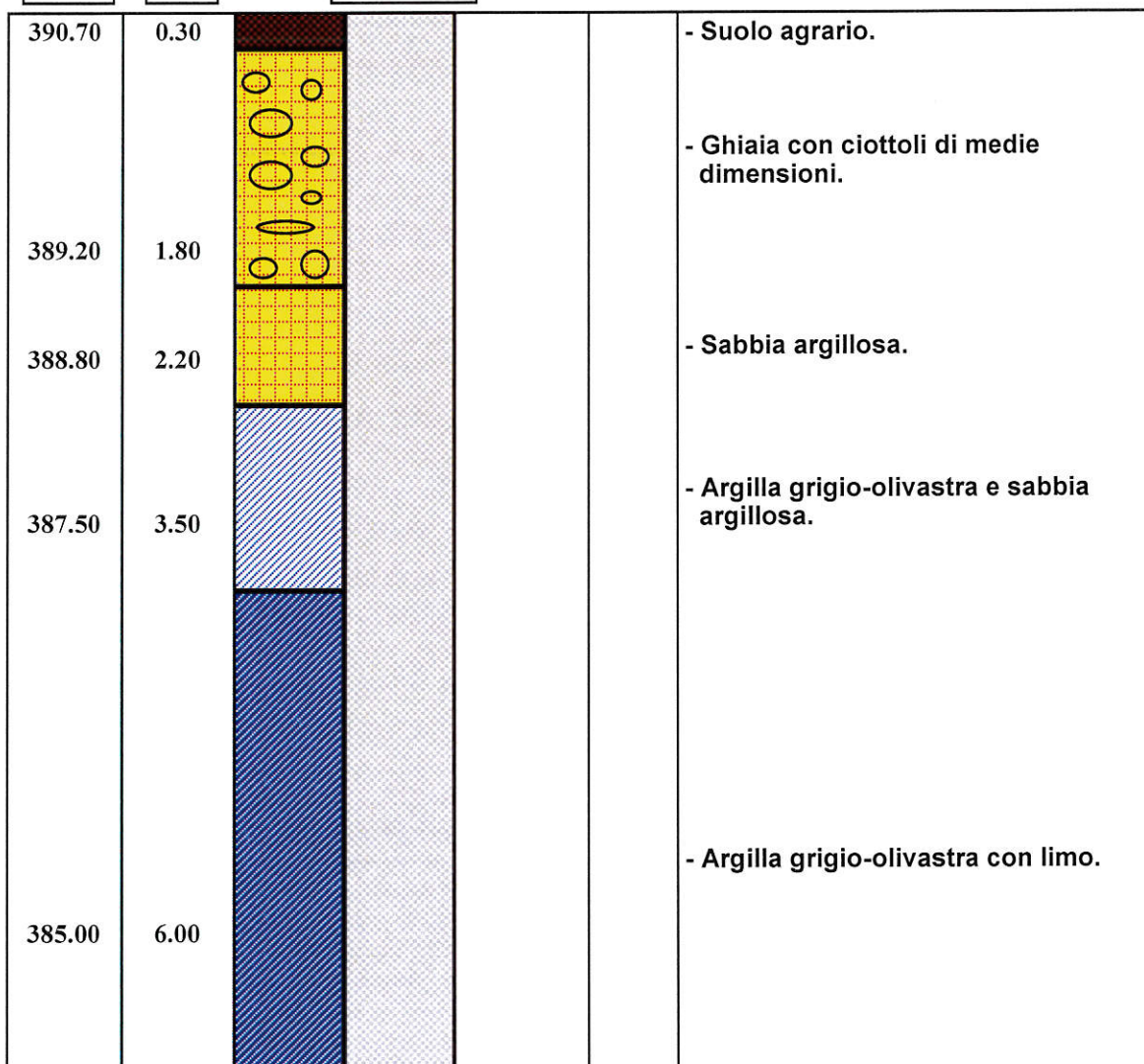
PROGETTAZIONE Studio di Ingegneria Michele P.G. Curtoli	PRODOTTORE INNOGY ITALIA S.p.A.	DATA Anno 2011
COMMITENTE INNOGY ITALIA S.p.A.	PROGETTAZIONE Ing. Michele P.G. Curtoli	SCALA 1:10000
AVVIA 03	PROGETTO DEFINITIVO	STATO AD

TAV. III
STRATIGRAFIE SONDAGGI GEOGNOSTICI

<p>STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA LABORATORIO GEOTECNICO Dott.ssa MICHELA DE SALVIA C.so A. Moro n° 60 - Tel. e fax (0881) 519380 71038 PIETRAMONTECORVINO (FG)</p> <hr/> <p>Partita I.V.A. 0 1 5 3 2 2 8 0 7 1 4</p>	<p>Sondaggio-Pozzo S 1 Trincea - Cunicolo Campione <u>intatto</u> a quota: 391.00 mt s.l.m. rimaneggiato Prova: N°1 Committente: Comune: VOLTURINO - FG Località: Selvapiana - Canale Valle Iuvara</p>
---	--

Quote assolute s.l.m.	Profon- dità dal p.c.	Colonna strati- grafica	Carotag- gio (%)	Quote assolute di rinvenimen- to delle falde	Prelie- vo Cam- pio- ne Ind.	DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA
-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------	--	---	---

391.00	0.00	0 50 100
--------	------	----------



N.B.:

**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
APPLICATA
LABORATORIO GEOTECNICO
Dott.ssa MICHELA DE SALVIA**
C.so A. Moro n° 60 - Tel. e fax (0881) 519380
71038 PIETRAMONTECORVINO (FG)

Sondaggio-Pozzo S 2
Trincea - Cunicolo
Campione intatto a quota: **357.00** mt s.l.m.
rimaneggiato
Prova: N°1
Comune: **VOLTURINO - FG**
Località: **Selvapiana - Canale Valle Iuvara**

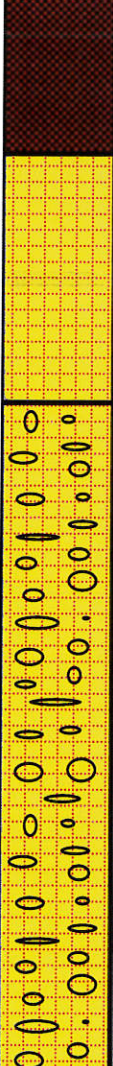
Partita I.V.A. 0 1 5 3 2 2 8 0 7 1 4

Quote assolute s.l.m.	Profon- dità dal p.c.	Colonna strati- grafica	Carotag- gio (%)	Quote assolute di rinvenimen- to delle falde	Prelie- vo Cam- pione Ind.	DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA
-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------	--	--	---

357.00

0.00

0 50 100

356.00	1.00					- Suolo agrario.
354.50	2.50					- Sabbia argillosa, giallastra.
351.00	6.00				*R	- Ghiaia con ciottoli di piccole e medie dimensioni.

N.B. Presenza di falda acquifera a - 6.00 mt dal p.c.

**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
APPLICATA**

**LABORATORIO GEOTECNICO
Dott.ssa MICHELA DE SALVIA**

C.so A. Moro n° 60 - Tel. e fax (0881) 519380
71038 PIETRAMONTECORVINO (FG)

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

Sondaggio-Pozzo S 3

Trincea - Cunicolo

Campione intatto a quota: **350.00** mt s.l.m.
rimaneggiato

Prova: N°1

Committente:

Comune: **VOLTURINO - FG**

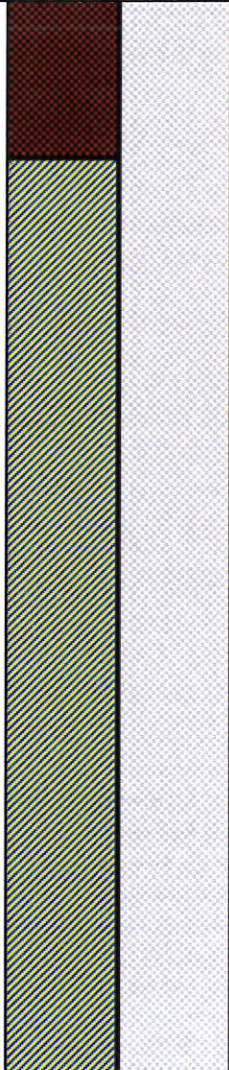
Località: **Selvapiana - Canale Valle Iuvara**

Quote assolute s.l.m.	Profon- dità dal p.c.	Colonna strati- grafica	Carotag- gio (%)	Quote assolute di rinvenimen- to delle falde	Prelie- vo Cam- pio- ne Ind.	DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA
-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------	--	---	---

350.00

0.00

0 50 100

356.00	1.00					<p>- Suolo agrario.</p> <p>- Argilla con veli di sabbia giallognola.</p> <p>- Argilla grigio-olivastra con limo.</p>
344.00	6.00					

N.B.:

<p>STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA APPLICATA LABORATORIO GEOTECNICO Dott.ssa MICHELA DE SALVIA C.so A. Moro n° 60 - Tel. e fax (0881) 519380 71038 PIETRAMONTECORVINO (FG)</p> <hr/> <p>Partita I.V.A. 0 1 5 3 2 2 8 0 7 1 4</p>	<p>Sondaggio-Pozzo S 4 Trincea - Cunicolo Campione <u>intatto</u> a quota: 382.00 mt s.l.m. rimaneggiato Prova: N°1 Committente: Comune: VOLTURINO - FG Località: Selvapiana - Canale Valle Iuvara</p>
---	---

Quote assolute s.l.m.	Profon- dità dal p.c.	Colonna strati- grafica	Carotag- gio (%)	Quote assolute di rinvenimen- to delle falde	Prelie- vo Cam- pio- ne Ind.	DESCRIZIONE DELLA STRATIGRAFIA
-----------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------	--	---	---

382.00	0.00	0 50 100
--------	------	----------

381.70	0.30				- Suolo agrario.
376.00	6.00				- Ghiaia con ciottoli di medie e grosse dimensioni.

N.B.:

TAV. IV
ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

**STUDIO TECNICO DI GEOLOGIA
APPLICATA
LABORATORIO GEOTECNICO
Dott.ssa MICHELA DE SALVIA**
Corso A. Moro N°60 - Tel. e fax 0881/519380
71038 - PIETRAMONTECORVINO (FG)

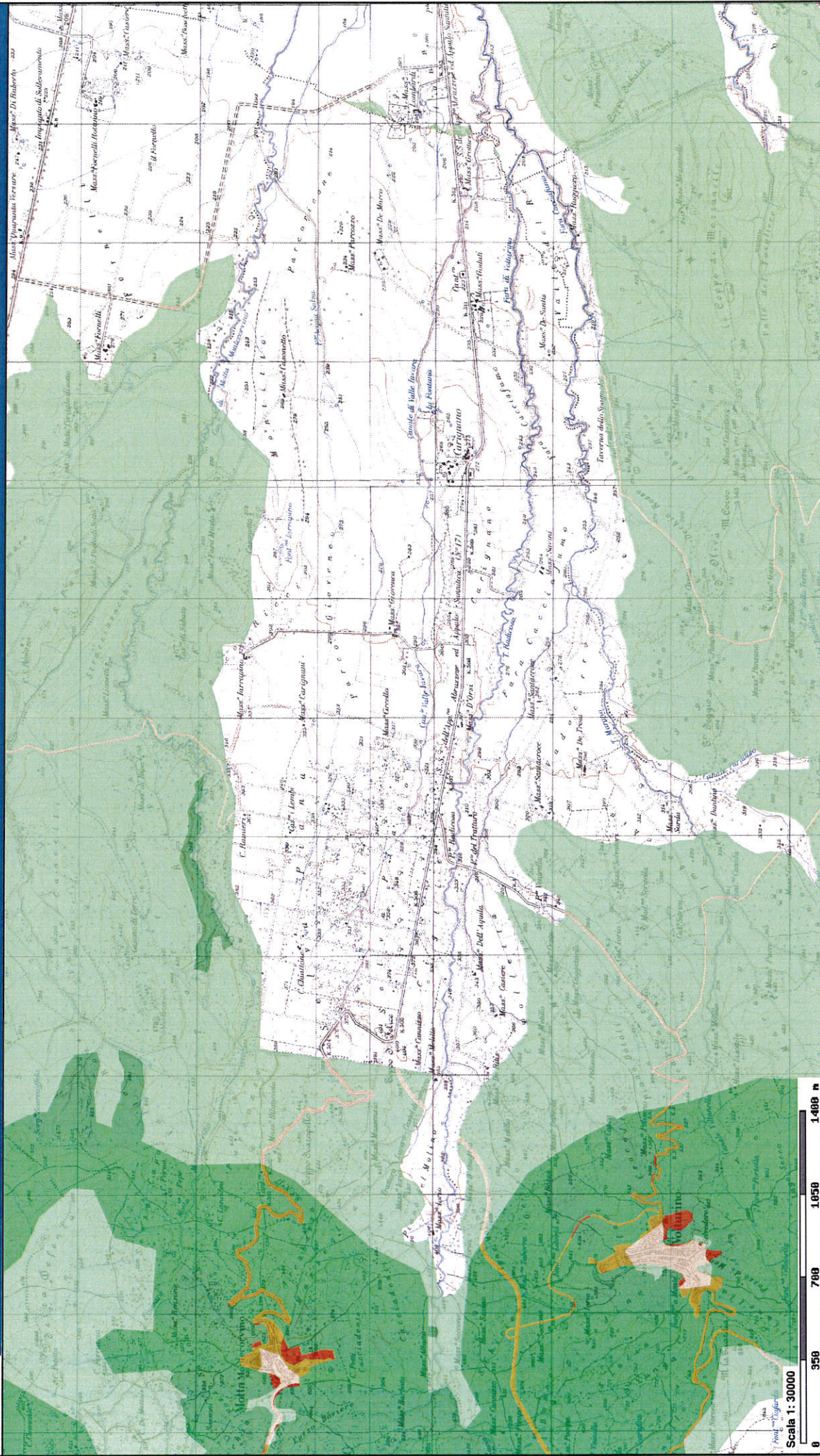
Partita I.V.A. 01532280714

Sondaggio-Pozzo S 1
Trincea - Cunicolo
Campione intatto a quota:
rimaneggiato
Prova: N°1
Committente:
Comune: **VOLTURINO - FG**
Località: **Selvapiana - Canale Valle Iuvara**

PESI E VOLUMI

Peso	P =	<input type="text" value="//"/>	gr
Volume	V =	<input type="text" value="//"/>	ml
Peso di volume	y =	<input type="text" value="1.05"/>	gr/cm ³
Peso specifico solido dei grani	ys =	<input type="text" value="2.7"/>	gr/cm ³
Indice dei vuoti	e =	<input type="text" value="94"/>	
Porosità	n =	<input type="text" value="48.339"/>	%
Contenuto naturale d'acqua	W =	<input type="text" value="18"/>	%
Grado di saturazione	S =	<input type="text" value="//"/>	
Peso di volume secco	yd =	<input type="text" value="//"/>	
Coesione	c =	<input type="text" value="1.37727"/>	Kg/cm ²
Angolo di attrito	Ø° =	<input type="text" value="0"/>	°
		<input type="text" value="30"/>	

TAV. V
STRALCIO CARTA P.A.I.
(Piano di assetto idrogeologico della Puglia).



Scala 1:30000
 0 350 700 1050 1400 m

Pericolosità e Rischio

- Peric. Geomorf.**
 - elevata (PG2)
 - media e moderata (PG1)
- Peric. Idraulica**
 - media (MP)
 - bassa (BP)
- Rischio**
 - elevata (FG3)
 - alta (AP)

R1

R2

R3

R4

Cartografia di base