



Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per l'Ambiente Marino Costiero

CONVENZIONE IAMC-PRISMA S.R.L.

ACQUISIZIONE DEL DATO GEOTECNICO SONDAGGI GEOGNOSTICI E CPTU – TARANTO

PROGETTO PARCO EOLICO SOCIETA' BELEOLICO



RESPONSABILE SCIENTIFICO
Dr. Francesco Paolo Buonocunto

La presente relazione tecnico-scientifica rientra nella convenzione in essere tra l'IAMC-CNR sede di Napoli e la società PRISMA S.r.l., ns. prot. N. 0003933 del 29.06.12 e successiva integrazione in riferimento al Progetto di realizzazione di un parco eolico, ns. prot. N. 0007129 del 24.09.2013.

Il sottoscritto, dr. Francesco Paolo Buonocunto, in qualità di Responsabile scientifico per l'IAMC-CNR della convenzione, relaziona circa la supervisione richiesta in fase di esecuzione di un piano di acquisizione del dato geotecnico, ovvero sondaggi geognostici e CPTU, per l'area di realizzo del parco eolico, ricadente in parte nel SIN Taranto.

Il Piano di caratterizzazione geotecnica dell'area di progetto è stato eseguito, su incarico del committente PRISMA S.r.l., da DIMMS CONTROL S.p.a., laboratorio accreditato Autorizzazione Ministero Infrastrutture per Laboratorio Terre, Rocce, Prove in Sito, art. 59 D.P.R. 380/2001, e per Laboratorio Materiali, art. 20 L. 1086/71 di analisi ambientali accreditato SINAL n. 0432, con sede in C.da Archi, 14/G - 83100 – Avellino (AV).

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
2. PIANO DI INDAGINE	6
3. RIFERIMENTI NORMATIVI	7
4. RISULTATI	9
4.1 Considerazioni Litostratigrafiche	
4.2 Considerazioni Prove Penetrometriche Statiche con Piezocono	
5. CONCLUSIONI	14
5.1 CONSIDERAZIONI GENERALI: Stratigrafia e CPTU	
5.2 Correlazione tra resistenza alla penetrazione CPTU e Pocket penetrometer	
6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	21

ALLEGATI:

Allegato 1 – Relazione generale della DIMMS CONTROL.

Allegato 2 – Comunicazione indagini aggiuntive della PRISMA.



Responsabile di Progetto dr. Geol. Francesco Paolo Buonocunto

1 PREMESSA

La campagna di indagini geognostica propedeutica alla progettazione esecutiva del parco eolico near-shore, ha riguardato l'esecuzione di sondaggi geotecnici, prove penetrometriche CPTU e prove geotecniche di laboratorio, allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista litostratigrafico e geotecnico, due aree ubicate nella rada esterna del Porto di Taranto (Figura 1 e Figura 2).

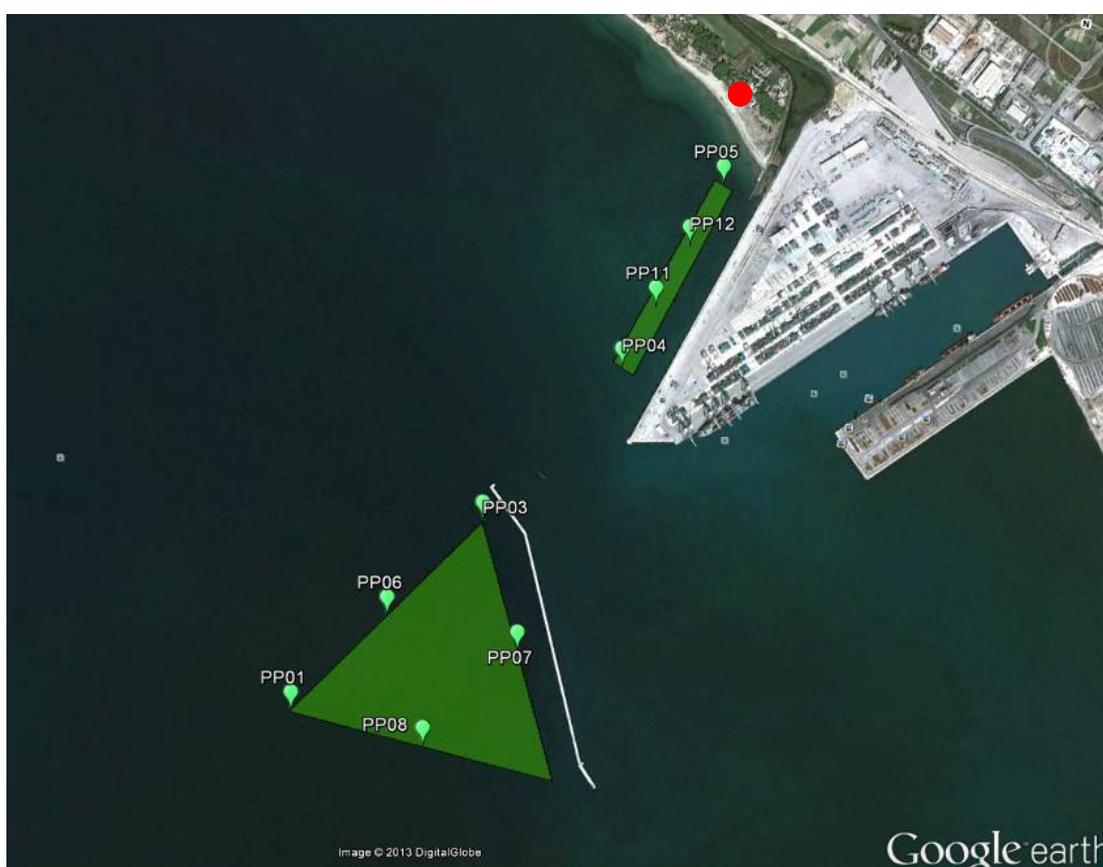


Figura 1 – Immagine tratta da GOOGLE EARTH - In rosso viene indicato il sondaggio a terra PP00, in verde sono indicati i punti di sondaggio a mare corrispondenti ai punti di infissione delle pale eoliche.

La società incaricata dalla PRISMA S.r.l. della esecuzione delle indagini e dell'intero piano di caratterizzazione geotecnica è la DIMMS control S.p.A. (Centro Geotecnico Ingegneristico di Intervento e di Controllo sulle Strutture e sul Territorio), società in possesso di tutte le credenziali idonee allo svolgimento di quanto richiesto.

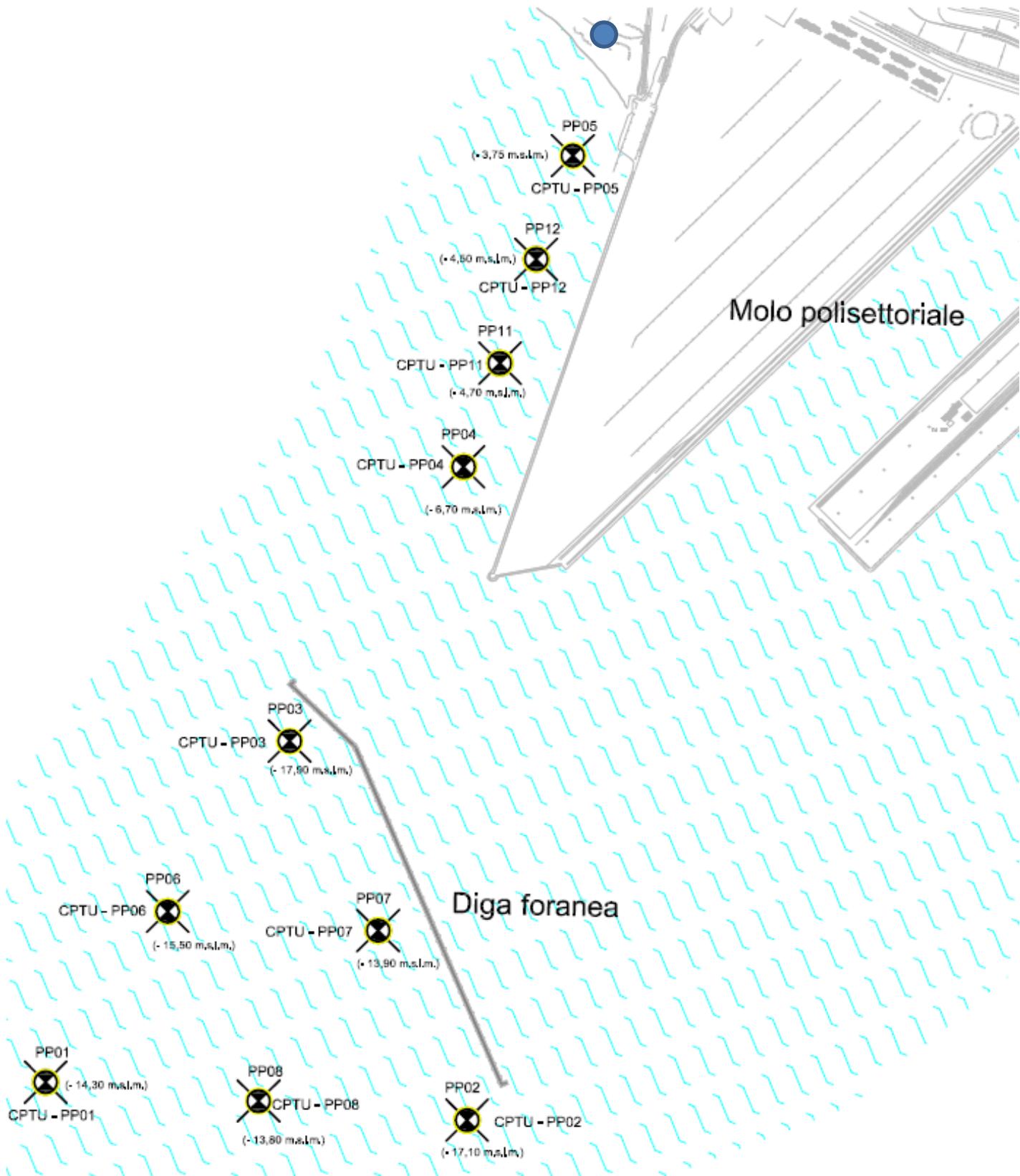


Figura 2 – Planimetria (1:25.000) dell'area con indicazione dei punti di sondaggio come da progetto, in blu è indicato il sondaggio aggiuntivo PP00, eseguito sulla spiaggia ad una quota di +0,95.

I laboratori della stessa, siti in Montefredane (AV), alla via Campo di Fiume, 13, sono attrezzati con apparecchiature normalizzate ASTM e/o AASHTO testate e tarate Annualmente presso da Laboratori Universitari e sono in possesso delle seguenti autorizzazioni ministeriali:

- Autorizzazione ministeriale n.° 8609 del 08.10.2010 per l'esecuzione di prove sui **materiali da costruzione** – art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7617 STC Settore A;
- Autorizzazione ministeriale n.° 12003 del 01.12.2011 per l'esecuzione di **prove su terre** - art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7618 STC Settore A;
- Autorizzazione ministeriale n.° 903 del 28.01.2011 per l'esecuzione di **prove su rocce** - art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7618 STC Settore B;
- Autorizzazione ministeriale n.° 903 del 28.01.2011 per l'esecuzione di **prove in situ** - art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7619 STC;

2 PIANO DI INDAGINI

In conformità a quanto richiesto, sono state programmate le seguenti attività d'indagine e di laboratorio:

- n. 10 sondaggi a carotaggio continuo, spinti alla profondità di circa 30m dal fondale marino, di cui 4 realizzati nell'area adiacente il molo polisetoriale e 6 realizzati nell'area antistante la diga foranea, dove sono stati prelevati in ciascun punto di sondaggio, n° 5 campioni indisturbati o a disturbo limitato, per un numero complessivo pari a 50 campioni su cui sono state eseguite le prove geotecniche di laboratorio;
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo, spinto alla profondità di circa 44m dal piano campagna ed eseguito sulla spiaggia "Lido Azzurro" ;
- n. 10 prove penetrometriche statiche (CPTU), ubicati in prossimità dei punti di sondaggio e spinti fino alla profondità di rifiuto strumentale;
- n. 1 prova penetrometrica statica (CPTU), ubicata a terra sulla spiaggia "Lido Azzurro" e spinta fino alla profondità di 27m dal piano campagna, ovvero fino a rifiuto strumentale;

Per tutti i sondaggi eseguiti (sia nearshore che a terra) sono stati acquisiti i valori sperimentali della resistenza alla penetrazione misurata con pocket penetrometer (qck)

direttamente sulle carote estratte.

- Analisi geotecniche su n. 50 campioni indisturbati o a disturbo limitato prelevati nel corso delle perforazioni di sondaggio eseguite, allo scopo di determinare i seguenti parametri geotecnici:
 - Caratteristiche fisiche generali;
 - Peso specifico apparente;
 - Analisi granulometrica;
 - Contenuto d'acqua;
 - Limiti di Atterberg;
 - Resistenza al Taglio non drenata;
 - Grado di sovraconsolidamento OCR;
 - Modulo di Young, E;
 - Modulo di Taglio, G;
 - Modulo di Poisson, ν ;
 - Coefficienti di consolidazione c_v e c_a ;
 - Relazioni tensione-deformazione;
 - Angolo di attrito;

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'esecuzione delle suddette indagini sono state effettuate rispettando tutte le disposizioni delle specifiche tecniche del committente.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti rispettando le Raccomandazioni AGI (1977).

Le prove penetrometriche CPTU, sono state eseguite secondo le disposizioni indicate nella norma ASTM D 5778-95 (2000). Mentre per le interpretazione dei dati di campagna (stratigrafia e parametri geotecnici) sono state utilizzate le correlazioni di letteratura proposte da vari autori, riassunte ed aggiornate al 2012 nella "CPT Guide" pubblicata da uno dei massimi esperti mondiali nell'ambito delle prove penetrometriche, P. K. Robertson, nel sito www.cpt-robertson.com.

Per l'esecuzione e l'elaborazione delle prove di dissipazione sono state seguite le indicazioni di Levadoux e Baligh (1980).

Le prove di laboratorio sono state effettuate facendo riferimento alle più importanti normative nazionali ed internazionali esistenti (C.N.R. - U.N.I. – A.S.T.M. - B.S.) ed alle raccomandazioni A.G.I.

In Allegato 1 sono riportate le specifiche tecniche di realizzo del piano di indagini, con le stratigrafie di sondaggio, le risultanze delle CPTU ed i certificati di laboratorio, secondo quanto relazionato e trasmesso dalla DIMMS.

4. RISULTATI

4.1 CONSIDERAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE

Dai sondaggi diretti effettuati (Allegato 1), dalla acquisizione geofisica MASW terra-mare, di cui alla relazione IAMC-CNR, prot. N. 0001693 del 19-02-2014, viene confermato la stratigrafia già ampiamente riportata in letteratura (CGI Foglio 202 in Fig. 3, e note illustrative, Martinis e Robba, 1971).

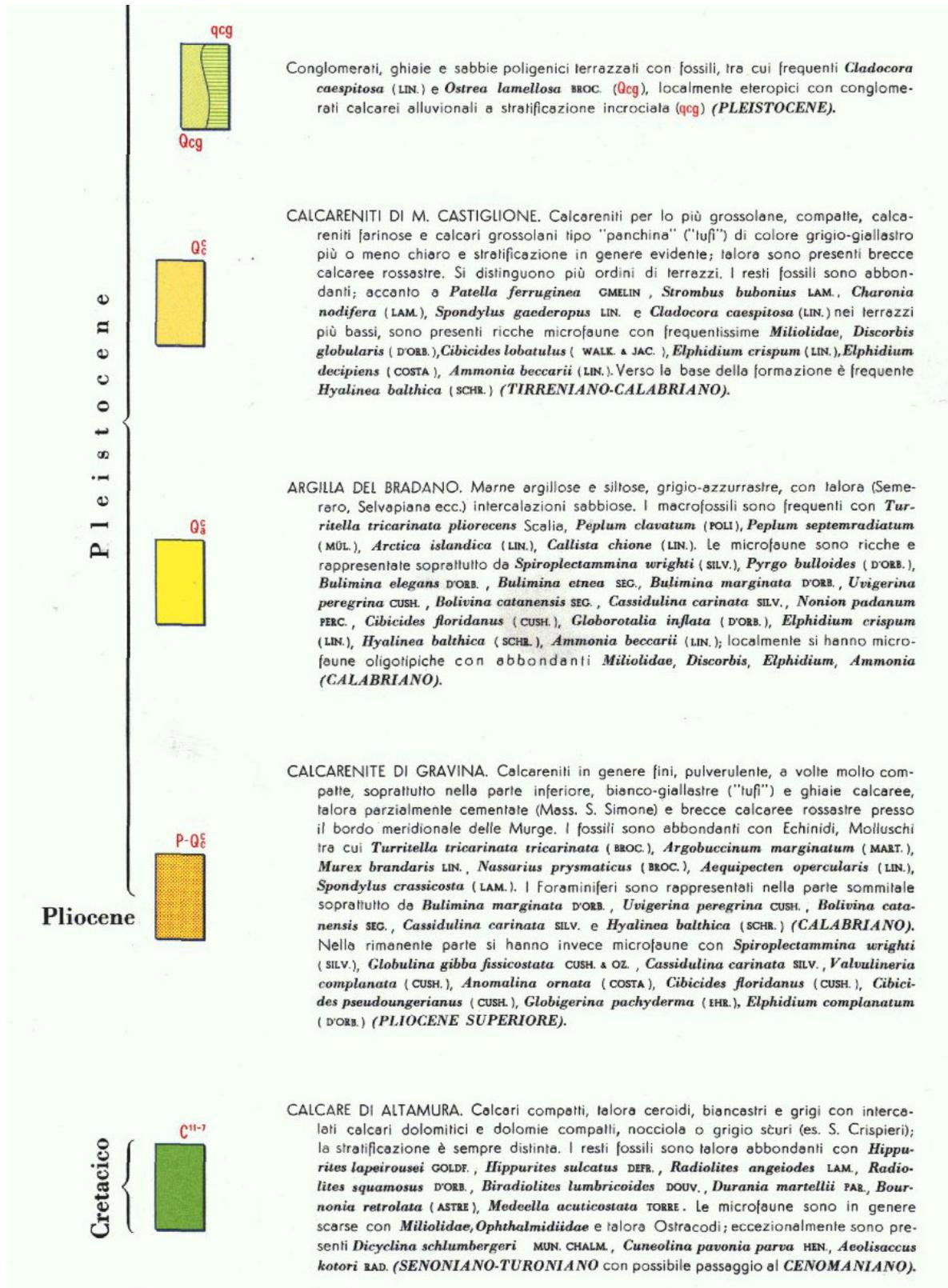
Per i sondaggi a mare (PP01-PP02-PP03-PP04-PP05-PP06-PP07-PP08-PP11-PP12), la stratigrafia è caratterizzata dalla presenza di limo-sabbioso di fondo mare con accumulo di materiale torboso, con spessori da centimetrico (0.40m in PP07) a metrico (2.10m in PP08 e PP04), in taluni casi (PP11 e PP12) passante a Depositi ghiaiosi e sabbiosi marini (Qcg in Fig. 3), del Pleistocene, con spessori variabili da 2,60m (PP12) a 2,70m (PP11), e costituiti da sabbie grossolane giallastre e da conglomerati poligenici, con intercalazioni sabbiose, nella parte inferiore. Nel sondaggio a terra (PP00) dopo circa 7m di sabbie sciolte bioclastiche (deposito di spiaggia) si passa al limo-sabbioso con materiale torboso per circa 2,5m.

Al di sott, e per tutti i sondaggi, si rinviene un “substrato” argilloso da giallastro a grigio-verde, da consolidato a sovra consolidato e riferibile alla formazione “Argille del Bradano”, che caratterizza l’intera area nell’intorno di Taranto, in taluni casi anche in affioramento, (Q_a^c) in Fig. 3, e di età Calabriano.



Figura 3 - Stralcio del Foglio 202 della Carta Geologica D'Italia

LEGENDA



Si tratta di marne argillose ed argille marnose e siltose con intercalazioni sabbiose di colore da giallo nella parte superficiale a grigio-azzurro e talora grigio verdastro, fossilifere con intercalazioni sabbiose ed un abbondante tenore di carbonati. La potenza della formazione, in trasgressione sulla sottostante Calcarenite di Gravina è molto variabile: nell'intorno dell'area di studio può essere superiore ai 100m (Mastronuzzi et al., 1999).

La composizione mineralogica delle argille subappennine evidenzia una prevalenza di illite. Il tenore di carbonati a grana pelitica è molto elevato e raggiunge e supera il 35% ed oltre. I carbonati sono in massima parte di origine clastica fine e da precipitazione chimica, e, solo subordinatamente sono di origine organica di tipo microfossilifera (foraminiferi).

La composizione mineralogica rende tale formazione argillosa da consistente a molto consistente, e a tratti finanche a sovra consolidata, come documentato dai valori dei parametri geotecnici ricavati dalle prove di laboratorio.

L'alto contenuto di carbonati (principalmente calcite) che si concentra in maniera non regolare determinano condizioni di consistenza diversa, da argilla marnosa a marne argillose, ovvero uno stato "semilapideo", tale da creare rifiuto strumentale nelle prove CPTU, ad altezze e quote diverse nei sondaggi, sia a mare che a terra (Federico et al., 2013).

4.2 CONSIDERAZIONI PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO

La campagna di PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO (CPTU) svolte a mare ha infatti evidenziato la reale impossibilità all'avanzamento dello strumento, nel migliore dei casi, oltre i 15 metri di profondità, ovvero 10 metri nelle argille, per il sondaggio PP05, ad una quota di boccaforo di -3,75m s.l.m.; mentre per i sondaggi a quote più basse (PP02, a -17,10m s.l.m.) la prova non è andata oltre i 9 metri.

L'alta resistenza all'avanzamento offerta dalle argille da molto consistenti a dure, incontrate in fase di prova, ha fatto salire fino oltre le 5 – 7 tonnellate la spinta totale in testa alla batteria di aste, con tendenza alla deformazione del complesso tubazioni-di-rivestimento-aste-di spinta e rischio rottura delle stesse.

Come già detto in precedenza, tale condizione limite si è raggiunta a profondità di penetrazione diverse, ma correlate in maniera inversamente proporzionale allo spessore del battente d'acqua incontrato in ciascun punto di indagine.

La diversa quota di rifiuto strumentale raggiunta nei 10 sondaggi a mare, rispetto alla uniformità litostratigrafica riscontrata, potrebbe essere in parte stata condizionata dalle scelte tecnico-logistiche dovute al mezzo navale utilizzato, ovvero un pontone non in grado di impiantarsi ed autosollevarsi sui quattro pali per ciascuna postazione di prova, tale da garantire il contrasto necessario per l'infissione e l'avanzamento della punta penetrometrica, nonché la verticalità del sistema di aste (condizione prevista da "CPT Guide" di Robertson e Cabal, 2012).

A tal fine si è deciso successivamente di effettuare una campagna aggiuntiva di sondaggi geognostici a terra, sulla spiaggia "Lido Azzurro" a circa 300 metri dal sondaggio a mare (PP05), così come da nota della PRISMA del 20.01.2014 (Allegato 2). Il sondaggio (PP00) è stato spinto fino a 44 metri dal piano campagna (+0,95m s.l.m.), confermando la presenza della formazione argillosa-marnosa ad una quota di circa -9,40m. Sulle carote recuperate sono state effettuate misure in continuo e con passo di 0,20m della resistenza alla punta con pocket penetrometer, registrando valori di fondo scala per lo strumento (>6 kg/cm²) oltre i -28m.



Cantiere installato in corrispondenza del sondaggio PP00 sulla spiaggia "Lido Azzurro"

La prova CPTU è arrivata fino a -27,80m dal pc (profondità di rifiuto strumentale), ovvero riuscendo a caratterizzare circa 18,60m della formazione argilloso-marnosa, anche se operando con tre diversi step di avanzamento: un primo pre-foro di circa 9m è stato realizzato al fine di impiantarsi con lo strumento direttamente nella formazione argillosa, bypassando le sabbie che comunque sono state

poi caratterizzate con una CPTU successiva, gli altri due pre-fori si sono resi necessari a causa dell'alta consistenza dei terreni incontrati che ha bloccato l'avanzamento della punta. La spinta totale di avanzamento ha raggiunto valori di circa 10-12 tonnellate dopo un primo tratto di circa 10m ed un secondo di ulteriori 8m, tali da non consentire la prosecuzione della prova, in tal caso si è proceduto all'estrazione della punta, e all'esecuzione di una perforazione a distruzione per creare un pre-foro da cui proseguire la prova.

Al termine dell'esecuzione del terzo tratto, che ha portato l'approfondimento complessivo della prova a -27.80m dal p.c., i valori di resistenza alla punta (q_c) hanno raggiunto oltre 6 MPa, a documentare un terreno di consistenza "Dura", quasi "Semilapidea", con il valore della pressione interstiziale (U) che aveva superato il fondo scala dello strumento (> 3000 kPa).

Per quanto documentato con il sondaggio a terra è possibile quindi ipotizzare che quanto registrato nelle CPTU a mare (ovvero le diverse quote di raggiungimento a rifiuto strumentale) sia dettato dalla effettiva condizione litostratigrafica del sottosuolo, o meglio da uno stato di consistenza della formazione "Argilla del Bradano" fortemente legato alla natura mineralogica della stessa, e che eventuali influenze negative alla buona riuscita delle prove, legate alle condizioni logistiche del natante abbiano influito solo in minima parte sul raggiungimento di quote significative.

5. CONCLUSIONI

5.1 CONSIDERAZIONI GENERALI: Stratigrafia e CPTU

A conclusione dell'ingente mole di dati acquisiti, attraverso le campagne svolte dalla DIMMS CONTROL S.p.a., è possibile validare il datum geologico-stratigrafico che permette di avere un quadro chiaro della litostratigrafia del sottosuolo, con la presenza di un "Substrato" argilloso-marnoso che a quote diverse (da -9,40m a terra e fino a -2,10m a mare) caratterizza i sondaggi realizzati. La caratterizzazione geotecnica conferma per questa formazione argillosa "Argille del Bradano", come già ampiamente documentato dalla letteratura di riferimento (Martinis e Robba, 1971; Federico et al., 2013) uno stato di consistenza elevato, da duro a semilitoide, tale da impedire la realizzazione di prove CPTU spinte fino a 30m, finanche nel sondaggio a terra, ovvero in condizioni logistiche ottimali (Robertson e Cabal, 2012).

I dati acquisiti nelle n. 11 prove CPTU sono comunque tali da poter costruire un modello di riferimento per la resistenza alla penetrazione q_c (Mpa) e l'attrito laterale f_s (kpa) lungo la verticale e nelle argille suddette, ovvero correlando per ciascuna verticale di acquisizione il limite superiore litostratigrafico di rinvenimento delle stesse.

Nella Figura 4, a seguire, vengono rappresentate tutte le curve di q_c acquisite per le n. 11 prove CPTU e su di esse viene riportata la media ricavata matematicamente; è possibile osservare che, fatta eccezione per la PP05 che ci da un andamento anomalo intorno a -5m probabilmente dovuto ad un disturbo strumentale e/o litologico, tutte le curve sia di q_c che di f_s sembrano avere un andamento simile.

La curva media dei valori di q_c tende a normalizzarsi intorno a valori di 5 Mpa oltre i 10m di profondità, per passare agli oltre 6 Mpa, ovvero alla quota di rifiuto strumentale, dai 20m in poi; quota oltre la quale la CPTU può considerarsi una CPT.

A seguire (paragrafo 5.1) viene anche proposta, al fine di tentare una ricostruzione puntuale, ovvero per singola verticale di investigazione e fino a 30 metri, della variazione alla resistenza alla penetrazione, una correlazione tra i valori di q_c delle prove CPTU e i valori di q_{ck} , ovvero quelli misurati dal pocket penetrometer sulle carote relative ai 10 sondaggi a mare (30m) e al sondaggio a terra (44m).

Dai grafici che se ne ricavano, di cui in Figura 5, è possibile osservare la validità del tentativo almeno per il PP00, dove è chiara la corrispondenza delle curve q_c e f_s della CPTU e quelle ricavate in via empirica, rendendo valida la possibilità di utilizzare le curve empiriche fino alla profondità di

investigazione del sondaggio -44m, in mancanza della CPTU, impossibilitata ad andare oltre i -28m.

Per i grafici relativi invece ai sondaggi a mare, la corrispondenza è in alcuni casi approssimativa, influenzata dalla quantità esigua di dati qck misurati con passo metrico e non 0,20m come per il sondaggio PP00.

Nella validità comunque della metodologia è possibile considerare come riferimento le curve di variazione della qc ed fs calcolate empiricamente per la PP00 e trasporre le stesse sulle curve qc ed fs delle CPTU, per ciascuna verticale di investigazione.

Dai grafici si osserva un andamento simile che in alcuni casi si sovrappone in maniera soddisfacente, PP12 in Figura 6.

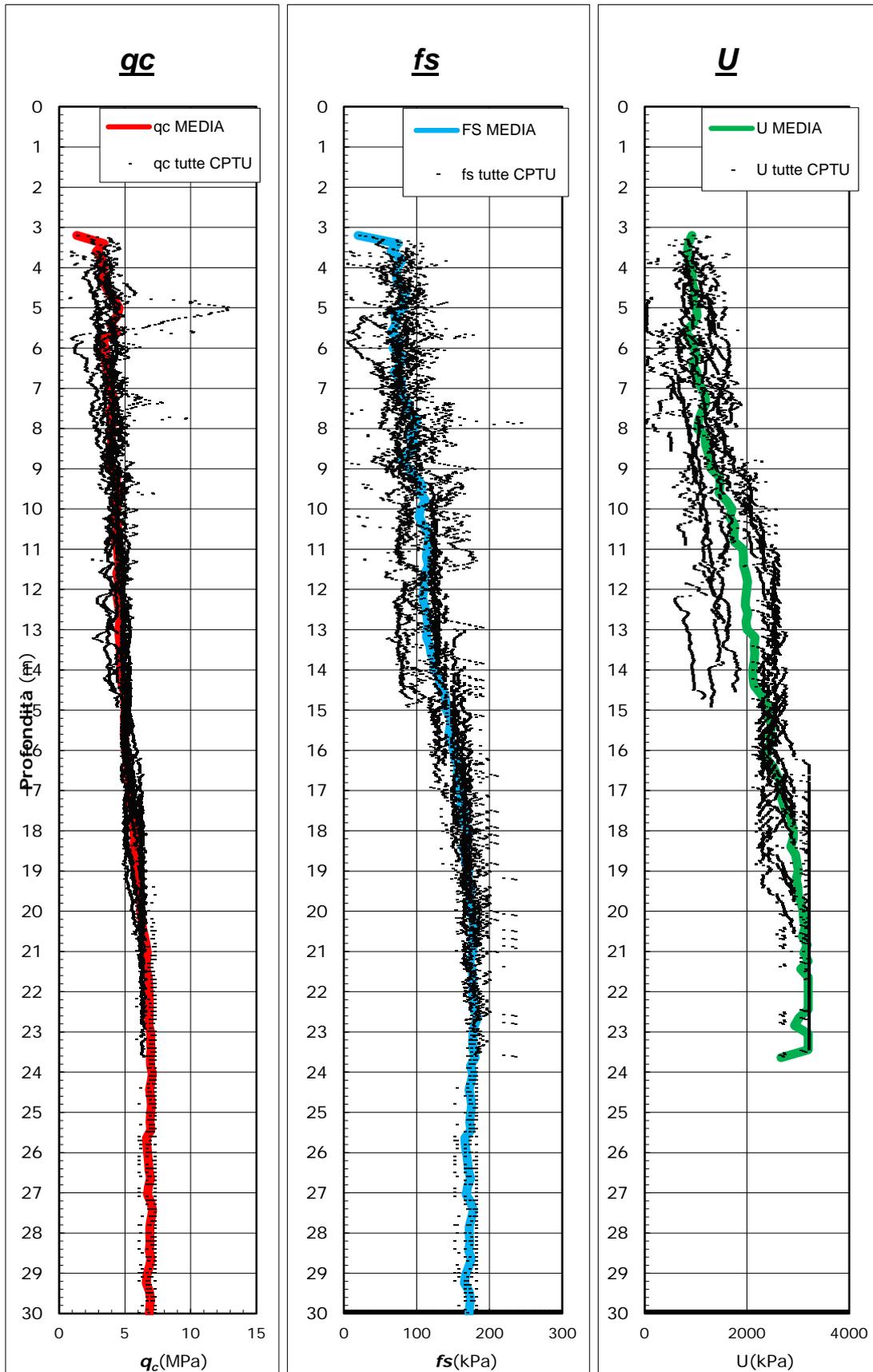


Figura 4 – Diagrammi rappresentativi delle CPTU nelle n. 11 prove eseguite.

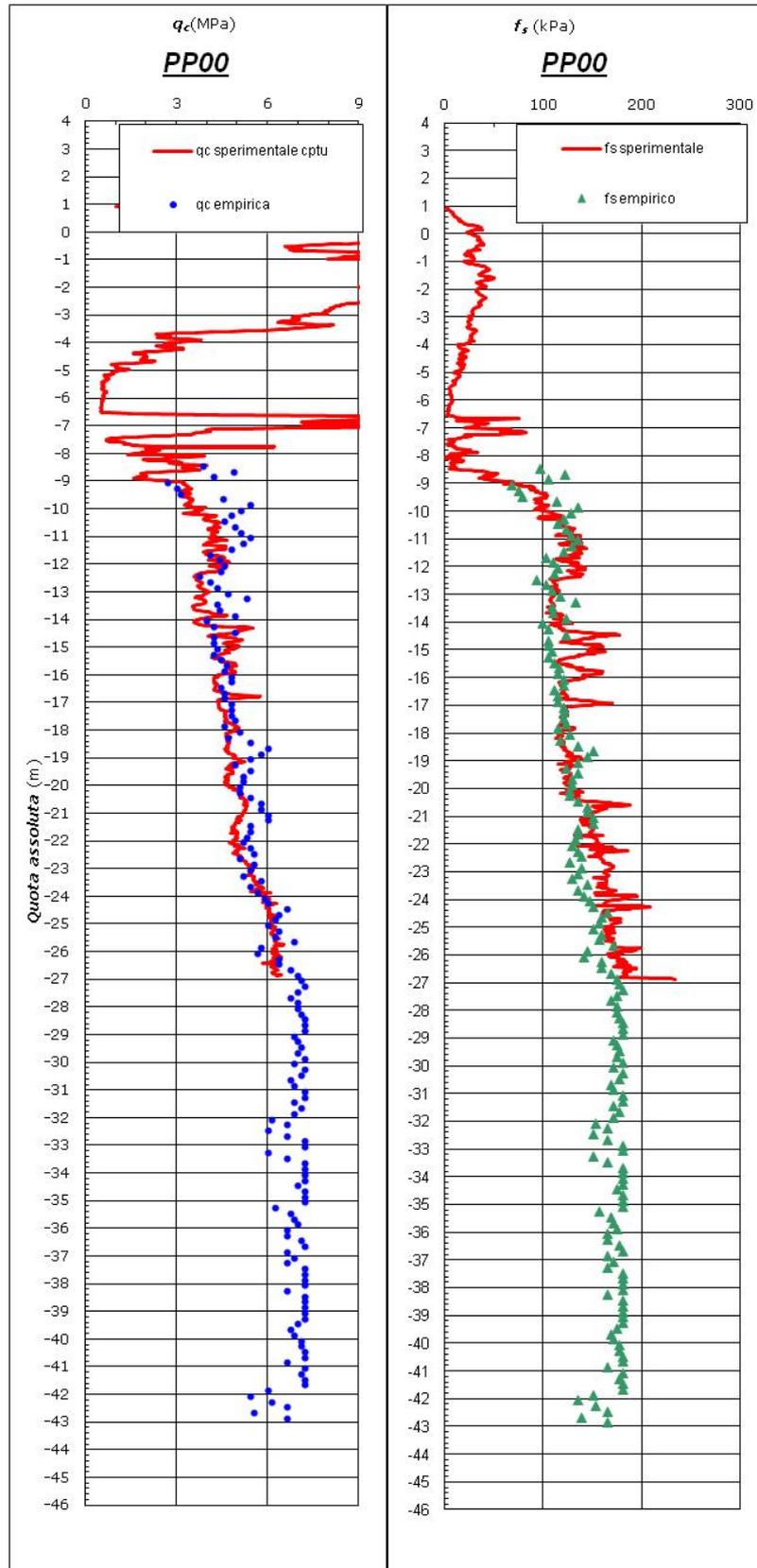


Figura 5 – Corrispondenza delle curve di variazione di qc ed fs calcolate in maniera sperimentale CPTU ed empirico ovvero con la metodologia di cui al paragrafo 5.1.

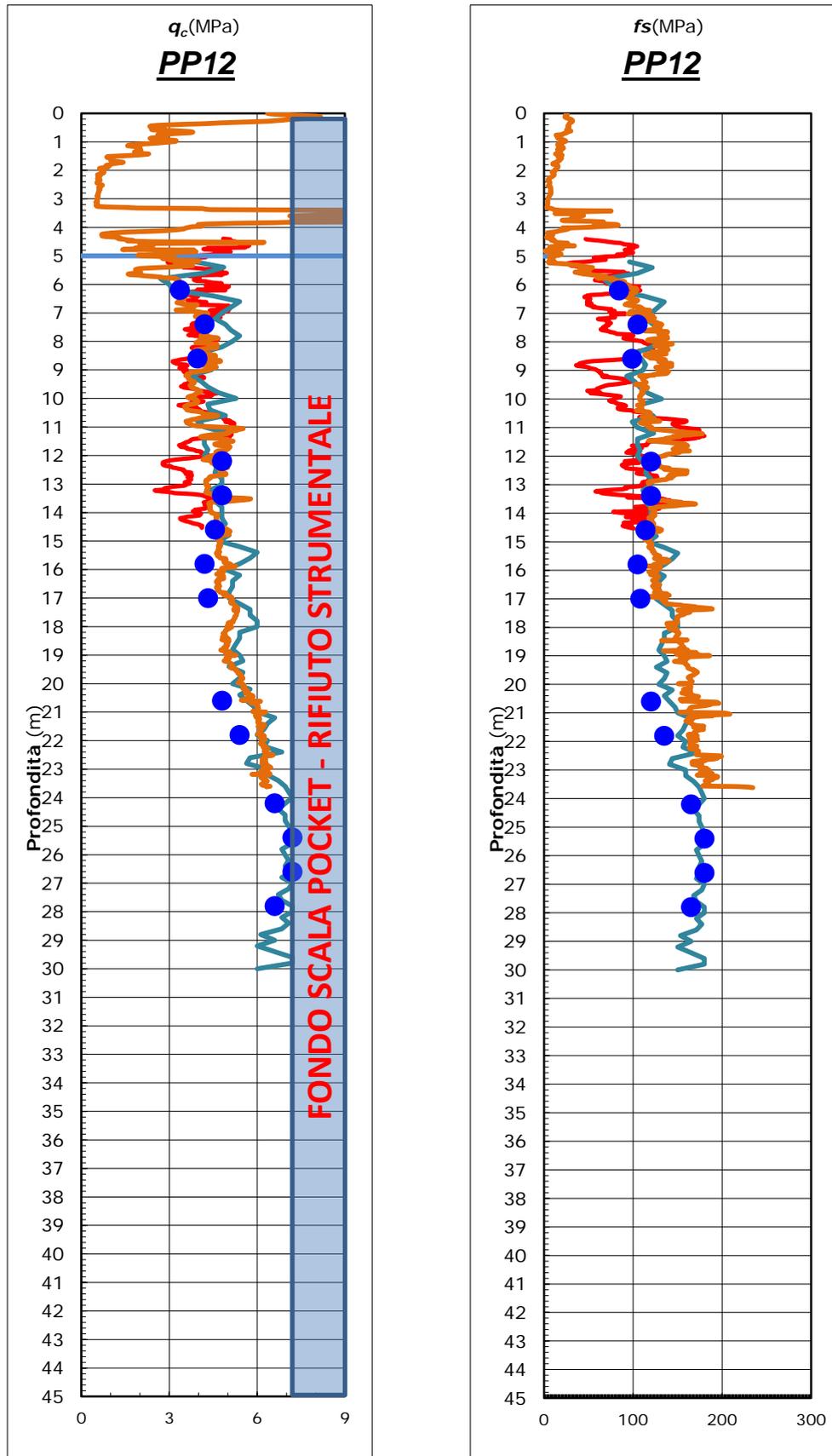


Figura 6 – Sovrapposizione della curva sperimentale CPTU della PP00 (in arancio) sulla sperimentale CPTU della PP12 (in rosso); della empirica della PP00 (in blu) sulla nuvola di punti in blu dei valori di q_c empirici per la PP12.

5.2 Correlazione tra la resistenza alla penetrazione CPTU e Pocket Penetrometer per la Formazione “Argilla del Bradano”

Lo studio della possibile correlazione esistente tra la resistenza alla penetrazione misurata con prove CPTU e resistenza alla punta misurata con pocket penetrometer specifica per la formazione denominata “Argilla del Bradano” ha lo scopo di poter dare un ulteriore contributo per la interpretazione del dato acquisito per tutte le verticali i punti di sondaggio e per l’intera lunghezza commissionata (30m).

I dati utilizzati provengono dalle campagne di indagine (sondaggi geognostici e CPTU) commissionata da Prisma Srl ed eseguite dalla DIMMS CONTROL Spa nel porto di Taranto (n. 10 punti di acquisizione), oltre ad un sondaggio con CPTU supplementare eseguito a terra (PP00).

Le indagini in nearshore hanno fornito carotaggi e misure con pocket penetrometer fino a -30 metri dal fondale marino, e CPTU fino a profondità variabili per rifiuto strumentale (da -8m del PP03 a -15 del PP11), mentre le indagini a terra hanno previsto un sondaggio approfondito fino a -44 metri dal piano campagna ed una CPTU spinta fino -27 metri dal pc (profondità di rifiuto strumentale).

Dati di input

I dati utilizzati per definire la correlazione esistente tra la resistenza alla penetrazione misurata con prove CPTU e resistenza alla punta misurata con pocket penetrometer, sono stati:

- Prove penetrometriche CPTU eseguite nel Porto di Taranto (CPTU PP00-PP01- PP02- PP03- PP04- PP05- PP06- PP07- PP08- PP09- PP11- PP12)
- Valore sperimentale di qc e fs dalle stesse prove penetrometriche CPTU
- Valore sperimentale della resistenza alla penetrazione di pocket penetrometer (qck) misurati sulle carote estratte dai sondaggi geognostici eseguiti in near-shore
- Valore sperimentale della resistenza alla penetrazione di pocket penetrometer (qck) misurati sulle carote estratte dal sondaggio geognostico eseguito sulla spiaggia

Metodologia

Lo studio è stato condotto secondo il seguente schema:

- a) Analisi di tutte le prove CPTU eseguite;
- b) Tabulazione dei valori di qck in funzione di una correlazione litostratigrafica, ovvero rispetto alla quota del limite superiore della formazione “Argilla del Bradano”, rinvenuto in ciascun sondaggio;
- c) Definizione di una correlazione lineare tra tutti i valori di resistenza alla punta qc misurati con le prove penetrometriche CPTU e il valore di resistenza alla punta misurata con il pocket, attraverso una costante (qc/qck) calcolata in 1.20;
- d) Inversione della verticale dei valori di resistenza alla punta con penetrometro in una verticale qc utilizzando la formula con la costante moltiplicativa ricavata precedentemente e pari a 1,2 ($qc = 1,2 \times qck$);

- e) Definizione di una correlazione lineare tra q_c ed f_s misurati sperimentalmente, ovvero con la CPTU. Tale correlazione è stata determinata rapportando i valori di q_c in Mpa con i valori di f_s in kpa, la media di tutti i rapporti ha individuato una costante moltiplicativa (f_s/q_c) pari a 25,01;
- f) Ricostruzione della verticale f_s a partire dalla verticale q_c , anche per i tratti mancanti della CPTU;
- g) Rappresentazione e confronto dei risultati sperimentali ed empirici, come da grafici allegati a seguire.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Federico A., Murianni A., Miccoli E., Vitone C., Nobile M., Internò G., 2013. Preliminary results on the stabilization of dredged sediments from the Port of Taranto. Coupled Phenomena in Environmental Geotechnics – Manassero et al (Eds.).

Levadoux Y.N. & Baligh M.M., 1980. Pore pressure during cone penetration in clays. M.I.T. Report R80-15, Cambridge, Mass.

Martinis B. & Robba E., 1971. Note illustrative alla carta geologica d'Italia Foglio 2002 – Taranto.

Mastronuzzi G., Palmentola G., Sansò P., 1999. La storia geologica. In: Mastronuzzi G. & Marzo P. (eds.) Le Isole Cheradi fra natura, leggenda e storia. Mottola: Stampasud.

Robertson P. K. And Cabal K.L. (Robertson), 2012. Guide to cone penetration testing for geotechnical engineering. 5th edition GREGG.

ALLEGATI

1 – Relazione generale DIMMS CONTROL

2- Comunicazione indagini aggiuntive PRISMA



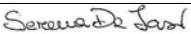
DIMMS CONTROL S.p.A

PRISMA AMBIENTA S.R.L.

***INDAGINI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA, GEOFISICA, GEOMORFOLOGICA E
BIOCENOTICA PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA DEL PARCO EOLICO
NEARSHORE NELLA RADA ESTERNA DEL PORTO DI TARANTO.***

TARANTO (TA)

RELAZIONE GENERALE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE

Emesso da:	Verificato da:	Approvato da:
		 DIMMS CONTROL S.p.A. Sede Leg.: C.da Archi, 14/G - Avellino P. IVA: 01872430648 DIRETTORE TECNICO Dott. Geol. Serena De Iasi



Montefredane, 30/09/2013

0. PREMESSA

La campagna di indagini geognostica propedeutica alla progettazione esecutiva del parco eolico nearshore, riguardano l'esecuzione di sondaggi geotecnici, prove penetrometriche CPTU e prove geotecniche di laboratorio, allo scopo di caratterizzare, dal punto di vista litostratigrafico e geotecnico, due aree ubicate nella rada esterna del Porto di Taranto.

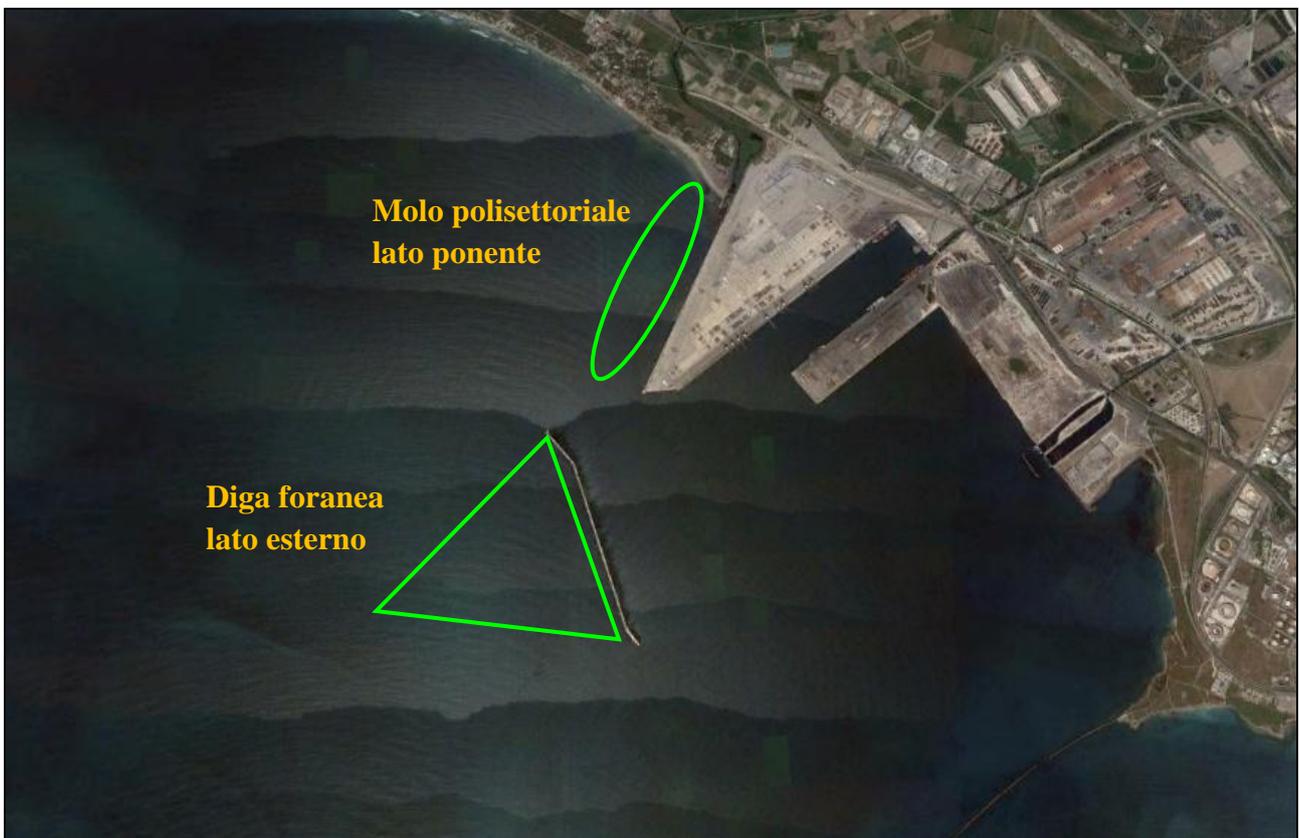


Figura 1 –Foto satellitare dell'area di investigazione.

Nell'allegato I, della presente relazione, viene riportata la planimetria generale in scala 1:25'000 con l'ubicazione delle indagini eseguite.



	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 3 di 17

Sulla scorta di uno studio della documentazione inerente le attività di investigazione, tali da consentire la realizzazione di un modello geologico e conseguentemente la produzione di una progettazione ingegneristica, sono state programmate le attività d'indagine, e precisamente:

- n. 10 sondaggi a carotaggio continuo, spinti alla profondità di circa 30m dal fondale marino, di cui 4 da realizzare nell'area adiacente il molo polisettoriale e 6 da realizzare nell'area antistante la diga foranea, dove verranno prelevati in ciascun punto di sondaggio, n° 5 campioni indisturbati o a disturbo limitato, per un numero complessivo pari a 50 campioni su cui eseguire le prove geotecniche di laboratorio nel seguito specificate;
- n. 10 prove penetrometriche statiche (CPTU), ubicati in prossimità dei punti di sondaggio e spinti fino alla profondità di 30m dal fondale marino e/o fino al rifiuto strumentale;
- Analisi geotecniche su n. 50 campioni indisturbati o a disturbo limitato prelevati nel corso delle perforazioni di sondaggio eseguite, allo scopo di determinare i seguenti parametri geotecnici:
 - Caratteristiche fisiche generali;
 - Peso specifico apparente;
 - Analisi granulometrica;
 - Contenuto d' acqua;
 - Limiti di Atterberg;
 - Resistenza al Taglio non drenata;
 - Grado di sovraconsolidamento OCR;
 - Modulo di Young, E;
 - Modulo di Taglio, G;
 - Modulo di Poisson, ν ;
 - Coefficienti di consolidazione c_v e c_a ;
 - Relazioni tensione-deformazione;
 - Angolo di attrito;

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
www.dimms.eu
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D.Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria



	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 4 di 17

L'esecuzione delle suddette indagini sono state effettuate rispettando tutte le disposizioni delle specifiche tecniche.

Nei paragrafi successivi viene riportata una descrizione generale delle attività svolte.

1. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Le perforazioni dei sondaggi sono state finalizzate alla ricostruzione della sequenza stratigrafica fino alla massima profondità di 30 m dal fondale marino e alla definizione delle caratteristiche geotecniche, fisiche e meccaniche, dei sedimenti incontrati.

La campagna di indagine ha previsto la realizzazione di n. 10 sondaggi meccanici ad asse verticale a carotaggio continuo spinti fino a 30 metri dal fondale marino.

I sondaggi geognostici a carotaggio continuo sono stati denominati PP01, PP02, PP03, PP04, PP05, PP06, PP07, PP08, PP11 e PP12, mentre per il loro posizionamento esatto, è stato onere della committenza provvedere al loro posizionamento.

I sondaggi geognostici sono stati eseguiti rispettando le Raccomandazioni AGI (1977).

L'esecuzione dei sondaggi è stata quindi eseguita con il metodo a rotazione con sistema ad aste e carotiere. Tale perforazione avviene tramite aste di collegamento che vengono tirate su dopo ogni manovra (tratto perforato) per estrarre dal carotiere, posto alla base della colonna di aste, la carota di sedimento. Il raggiungimento di profondità maggiori avviene aggiungendo in superficie aste alla batteria. Le aste impiegate hanno diametro tra 76.1 mm, sono cave all'interno per l'eventuale circolazione del fluido di perforazione (circolazione diretta). La lunghezza delle aste impiegate varia da 500 a 6000 mm (foto1).

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D. Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria





Foto 1 –Particolare delle aste di perforazione utilizzate.

L'esecuzione dei sondaggi geognostici è stata caratterizzata dalle modalità esecutive descritte di seguito. Prima di iniziare le attività di perforazione è stata installata una camicia di rivestimento metallico (diametro 127 mm) dalla piattaforma fino al fondale marino atta a garantire la continuità tra piattaforma e fondale marino. Tale colonna verrà infissa nei sedimenti per una profondità tale da garantire la stabilità della stessa.

Posizionata la prima colonna di rivestimento verranno avviate le operazioni di carotaggio e recupero dei sedimenti mediante l'utilizzo del carotiere semplice *T1* con valvola di ritenuta in testa (foto 2).



Foto 2 –Particolare Carotiere semplice T1 durante l’estrusione di una carota.

Eseguita la manovra di carotaggio i tubi di rivestimento sono stati approfonditi fino a quota carotaggio in modo da garantire la stabilità del foro.

Le operazioni di carotaggio e rivestimento del foro sono state ripetute in modo alternato .

Le modalità esecutive del sondaggio sono state tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati consentendo il prelievo continuo di materiale rappresentativo. La tecnica di perforazione è stata scelta in base alla tipologia e alla natura del terreno, mediante appropriata apparecchiatura del tubo carotiere, della corona, della velocità di avanzamento. Tale carotaggio integrale è stato rappresentativo del terreno attraversato ed ha permesso una percentuale di recupero prossima al 100 %.

La sonda utilizzata durante la campagna di indagine è stata la *Teredo Mn 209* (foto3), le cui caratteristiche tecniche sono riassunte nella seguente tabella 1:



SONDA DI PERFORAZIONE		
	VALORI CAP.	VALORI
SONDA	-	TEREDO MN 209
VELOCITA' DI ROTAZIONE	0 - 500 rpm	600
COPPIA MASSIMA	≥ 400 Kgm	820
CORSA MASSIMA	≥ 150 cm	3500
SPINTA	≥ 4000 Kg	5000
TIRO	≥ 4000 Kg	6300
PRESSIONE POMPA (GRUPPO ENERGIA AUTONOMA)	≥ 70 bar	150
ARGANO A FUNE	Presente	si

Tabella 1 – Caratteristiche tecniche Sonda di perforazione TEREDO MN 209.



Foto 3 – Trivella TEREDO MN 209

Nel corso della campagna di indagine, è stata garantita la presenza continuativa di un geologo al fine di garantire la corretta esecuzione delle attività in sito e procedere alle ricostruzioni dei profili stratigrafici dei differenti sondaggi.

Il geologo responsabile del cantiere ha realizzato per ciascun sondaggio, un profilo stratigrafico del sondaggio, inteso come rappresentazione della successione dei terreni attraversati dai mezzi di indagine.





I dati generali e tecnici che sono stati riportati sono: denominazione del cantiere, committente, impresa esecutrice, numero del sondaggio, coordinate, date di perforazione (inizio e fine), metodi di perforazione utilizzati nei diversi spessori, attrezzatura impiegata, utensili di perforazione (carotieri), diametro di perforazione, diametro e lunghezza del rivestimento, profondità di prelievo dei campioni indisturbati e rimaneggiati.

Riguardo invece all'analisi stratigrafica è stato descritto: il tipo di terreno attraversato; la consistenza; il colore o il colore prevalente; la struttura; le particolarità aggiuntive; la percentuale di recupero e sono state riportate le quote delle prove geotecniche speditive sulle carote estratte.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici munite di scomparti divisorii e coperchio apribile di dimensioni 5m X 1m.



Foto 4-5 – Particolare delle cassette catalogatrici.

Su ogni cassetta è stato indicato l'oggetto, il cantiere, la località, la profondità, la data, il codice del sondaggio ed per ogni cassetta è stata fatta una foto inoltre, riguardo al loro stoccaggio, ultimata la campagna geognostica sono state trasportate un'area sicura al riparo dalle intemperie presso la sede operativa del laboratorio della scrivente. Sul materiale di carotaggio integrale rappresentativo del terreno estratto in carote, sono state eseguite delle prove speditive atte alla determinazione della

loro consistenza mediante prove di resistenza alla compressione e prove di resistenza al taglio. Le prove sono state effettuate con un penetrometro tascabile “Pocket penetrometer” con fondo scala scala fissato a 6,0 Kg/cm² per la determinazione della compressione mentre, per la determinazione della resistenza al taglio espressa anch’essa in Kg/cm², e’ stato utilizzato lo scissometro tascabile Vane Test. Tutti i valori delle prove speditive sono presenti all’interno dei certificati stratigrafici riportati nell’allegato II.

Nel corso dell’avanzamento dei sondaggi geognostici si provveduto, dunque al prelievo di campioni indisturbati al fine di garantirne la caratterizzazione fisico meccanica mediante test di laboratorio.

I campioni sono stati prelevati con appositi utensili chiamati campionatori, scelti in base alle caratteristiche del terreno. In particolare, data la natura dei terreni investigati, si è provveduto all’utilizzo del campionatore semplice di tipo Shelby avente fustella in acciaio inossidabile.

Il Campionatore è costituito da una la scarpa avente un tagliente con angolo non superiore a 6°.



Figura 2 – Caratteristiche del campionatore semplice Shelby utilizzato.

Il prelievo dei campioni indisturbati è stato effettuato seguendo le fasi di seguito descritte. Una volta raggiunta la quota ove effettuare il prelievo, si è provveduto ad effettuare un’accurata pulizia



del foro mediante carotiere semplice con manovra a secco. Dopo si è provveduto alla verifica della profondità mediante uno scandaglio in modo da verificare la corrispondenza con la profondità precedentemente raggiunta dalla perforazione. Prima di introdurre il campionatore a fondo foro si è verificata l'integrità della fustella. Una volta sicuri che la fustella sia priva di corrosione, sia liscia, priva di cordoli e non sia ovalizzata, si è provveduto all'introduzione del campionatore nel foro di sondaggio mediante l'infissione con un'unica manovra in unica tratta. La procedura si è ripetuta due volte per lo stesso campione per permettere il prelievo del rispettivo contraddittorio. Tutti i campioni, compreso i contraddittori, sono stati contraddistinti da cartellini inalterabili indicando: committente, cantiere, numero del sondaggio, numero del campione, profondità di prelievo, data di prelievo, parte alta. Le due estremità del campione sono state adeguatamente sigillate con paraffina subito dopo il prelievo e sono state usate tutte le precauzioni necessarie per evitare il danneggiamento e sono stati opportunamente conservati in ambiente asciutto.

Tutti i campioni prelevati, le modalità di prelievo, le quote di prelievo sono state annotate all'interno dei certificati stratigrafici riportati nell'allegato II.



Foto 6-7-8 – Alcune fasi del campionamento.

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 11 di 17

2. PROVE PENETROMETRICHE CPTU

1) PREMESSA

Su incarico della Committenza è stata eseguita una campagna di indagini geotecniche mediante esecuzione di PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PIEZOCONO (CPTU) volta alla caratterizzazione litologico stratigrafica dei sedimenti presenti nella rada esterna del Porto di Taranto.

Le prove sono state eseguite da pontone stabilmente ancorato al fondale, che ha fornito il contrasto necessario per l'infissione della punta penetrometrica.

2) RIFERIMENTI NORMATIVI

Le prove penetrometriche CPTU, sono state eseguite secondo le disposizioni indicate nella norma ASTM D 5778-95 (2000). Mentre per le interpretazione dei dati di campagna (stratigrafia e parametri geotecnici) sono state utilizzate le correlazioni di letteratura proposte da vari autori, riassunte ed aggiornate al 2009 nella "CPT Guide" pubblicata da uno dei massimi esperti mondiali nell'ambito delle prove penetrometriche, P. K. Robertson, nel sito www.cpt-robertson.com.

Per l'esecuzione e l'elaborazione delle prove di dissipazione sono state seguite le indicazioni di Baligh e Levadoux (1980).

3) PROVA PENETROMETRICA

La prova penetrometrica statica CPTU consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta elettrica dotata di piezocono, di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($V = 2 \text{ cm/s} \pm 0.5 \text{ cm/s}$), i cui dati vengono registrati ogni 2 cm di avanzamento.

La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta, un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima montato su un piccolo telaio atto all'operatività in condizioni logistiche complesse, che agisce su una batteria di aste (aste cave con il cavo di trasmissione dati all'interno) alla cui estremità inferiore è collegata la punta con piezocono.

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

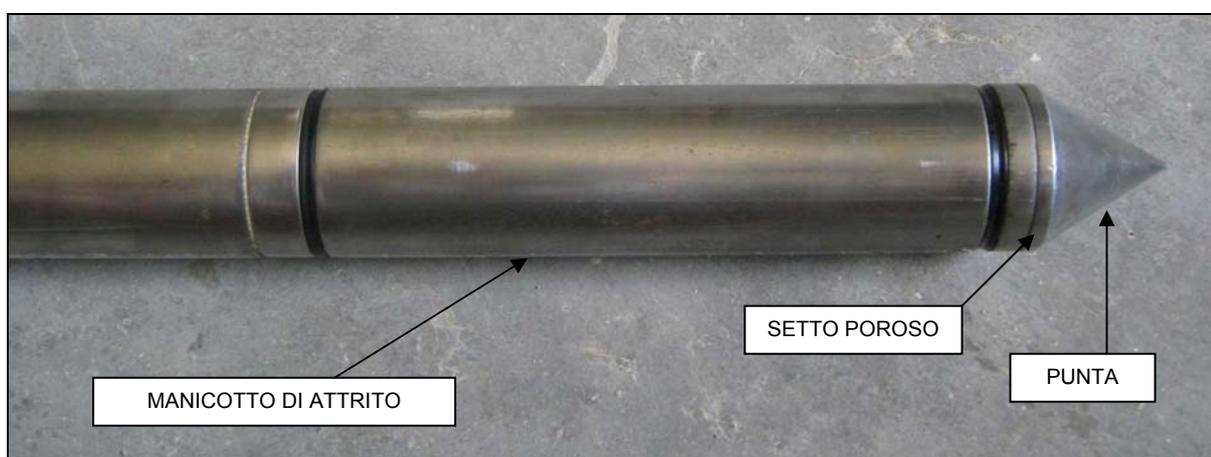
Branch in Italia
via D. Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24668014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 12 di 17

Il piezocono è una punta penetrometrica elettrica, dotata di un trasduttore di pressione per la misura della pressione interstiziale dei pori, cioè del carico idraulico istantaneo presente nell'intorno della punta. La pressione dell'acqua interstiziale del terreno viene trasmessa al trasduttore attraverso un filtro opportunamente saturato e disareato, che è posto tra la base dell'estremità conica della punta ed il manicotto di attrito. Il range di misura del trasduttore di pressione va da 0 a 2000 kPa.



I trasduttori di forza per la misura della resistenza alla punta (Q_c) e dell'attrito laterale (F_s), sono realizzati con ponti estensimetrici studiati per ridurre gli effetti prodotti da eccentricità del carico. Le due celle di misura sono meccanicamente indipendenti, in tal modo l'applicazione del carico sulla punta non dà luogo a letture apparenti sul carico del manicotto.

Un termometro misura la temperatura degli elementi sottoposti a sforzo e permette, per mezzo d'algoritmi di calcolo, la compensazione termica delle grandezze in misura.

Il sistema di misura d'avanzamento delle aste è costituito da un trasduttore di spostamento lineare. Un sottile cavetto in acciaio che esce dal dispositivo, è collegato alla testa di spinta e, durante la fase d'infissione delle aste, provoca la rotazione di un potenziometro multigiro. La corsa utile di misura può arrivare a 150 cm.

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D. Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 13 di 17

L'inclinazione assunta dal piezocono durante la sua infissione, è misurata per mezzo di un inclinometro biassale. Le derive termiche sono compensate sia per mezzo d'opportuni dispositivi presenti sui sensori sia via software.

I dati delle resistenze alla punta, al manicotto laterale, della pressione dei pori e dell'inclinazione della punta vengono registrati dal computer di pilotaggio della prova e successivamente elaborati.

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento):

- q_c (kg/cm²) = resistenza alla punta (conica);
- f_s (kg/cm²) = resistenza laterale (manicotto);
- U (kg/cm²) = pressione dei pori (setto poroso);
- f_s/q_c (%) = rapporto attrito laterale / resistenza alla punta;
- $\Delta U/q_c$ = variazione pressione dei pori in funzione della resistenza alla punta.

I parametri sopra descritti sono rilevati ad intervalli regolari di 2 cm.

Oltre all'elaborazione dei valori di resistenza del sottosuolo, vengono fornite utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni attraversati (stratigrafia), in base al rapporto q_c/f_s fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale del penetrometro, ovvero in base ai valori di q_c e del rapporto $FR = (f_s/q_c)$ %.

Sempre con riferimento alle prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU, nelle tavole allegate sono riportate indicazioni concernenti i principali parametri geotecnici.

Il dispositivo utilizzato per le prove è il piezocono G1- CPL2IN di Tecnopenta, con le seguenti caratteristiche tecniche:

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D. Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria



Relazione generale delle attività svolte

GEOMETRIA

Diametro :	35,7 mm
Altezza nominale :	30.9 mm
Angolo d'apertura :	60°
Area nominale :	1000 mm ²
Altezza : base cilindro – filtro :	10 mm
Altezza quadring :	3.5 mm
Area netta :	6.6 cm ²
Superficie manicotto :	150.0 cm ²
Lunghezza manicotto :	133.7 mm
Area superiore manicotto :	2.22 cm ²
Area inferiore manicotto :	3.31 cm ²

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Sensori di Resistenza alla punta (Qc)

Sensori :	8 estensimetri da 350 ohm a ponte completo con bilanciamento di zero
Fondo Scala :	50 Mpa
Risoluzione :	10 kPa
Precisione :	< □ 1% F.S.
Valore minimo misurabile :	-100 kPa
Deriva termica di zero :	< 0.05% F.S./°C

Sensori di Cella Resistenza laterale (RI)

Sensori :	8 estensimetri da 350 ohm a ponte completo con bilanciamento di zero
F.S. :	500 kPa (or 800 kPa on request)
Risoluzione :	0.1 kPa
Precisione :	< □ 2% F.S.
Valore minimo misurabile :	-20 kPa
Deriva termica di zero :	< 0.05% F.S./°C
Influenza di Rp su RI :	< 1.5% F.S. di Fs

Sensori di Pressione neutrale (Pn)

Sensore :	Trasduttore di pressione piezoresistivo
F.S. :	2000 kPa
Risoluzione :	1 kPa
Precisione :	<0.25% F.S
Deriva termica di zero :	< □ 0.005 % F.s./°C
Valore minimo misurabile :	- 100 kPa
Filtro :	bronzo poroso (sinterizzazione di granuli di bronzo diametro 5 micron)
Altezza filtro :	5 mm
Diametro :	35.7 mm
Olio silconico di saturazione :	100 cS

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D.Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24868014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria





Relazione generale delle attività svolte

Sensori di Inclinazione (I)

Sensore :	Inclinometro biassiale
F.S. :	<input type="checkbox"/> 10 gradi
Risoluzione :	0.1 grado
Precisione :	<input type="checkbox"/> 0.25 % della lettura
Deriva termica dello zero :	<0.05% F.S. /°C

Sensori di Temperatura

Sensore :	Monolitico con condizionatore inserito
Capo di misura :	- 50 + 150 °C
Risoluzione :	0.1°C
Precisione :	<input type="checkbox"/> 2% della scala

Avanzamento

Sensore :	Potenziometro 10 giri da 10 Kohm
Risoluzione :	1 mm
Precisione :	< <input type="checkbox"/> 1% della lettura
Corsa :	190 mm (o altra a richiesta)

ACCELEROMETRO

Accelerometro 3D Sensore MEMS inetriale a 3 assi /accelerometro lineare

Range di accelerazione +/-2g

Segnale in frequenza 0 -300Hz (presenza di filtro passa basso a 300 Hz).

Sensibilità 0.66 V/g (+/-2g)

Filtri software impostabili da 1 a 1000

Tra il dispositivo di spinta (penetrometro) ed il fondale, era presente in ciascuna delle prove eseguite, un battente d'acqua di profondità variabile da circa 4 a circa 17 metri. Per il confinamento della batteria di aste che spingono la punta attraverso i terreni indagati, lungo il tratto di acqua, si sono utilizzate due tubazioni di rivestimento di diverso diametro collocate coassialmente l'una dentro l'altra, per fornire il massimo contenimento possibile evitando per quanto possibile la flessione delle aste.

La tubazione maggiore era costituita da camicie di rivestimento del diametro di 127 mm e dello spessore di 10 mm, mentre quella interna era formata da tubi manicottati del diametro massimo di 90 mm e dello spessore di circa 15 mm.

	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 16 di 17

Per primo si è proceduto, con l'ausilio della sonda perforatrice, a posizionare il tubo di rivestimento del diametro maggiore dentro il fondale fino alla profondità ritenuta idonea all'inizio dell'esecuzione della prova penetrometrica. Si è ritenuto opportuno di oltrepassare lo strato di tappeto algale presente sul fondale e, ove presente, lo strato di ghiaie e sabbie presente al tetto delle argille, che a causa della sua competenza non poteva essere attraversata dalla punta del penetrometro statico. L'intestazione del rivestimento esterno di contenimento è avvenuta quindi a profondità variabili da 1 a 5 metri nel fondale. Terminata la perforazione con il primo rivestimento si è proceduto con il posizionamento a fondo foro del rivestimento interno.

Si è provveduto poi alla rimozione della sonda ed al posizionamento e fissaggio del penetrometro sul punto di prova, ed all'esecuzione della penetrometria.

Le prove penetrometriche sono state spinte fino alla massima spinta consentita dalla deformazione della tubazione di rivestimento. L'alta resistenza all'avanzamento offerta dalle argille da molto consistenti e dure, incontrate in fase di prova, faceva salire fino oltre le 5 – 7 tonnellate la spinta totale in testa alla batteria di aste, raggiunta la quale il complesso tubazioni-di-rivestimento-aste-di-spinta si deformava, formando una curvatura tale da non consentire ulteriore avanzamento della prova, pena la rotture delle stesse aste di spinta.

Questa condizione limite è stata raggiunta a profondità di penetrazione diverse, ma correlate in maniera inversamente proporzionale allo spessore del battente d'acqua incontrato in ciascun punto di indagine. Le lunghezze di indagine maggiori si sono raggiunte dove il fondale era a circa 4 – 5 metri di profondità, mentre le minori, dove il fondale oltrepassava i 15 – 17 metri di profondità.

3. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

I campioni prelevati nel corso delle perforazioni, sono stati trasportati presso il laboratorio della scrivente DIMMS control SpA (Centro Geotecnico Ingegneristico di Intervento e di Controllo sulle Strutture e sul Territorio) sito in Montefredane (AV), alla via Campo di Fiume, 13.

Il laboratorio è attrezzato con apparecchiature normalizzate ASTM e/o AASHTO testate e tarate Annualmente presso da Laboratori Universitari ed è munito delle seguenti autorizzazioni

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D. Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24668014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria



	DIMMS CONTROL SpA	Revisione: 01
	Relazione generale delle attività svolte	Data: 16/10/2013 Pagina 17 di 17

ministeriali:

- Autorizzazione ministeriale n.° 8609 del 08.10.2010 per l'esecuzione di prove sui **materiali da costruzione** – art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7617 STC Settore A;
- Autorizzazione ministeriale n.° 12003 del 01.12.2011 per l'esecuzione di **prove su terre** - art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7618 STC Settore A;
- Autorizzazione ministeriale n.° 903 del 28.01.2011 per l'esecuzione di **prove su rocce** - art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7618 STC Settore B;
- Autorizzazione ministeriale n.° 903 del 28.01.2011 per l'esecuzione di **prove in situ** - art. 59 DPR 380 del 6/06/2001 - Circolare 08/09/2010 n. 7619 STC;

Le prove sono state effettuate facendo riferimento alle più importanti normative nazionali ed internazionali esistenti (C.N.R. - U.N.I. – A.S.T.M. - B.S.) ed alle raccomandazioni A.G.I.

Nell' allegato IV, vengono riportati tutti i certificati ufficiali ed originali delle singole prove.

4. ELABORAZIONE E RESTITUZIONE FINALE

Sulla base di quanto descritto, in allegato vengono riportati tutti gli elaborati interpretativi della seguente campagna di indagine, e precisamente:

- Allegato I - Tav. I - Planimetria generale con ubicazione indagine eseguite;
- Allegato II – Certificati Stratigrafici;
- Allegato III – Prove penetrometriche CPTU;
- Allegato IV – Prove di laboratorio geotecnico;

Montefredane, li 30/10/2013

DIMMS control SpA

DIMMS Control S.p.A.
Capitale Sociale
€ 1.200.000 i.v.
Reg. Imprese di Avellino
01672430648
Iscr. R.E.A. N° 109593
Iscr. Trib. Av 008-7356

Sede legale
C.da Archi, 14 g
83100 Avellino
P.Iva 01872430648
tel. +39 0825 24353
www.dimms.eu
info@dimms.it

Laboratori
Area Ind.le di Avellino
via campo di fiume, 13
83030 Montefredane
tel. +39 0825 607141
fax +39 0825 245705

Branch in Italia
via D.Bertolotti, 7
10121 Torino
tel. +39 011 0866150

Branch Internazionali
str. Ion Campineanu, 11
Sector 1 - 0010031
Bucuresti
tel. +40 213 125082
CIF - RO 24668014

Certificazioni
Iso 9001:2008
Iso 14001:2004
Ohsas 18001:2007
Associata Confindustria



Spett.le **Ing. Luigi Severini**
Via Solito 85
74121- TARANTO

E p.c. Spett.le **Dott. Geol. Francesco Paolo Buonocunto**
IAMC CNR
Calata Porta di Massa - 80100 NAPOLI

OGGETTO: ESECUZIONI INDAGINI INTEGRATIVE NELL'AMBITO DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA PROPEDEUTICA ALLA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEL PORTO DI TARANTO.

Spett.le Ing. Severini,

nel corso della riunione tecnico scientifica tenutasi presso l'Istituto Ambiente Marino Costiero sede di Napoli del CNR in data 17/12/2013, sono state affrontate le problematiche relative alle prove CPTU eseguite in mare.

In particolare sono stati esaminati i risultati acquisiti dal penetrometro, correlati ai risultati ottenuti dalle prove di laboratorio e prove speditive, commissionate ed eseguite sui campioni prelevati nel corso della campagna di carotaggi. Al termine della discussione è emersa la necessità di integrare quanto fin qui eseguito per la caratterizzazione in oggetto con ulteriori indagini finalizzate all'acquisizione di dati geotecnici relativi alle prove CPTU.

Per quanto sopra la PRISMA Srl propone di eseguire una ulteriore prova penetrometrica CPTU nell'area immediatamente prospiciente al punto di installazione PP05, i cui dati potranno essere utilizzati quale riferimento e conferma di quanto acquisito durante le stesse prove eseguite in mare.

Allegato alla presente si trasmette un documento tecnico descrittivo delle modalità di esecuzione della prova completo delle caratteristiche tecniche della strumentazione prevista che sottoponiamo alla Sua attenzione e per il quale restiamo in attesa di un cortese riscontro per la formale accettazione.

La proposta prova potrà avere inizio a partire dal prossimo 22.01.2014 previo preavviso di almeno 24 ore ed avrà una durata presunta di 2/3 giorni durante i quali riteniamo indispensabile la presenza di un Responsabile della Direzione Lavori.

Nel rimanere a disposizione per qualsiasi ulteriore chiarimento e certi che con questo ulteriore approfondimento tecnico si possa arrivare in tempi rapidi alla chiusura delle attività, porgiamo distinti saluti.

Sant'Agnello, lì 20.01.2014

PRISMA S.r.l.
Ing. Giuseppe De Angelis