

# REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

## UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

*Stralcio Allegato IV D.L. 31.05.2021 n.77 - L. di conversione 21.07.2021 n.108*

Responsabile Unico del Procedimento  
Dirigente Ciclo Integrato delle Acque della G.R. della Campania  
Ing. Rosario Manzi

Il Concessionario

**Acqua Campania S.p.A.**

Direttore Generale  
Area Tecnica

(Ing. Gianluca Maria SALVIA)

I Progettisti

Il Geologo



Coordinatore responsabile della  
Integrazione delle Prestazioni  
Specialistiche



Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	Dicembre 2021	EMMISSIONE PER VIA	--	---	---
TITOLO :  RELAZIONE TECNICA - GEOLOGIA E GEOTECNICA - SONDAGGI  Parte 4 di 5			Progettazione:   		
Allegato			Revisione:	0	Scala: -



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI

IMPRESA MANDATARIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO  
DI IMPRESE

**GEOTEC SPA**

IMPRESA MANDANTE

**COMMITTENTE:**

**VIANINI LAVORI S. p. A.**

**CANTIERE E/O OPERA:**

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED  
ECONOMICA CONCERNENTI L'INTERVENTO DI  
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE  
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO**

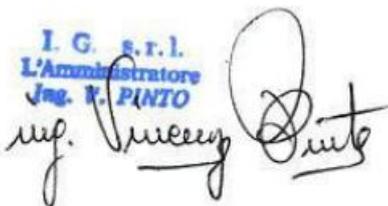
**LOCALITA':**

**COLLEMSTARZO - CASALDUNI (BN)**

**INDAGINI GEOGNOSTICHE  
PRELIEVO DI CAMPIONI  
PROVE IN SITO**

**I.G. S.r.l. (MANDATARIA)  
dr. ing. Vincenzo**

**GEOTEC S.p.A. (MANDANTE)  
dr. geol. Antonello Reale**

I. G. s.r.l.  
L'Amministratore  
Ing. V. PINTO  


GEOTEC S.p.A.  
Via G. Barbato, 20  
Zona Industriale S. Giovanni in Gelfo  
86100 CAMPOLASSO  
P.IVA 007 1263 070 6  


## INTRODUZIONE.

A partire dall'Ordine LAV/572/CMO/bbr del 12 dicembre 2020, la **VIANINI LAVORI S.p.A.**, con sede legale in **Roma**, ha affidato al **Raggruppamento Temporaneo di Imprese**, costituito dalla **I.G. S.r.l. (Impresa Mandataria/Capogruppo)** e **GEOTEC S.p.A. (Impresa Mandante)**, giusto Atto Costitutivo del 05 dicembre 2019 a firma del **Notaio Tommaso Branno**, l'esecuzione di una campagna di **Indagini Geotecniche e Geognostiche in Sito** e **Prove Geotecniche e Geomeccaniche di Laboratorio**.

Le **Indagini** e **Prove** sono finalizzate alla **Progettazione di Fattibilità Tecnica ed Economica** concernenti l'Intervento di Utilizzo Idropotabile delle Acque dell'**Invaso di Campolattaro (BN)**.

Le indagini effettuate ricadono nel **Comune di Casalduni (BN)**.

Le attività hanno compreso l'Esecuzione e l'Elaborazione di **Indagini Geognostiche in Sito** e la Certificazione di **Prove di Laboratorio Geotecnico**.

Le **Indagini e Prove** sono state eseguite in osservanza ad un programma di indagini redatto dal **Consulente Geologico Prof. Silvio Di Nocera** e dal **Consulente Geotecnico Ing. Giuseppe Maria Grimaldi**, che lo hanno adattato alle evidenze delle attività di sito.

Le **Indagini Geognostiche in sito** hanno riguardato i **sondaggi S3** (in **località Collemastarzo**) eseguito dalla **I.G. S.r.l.**, ed **S3 bis (Contrada San Fortunato)** effettuato dalla **GEOTEC S.p.A.**, i cui risultati sono consegnati in appositi Reports, riportati di seguito nel presente documento.

Entrambe le perforazioni (**S3 e S3 bis**) sono state interessate da **Prove Dilatometriche su Roccia (DRT)**, eseguite ed elaborate dalla **Geo Analisi S.r.l.** di **Roma**, all'uopo incaricata dal richiamato **Raggruppamento Temporaneo di Imprese** e formano oggetto dell'**Allegato I** alla presente documentazione tecnica. Queste prove sono state condotte in base alla Norma ISRM 1987 "*Suggested Method of Determining Elasticity Modulus by Volume Change Dilatometer*"

I **Certificati** e i **Riepiloghi** delle **Prove di Laboratorio Geotecnico** a cura del Laboratorio Autorizzato **I.L.A.G. S.r.l.**, appositamente incaricato dalla **Società Mandataria**, costituiscono il contenuto di un apposito **Elaborato**.

Le **indagini geotecniche in sito** eseguite dal **Raggruppamento Temporaneo di Imprese** hanno compreso complessivamente:

IMPRESA MANDATARIA

IMPRESA MANDANTE

- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, entrambi preceduti da perforazioni a distruzione di nucleo;
- n. 6 prelievi di campioni indisturbati;
- n. 6 prove dilatometriche del tipo DRT;
- n. 2 installazioni di piezometri a tubo aperto.

Le indagini effettuate e i campioni indisturbati prelevati dal R.T.I. sono compendiate nelle seguenti

Tabelle:

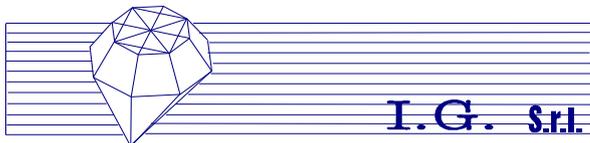
**TAB. 1.- INDAGINI ESEGUITE - PROVE in FORO e INSTALLAZIONI**

PERFORAZIONI			CAMPIONI			PROVE IN FORO				INSTALLAZIONI	
Sigla	Carotaggio Continuo (PCC)	Distruzione di Nucleo (PDN)	Indisturbati (PCI)	Disturbo Limitato (PCDL)	Rimaneggiato (PCR)	Standard Penetration Test (SPT)	Prova di Permeabilità Lefranc (LEF)	Prova di Permeabilità Lugeon (LUG)	Prova Dilatometrica	Piezometro a Tubo Aperto (IPTA)	
	(m)	(m)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(m)
<b>S3</b>	<b>50,30</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	---	---	---	---	---	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>95</b>
<b>S3 BIS</b>	<b>50</b>	<b>95</b>	<b>3</b>	---	---	---	---	---	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>144</b>

**TAB. 2.- CAMPIONI INDISTURBATI**

N°	SIGLA SONDAGGIO	NUMERO CAMPIONE (n°)	PROFONDITA' DI PRELIEVO (m)	LUNGHEZZA CAMPIONE (cm)	TIPO
<b>1</b>	<b>S3</b>	1	<b>68.80÷69.50</b>	<b>70</b>	CRAPS
<b>2</b>		2	<b>75.50÷76.20</b>	<b>60</b>	CRAPS
<b>3</b>		3	<b>81.70÷82.30</b>	<b>51</b>	CRAPS
<b>4</b>	<b>S3 BIS</b>	1	<b>110.10÷110.75</b>	<b>65</b>	MAZIER
<b>5</b>		2	<b>127.00÷127.80</b>	<b>80</b>	MAZIER
<b>6</b>		3	<b>135.00÷135.62</b>	<b>62</b>	MAZIER

Per i risultati delle **Prove Dilatometriche su Roccia (DRT)**, si rimanda all'apposito Report della **Geo Analisi S.r.l.**



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## MOD UI36 “CERTIFICATO DI INDAGINI, PRELIEVO e/o PROVE IN SITO”

Codifica Commessa	: <b>290/20</b>	Data inizio: <b>12/12/2019</b>	Data ultimazione: <b>05/02/2020</b>
Certificato N°	: <b>1461/20</b>	Data di Emissione: <b>3 1/01/2020</b>	

### COMMITTENTE:

**VIANINI LAVORI S. p. A.**

### CANTIERE E/O OPERA:

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITA' TECNICA ED  
ECONOMICA CONCERNENTI L'INTERVENTO DI  
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE  
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO**

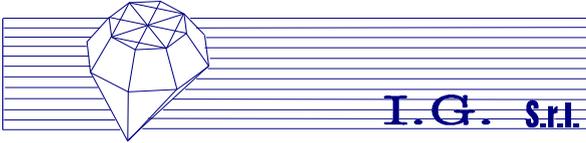
### LOCALITA':

**COLLEMSTARZO - CASALDUNI (BN)**

## INDAGINI GEOGNOSTICHE PRELIEVO DI CAMPIONI PROVE IN SITO

Direttore di Laboratorio  
*dr. ing. Vincenzo Pinto*

I. G. s.r.l.  
L'Amministratore  
Ing. V. PINTO  
*ing. Vincenzo Pinto*



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



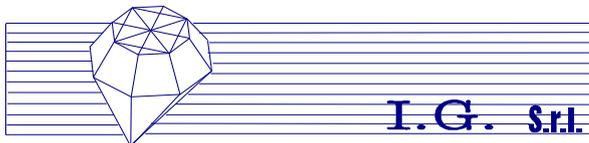
Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## INDICE

### **I. PREMESSA**

### **II. INDAGINI GEOTECNICHE PER LA PERFORAZIONE S3**

- II.1. Perforazione a Carotaggio Continuo
- II.2. Perforazione a Distruzione di Nucleo
- II.3. Campioni Indisturbati
- II.4. Livelli dei Fluidi di Perforazione nel Foro di Sondaggio
- II.5. Piezometro a Tubo Aperto



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## I. PREMESSA.

Per quanto rilevato nell'INTRODUZIONE, nella presente Relazione Tecnica si argomenterà delle **Indagini Geognostiche** riguardanti il **sondaggio S3** che sono state eseguite dalla **I.G. S.r.l.** I suoi risultati sono dettagliati in ciascun **Certificato di Prova**, il cui elenco è consegnato in **Appendice**. I risultati riguardanti la **perforazione S3 bis**, effettuata dalla **GEOTEC S.p.A.**, sono consegnati nel Report successivo.

Le **Indagini Geotecniche in Sito** sono state svolte in base: alle vigenti **Norme Tecniche per le Costruzioni**, di cui al Decreto del **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** del 17 gennaio 2018; alla **Circolare 08 settembre 2010, n. 7619/STC** che detta i “**Criteri per il Rilascio dell’Autorizzazione ai Laboratori per l’Esecuzione e Certificazione di Indagini Geognostiche, Prelievo di Campioni e Prove in Sito** di cui all’art.59 del D.P.R. n. 380/2001”; secondo le **Raccomandazioni dell’Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.-1977)** ed in accordo con le **Modalità d’Esecuzione dell’A.N.I.S.I.G. (Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche)**.

La perforazione **S3** è stata interessata da **Prove Dilatometriche su Roccia (DRT)**, i cui risultati formano oggetto dell’**Allegato I** alla presente documentazione tecnica.

I **Certificati** e i **Riepiloghi** delle **Prove di Laboratorio Geotecnico** a cura del Laboratorio Autorizzato **I.L.A.G. S.r.l.**, appositamente incaricato dalla scrivente **Società**, costituiscono il contenuto di un apposito **Elaborato**.

## II. INDAGINI GEOTECNICHE PER LA PERFORAZIONE S3.

Le *indagini geotecniche in sito* per la perforazione S3 hanno compreso l'esecuzione di:

- un sondaggio <sup>(1)</sup> a carotaggio continuo, preceduto da un tratto di perforazione a distruzione di nucleo;
- n. 3 prelievi di campioni indisturbati;
- n. 3 prove dilatometriche del tipo DRT;
- un'installazione di piezometro a tubo aperto.

Come rilevato in **Premessa**, per i risultati delle **Prove Dilatometriche su Roccia (DRT)**, si rimanda all'apposito Report.

L'ubicazione del punto d'indagine (S3) è riportato nella *Vista da Google Earth* di cui al MOD UI30 (vedi **Appendice**) alla presente **Relazione Tecnica**.

L'ampiezza e il tipo delle indagini in sito eseguite sono specificati (nella stessa **Appendice**) nel MOD UI20, riguardante le *prove in foro* e le *installazioni di strumentazioni*.

Nel **CERTIFICATO** relativo alla *postazione del foro di sondaggio* per la *Verticale S3* (vedi MOD UH1) sono riportati i valori delle *coordinate geografiche*, espresse in *Latitudine Nord* (distanza angolare dall'*Equatore* verso Nord) e in *Longitudine Est* (distanza angolare dal *Meridiano di Greenwich* verso Est) e la *quota* (rispetto al livello medio mare).

Le *coordinate* sono state rilevate in sito con il **Sistema di Navigazione Satellitare** marca TomTom modello ONE Classic e confrontate con il supporto di *Google Earth*. I valori numerici delle *coordinate geografiche* sono espresse in *gradi e minuti primi*. La *quota assoluta* è stata fornita dal **Committente**.

Ad ultimazione della perforazione perforazione, infine, si è proceduto, al *ripristino del sito* nelle condizioni preesistenti.

---

<sup>(1)</sup> Secondo le **Raccomandazioni** dell'**Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.)**, per "*sondaggio stratigrafico*" s'intende quello che rende possibile la definizione della successione stratigrafica del sottosuolo; per "*sondaggio geotecnico*" quello che consente anche di prelevare campioni indisturbati e/o eseguire prove all'interno del foro.

## II.1. Perforazione a Carotaggio Continuo

Il *sondaggio S3* è stato eseguito con una *sonda a rotazione* montata su *trattrice Landini*.

Il *carotaggio continuo* è stato condotto ad *asse verticale* ed in prosecuzione della *perforazione a distruzione di nucleo* (vedi successivo paragrafo II.2), a partire dalla profondità di 45 m dal *piano di campagna (p.c.)*.

Il *sondaggio* ha raggiunto la profondità di **95.30 metri** dal *p.c.*.

Il materiale estratto nel corso delle perforazioni è stato prelevato per lo più con *carotiere semplice* avente diametro  $\varnothing 101$  e, talvolta, con *carotieri doppi* (T6S o T6) dello stesso diametro. Nelle manovre effettuate con i carotieri doppi è stato indispensabile l'impiego di *corone diamantate* per l'attraversamento di *calcarei marnosi con liste o noduli di selce*.

L'*avanzamento* è proceduto per lo più a "*secco*"; con *circolazione diretta d'acqua* in rari e brevi tratti, per la *pulizia del foro* o in corrispondenza di *livelli o blocchi litoidi* e durante l'uso dei *carotieri doppi*.

La *stabilizzazione* della parte iniziale del foro di sondaggio è stata ottenuta con *tubazioni metalliche di rivestimento*, inserite a *cannocchiale*, aventi diametro:  $\varnothing 200$ ,  $\varnothing 152$  e  $\varnothing 127$ ; quest'ultima ha raggiunto la profondità di **metri 95.00** dal *p.c.*.

La *campionatura continua rimaneggiata* è stata sistemata in apposite *cassette catalogatrici* che, corredate da una *tabella di restituzione fotocromatica*, sono state fotografate *in digitale* dopo l'ultimazione del sondaggio. La *Documentazione Fotografica* delle suddette cassette, unitamente a quella della *postazioni di sondaggio*, è allegata alla presente *Relazione* (vedi *Appendice*), in formato elettronico (*cd-rom*).

La *stratigrafia del sondaggio* è stata redatta direttamente in cantiere dal Dott. Ing. Vincenzo Pinto.

Per il sondaggio S3, i dettagli riguardanti, tra l'altro, la sua *individuazione*, il *metodo di perforazione*, il *tipo di stabilizzazione del foro*, l'*attrezzo di perforazione*, il *numero* delle *cassette catalogatrici*, i *campioni indisturbati* prelevati e la *strumentazione installata (piezometro)*, sono specificati nel MOD UH1 ("*CERTIFICATO PERFORAZIONE*"), che è consegnato nell'*Appendice* al presente Documento. Le profondità, di utilizzo dei diversi *tipi di carotiere (semplici e doppi)* e delle *tubazioni di rivestimento* con i tre diametri sopra indicati, sono specificate nelle stesso MOD UH1. Nelle "*NOTE e/o ANOMALIE*" di questo modello, inoltre, sono indicati i tratti in cui sono state adoperate *corone diamantate* e le profondità alle quali sono state registrate delle *venute di gas nel foro* (vedi "*NOTA su VENUTE di GAS nel FORO di SONDAGGIO S3*", riportata nella richiamata *Appendice*).

Il *rilievo stratigrafico*, abbinato al suddetto MOD UH1, è riportato sottoforma grafica, nei MOD UH20 della stessa *Appendice*.

Dove significativo, sul margine destro di quest'ultimo, è indicato la *media dei valori della resistenza alla penetrazione*, letti al *penetrometro tascabile a stilo (pocket penetrometer)*.

Per i tratti attraversati con il *doppio carotiere*, è diagrammato anche l'*Indice di Qualità della Roccia R.Q.D. (Rock Quality Designation)*. E' noto che, tale indice è definito come *rapporto (espresso in percentuale) tra la sommatoria delle altezze delle carote superiori o uguali a 10 cm e la lunghezza della singola manovra, espressa in centimetri*. Tutti i valori dell'*Indice R.Q.D.*, determinati con le singole manovre, sono risultati inferiori al 32%, e pertanto, in base alla "*Valutazione della Qualità della Roccia attraverso l'Indice RQD*" dell'*A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)*, la qualità della roccia intercettata e da definire come da "*molto scadente*" a "*scadente*".

Dopo l'applicazione del *pozzetto di protezione* dell'attrezzatura installata, si è proceduto, infine, al *ripristino del sito* nelle condizioni preesistenti.

## II.2. Perforazione a Distruzione di Nucleo

Come la perforazione a *carotaggio continuo*, ovviamente anche quella a *distruzione di nucleo* è stata eseguita con una *sonda a rotazione*, montata su *trattrice Landini*.

Per quanto già evidenziato in precedenza, questo tipo di perforazione è stata effettuata per i primi 45 m, rispetto al piano di campagna della *perforazione S3*, ricavato con la realizzazione di un'apposita *piazzola*,.

Il foro è stato condotto ad *asse verticale*; l'avanzamento è proceduto con *circolazione diretta fluidi di perforazione* (fanghi bentonitici ed acqua) e con l'ausilio d'*attrezzi di perforazione*, in particolare con scalpelli a 3 lame con picchi, aventi diametro  $\varnothing$  178 fino a m 15 e  $\varnothing$  127 tra a m 15 ÷ 45. La *stabilizzazione delle pareti* del foro ed il suo *alesaggio* sono stati ottenuti con tre *tubazioni metalliche di rivestimento* ( $\varnothing$  200,  $\varnothing$  152 e  $\varnothing$  127), così come descritto nel paragrafo precedente.

Il dettaglio della *perforazione a distruzione di nucleo* è riportato nel più volte richiamato MOD UH1, che è consegnato nell'*Appendice* alla presente *Relazione*. Sono ivi indicati la sua *individuazione*, il *metodo di perforazione*, il *tipo di stabilizzazione del foro*, l'*attrezzo di perforazione*.

### II.3. Campioni Indisturbati

Nel corso del sondaggio **S3** sono stati prelevati, compatibilmente alla natura dei terreni, tre *campioni indisturbati* (vedi MOD UI20 della già richiamata *Appendice*).

In *Appendice* e nel MOD UI25 (oltre che nel richiamato MOD UH1) si segnala il *numero*, la *profondità di prelievo* ed il *tipo di campionatore* utilizzato.

In **tutti** i casi è stato utilizzato un *Campionatore Rotativo A Pareti Sottili (C.R.A.P.S.)*. L'astuccio porta campione (*fustella*) è costituito da un tubo d'acciaio inox avente diametro  $\varnothing$  88.9 e lunghezza compresa di 70 cm, che sono stati opportunamente *paraffinati*, nastrati ed *etichettati*.

I *campioni indisturbati* sono stati consegnati al Laboratorio Autorizzato I.L.A.G. S.r.l. di **Napoli**, per essere avviati alle *Prove Geotecniche di Laboratorio*, secondo il programma definito dai Consulenti del Committente.

I risultati ed i *Certificati* di queste prove di laboratorio saranno riportati in un apposito *Elaborato*.

Le *Prove di Laboratorio Geotecnico* saranno eseguite in base alle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018; alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7618/STC che detta i “*Criteri per il Rilascio dell’Autorizzazione ai Laboratori per l’Esecuzione e Certificazione di prove su terre e rocce di cui all’art.59 del D.P.R. n. 380/2001*”; secondo le “*Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio*” dell’*Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.-1994)* ed in accordo con le *Modalità d’Esecuzione* dell’*A.L.G.I. (Associazione Laboratori Geotecnici Italiani)*.

## II.4. Livelli dei Fluidi di Perforazione nel Foro di Sondaggio.

Durante le pause di lavoro, sono state effettuate, le misure del *livello di fluidi di perforazione (acqua e fanghi bentonitici) in colonna*, rispetto al piano di campagna, attraverso un *indicatore di livello*. Nel valutare tali livelli, occorrerà ovviamente considerare che si è fatto uso di *fluidi di circolazione*, durante l'utilizzo dei *carotieri doppi*, per l'installazione della *tubazione di rivestimento* e/o per l'uso degli attrezzi di perforazione a *distruzione di nucleo* e/o per rari tratti, nel corso dell'attraversamento di *materiali litoidi*.

I valori dei *livelli d'acqua* nel foro di sondaggio, registrati in sito sia per il tratto a *a carotaggio continuo* sia per quello a *distruzione di nucleo*, sono riportati nel MOD UI24 (vedi *Appendice* alla presente *Relazione*).

Si segnala che, durante la perforazione non sono emerse evidenze di *falde idriche* che, comunque, sarebbero state condizionate anche dalle indispensabili immissioni in foro di *fluidi (acqua e fanghi bentonitici)* per l'effettuazione della perforazione e per lavorare in *sicurezza* nei tratti in cui sono state intercettate le richiamate *sacche di gas*. Per registrare l'eventuale presenza di *falda* e per consentirne il suo *monitoraggio*, ad ultimazione del foro sondaggio, in esso è stato installato un *piezometro a tubo aperto* (vedi paragrafo successivo).

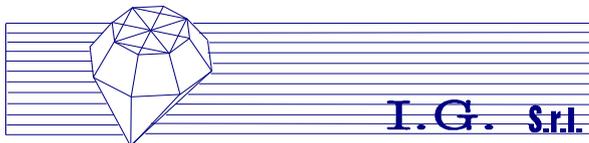
### I. 5. Piezometro a Tubo Aperto.

Nel foro di sondaggio S3, è stato alloggiato un *Piezometro a Tubo Aperto*, della lunghezza di 95 m (vedi MOD UI20 dell'*Appendice* alla presente *Relazione*), che è stato realizzato con una colonna di *tubi e filtri atossici per pozzi (ciechi e microfessurati)*, in PVC da 2" (diametro esterno pari a Ø 60) e spessore di 4,2 mm. Sono state utilizzate *barre* da 3.0 m filettate M/F alle estremità.

I tubi filtranti presentano *microfessurazioni* pari a 1,0 mm e la sua estremità inferiore è stata dotata di un *tappo di fondo a punta conica*, anch'esso filettato.

Il *filtro drenante* è stato realizzato con *ghiaietto* d'idonea pezzatura. Al di sopra della *zona filtrante* è stato prodotto un *tappo impermeabile* con *cilindretti di bentonite*.

Alla base dei MOD UH1, riguardanti le *perforazioni* sono specificate le caratteristiche essenziali del piezometro a tubo aperto installato, compreso il *tratto filtrante*.



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

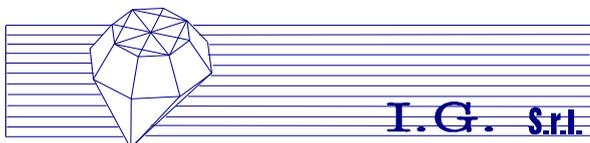
Nella parte terminale del tubo piezometrico, è stato posto in opera un *pozzetto di protezione in ferro*, dotato di idoneo *lucchetto di chiusura*, di dimensioni pari a 10 x 10 cm, vincolato al terreno con un getto di calcestruzzo di spessore sufficiente ad evitare lo *scalzamento*, ad opera delle acque superficiali, e/o la *manomissione*. Al piano campagna è stato installato anche un *pozzetto di protezione carrabile*.

Dopo l'installazione del *piezometro*, si è proceduto al suo energico *lavaggio* fino a rilevare la fuoriuscita di acqua trasparente a *boccaforo*, cioè dalla testa della tubazione.

*Ercolano, 31 gennaio 2020*

**Direttore di Laboratorio**  
*dr. ing. Vincenzo Pinto*

I. G. S.r.l.  
L'Amministratore  
Ing. V. PINTO  
*ing. Vincenzo Pinto*



**I.G. S.r.l.**

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



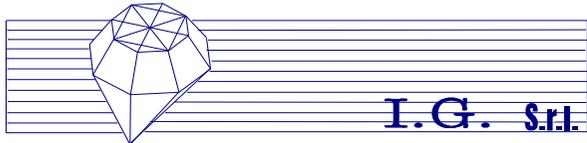
Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## ***A P P E N D I C E***

<b>MOD</b>	<b>UI30</b>	<b>VISTA DA GOOGLE EARTH CON L'UBICAZIONE DEL SONDAGGIO S3</b>
<b>MOD</b>	<b>UI20</b>	<b>INDAGINI ESEGUITE – PROVE IN FORO E INSTALLAZIONI</b>
<b>MOD</b>	<b>UH1</b>	<b>CERTIFICATO PERFORAZIONE</b>
<b>MOD</b>	<b>UH20</b>	<b>RILIEVO STRATIGRAFICO PERFORAZIONE</b>
<b>MOD</b>	<b>UI25</b>	<b>CAMPIONI INDISTURBATI</b>
<b>MOD</b>	<b>UI24</b>	<b>LIVELLI DI FLUIDI DI PERFORAZIONE NEL FORO DI SONDAGGIO</b>
		<b>NOTA su VENUTE di GAS nel FORO di SONDAGGIO S3</b>

### ***DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA:***

- Postazione Sondaggio S3***
- Cassette Catalogatrici***



**I.G. S.r.l.**

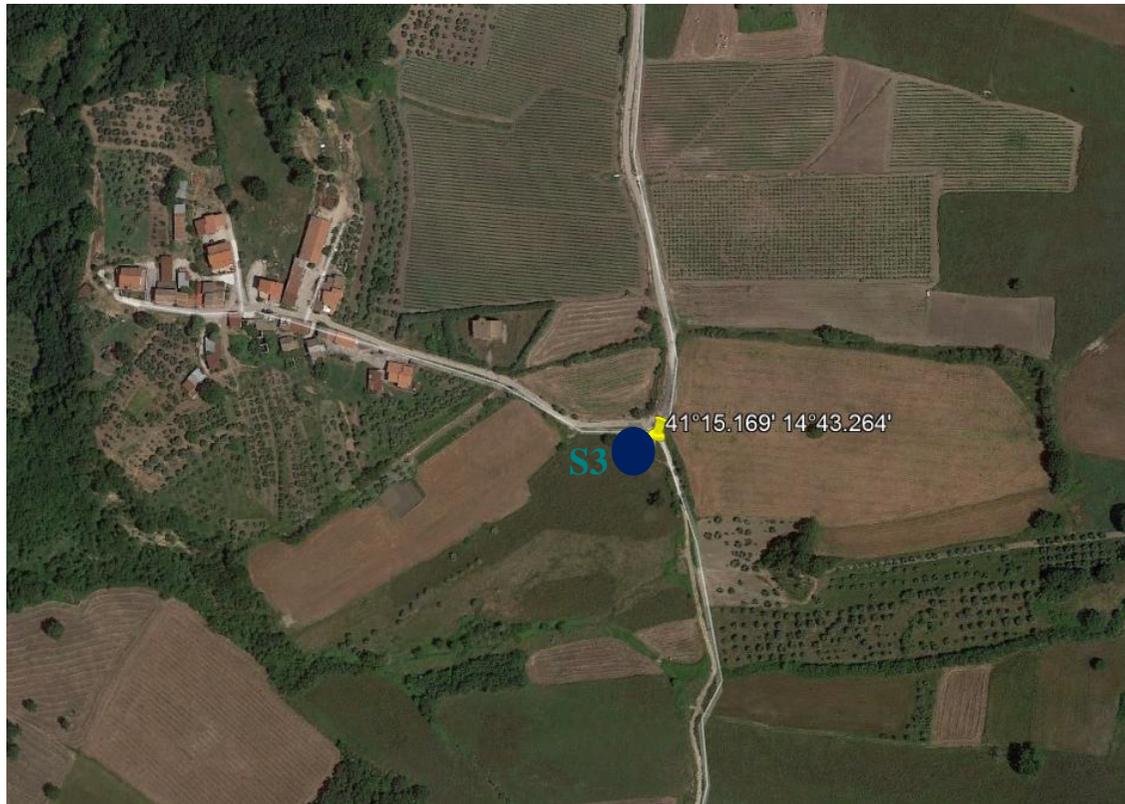
INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche  
prelievo di campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

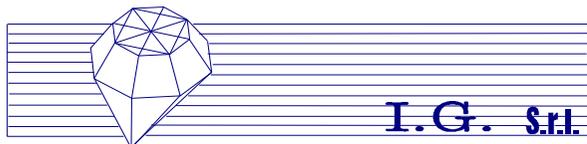
## MOD. UI 30 - VISTA DA GOOGLE EARTH CON L'UBICAZIONE DEL SONDAGGIO S3

Codifica Commessa	:	<b>290/20</b>	Committente	:	<b>VIANINI LAVORI S.p.A.</b>
Cantiere e/o Opera	:	<b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO.</b>	Località	:	<b>COLLEMSTARZO COMUNE DI CASALDUNI (BN)</b>



### LEGENDA:

- Perforazione a Distruzione di Nucleo ed a Carotaggio Continuo



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geostatiche  
Prelievo di Campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

### MOD. UI20- INDAGINI ESEGUITE - PROVE in FORO e INSTALLAZIONI

Codifica Commessa	:	<b>290/20</b>	Committente	:	<b>VIANINI LAVORI S.p.A.</b>
Cantiere e/o Opera	:	<b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO</b>	Località	:	<b>COMUNE DI CASALDUNI (BN)</b>

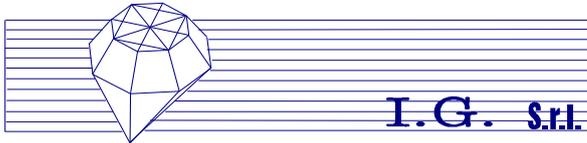
PERFORAZIONI		CAMPIONI				PROVE IN FORO					INSTALLAZIONI					
Sigla	Carotaggio Continuo (PCC)	Distruzione di Nucleo (PDN)	Indisturbati (PCI)	Disturbo Limitato (PCDL)	Rimaneggiato (PCR)	Standard Penetration Test (SPT)	Prova di Permeabilità Lefranc (LEF)	Prova di Permeabilità Lugeon (LUG)	Prova di Pompaggio (POMP)	Prova Dilatometrica	Piezometro a Tubo Aperto (IPTA)		Piezometro Casagrande (IPC)		Colonne Inclino metriche (ICI)	Tubazione Per Prove Down-Hole (TDH)
	(m)	(m)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(n°)	(m)	(n°)	(m)	(m)	(m)
<b>S3</b>	<b>50,30</b>	<b>45</b>	<b>3</b>	---	---	---	---	---	---	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>95</b>	---	---	---	---

I. G. S.r.l.  
L'Amministratore  
Ing. P. PINTO

Responsabile di Sito

Pagina 1 di 1

Direttore Responsabile



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geostatiche  
Prelievo di Campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## MOD UH1 – CERTIFICATO PERFORAZIONE

(Raccomandazioni A.G.I. 1977)

Codifica Commessa	: <b>290/20</b>	Data inizio: <b>13/01/2020</b>	Data ultimazione: <b>05/02/2020</b>
Committente	: <b>VIANINI LAVORI S.p.A</b>		
Cantiere e/o Opera	: <b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO</b>		
Località	: <b>COLLEMASTARZO CASALDUNI (BN)</b>		
Codifica Prova	: <b>CC0331/20</b>	Numero Verbale di Accettazione: <b>0554/20</b>	Data: <b>31/01/2020</b>
Certificato N°	: <b>1460/20</b>	Data di Emissione Certificato: <b>31/01/2020</b>	

Sigla Perforazione	: <b>S3</b>	Data Inizio: <b>13/01/2020</b>	Data Ultimazione: <b>31/01/2020</b>
Ubicazione Perforazione	: <b>All'incrocio di due strade, sulla piazzola di monte posta di fronte alla strada che conduce all'Autofficina Iacovella Antonio.</b>		
Coord. Geogr. e Quota	: Latitudine: N= <b>41°15.169'</b>	Longitudine: E= <b>14°43.264'</b>	Quota (m s.l.m.): Z= <b>~411</b>
Marca e Tipo Sonda	: <b>CMV MK 900</b>	Prescavo: Si [-] No [X]	
Profondità Perforazione	: <b>m 95.30</b>	Cassette catalogatrici: <b>10</b>	Profondità Falda dal p.c. (m): <b>v. piezometro</b>

Metodo di Perforazione	: <b>Carotaggio Continuo: tra m 45.00 ÷ 95.30</b>	<b>Distruzione di Nucleo: tra m 0.00 ÷ 45.00</b>	
Tipo Stabilizzaz. Foro	: Tubi di Rivestimento: <b>X</b>	Diametro (mm): <b>200</b> Diametro (mm): <b>152</b> Diametro (mm): <b>127</b>	Prof. (m): <b>0.00 ÷ 11.00</b> Prof. (m): <b>0.00 ÷ 30.00</b> Prof. (m): <b>0.00 ÷ 95.00</b> Fanghi: <b> bentonitici</b>
Attrezzatura di Perforazione	: Carotiere Semplice: <b>X</b>	Diametro (mm): <b>101</b>	Profondità (m): <b>45.0 ÷ 59.10 e 69.50 ÷ 95.30</b>
	: Doppio Carotiere: tipo <b>T6S (*)</b>	Diametro (mm): <b>101</b>	Profondità (m): <b>59.10 ÷ 63.50</b>
	: Doppio Carotiere: tipo <b>T6 (*)</b>	Diametro (mm): <b>101</b>	Profondità (m): <b>63.50 ÷ 68.80</b>
	: Scalpello a lame: a 3 lame con picchi [X]	Diametro (mm): <b>178</b>	Prof. (m): <b>0.00 ÷ 15.00</b>
	: Scalpello a lame: a 3 lame con picchi [X]	Diametro (mm): <b>127</b>	Prof. (m): <b>15.00 ÷ 45.00</b>

Campioni Prelevati:	Numero Campione	1	2	3	4	5	
	Profondità Prelievo (m)	<b>68.80 ÷ 69.50</b>	<b>75.50 ÷ 76.20</b>	<b>81.70 ÷ 82.30</b>	---	---	
	Tipo:	Indisturbato	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	---	---
		Disturbo Limitato	---	---	---	---	---
		Rotativo (CRAPS)	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	---	---
Data di Prelievo:	<b>23/01/20</b>	<b>27/01/20</b>	<b>28/01/20</b>	---	---		

### STRUMENTAZIONE INSTALLATA

Data Installazione:	<b>31/01/2020</b>		
Tubo Inclinomtrico	Tipo: ---	Diametro est. guide (mm): ---	Lunghezza (m): ---
Tubo per Down-Hole	Tipo: ---	Diametro (mm): ---	Lunghezza (m): ---
Piezometro Casagrande	Prof. Cella n° 1 (m): --- Inferiore: --- Superiore: ---	Tappi di Bentonite (m): ---	Prof. Cella n° 2 (m): --- Tappi Bentonite (m): ---
Piezometro a Tubo Aperto	Lunghezza dal p.c. (m): <b>95.00</b>	Diametro (mm): <b>60 (2")</b>	Tratto Fessurato (m): <b>95.0 ÷ 44.0</b>
	Geotessile (m): <b>95.00 ÷ 44.00</b>	Tappi Bentonite (m): <b>44.0 ÷ 43.0</b>	Tappi Bentonite (m): ---

**NOTE e/o ANOMALIE:** (\*) In tutti i tratti nei quali sono stati adoperati i carotieri doppi, è stato necessario utilizzare anche corone diamantate.

Rilevate Venute di Gas a partire dalle profondità di manovra di m: 64.90; 70.00; 78.60; 79.60 (vedi Nota a parte)

L'Amministratore  
Ing. **V. PINTO**

L'Amministratore  
Ing. **V. PINTO**

Responsabile di Sito

Direttore di Laboratorio

80056 Ercolano (NA) – VIA L. PALMIERI, 104/A – TEL. (081) 7398115 – FAX (081) 7398115 – E-MAIL [igpinto@alice.it](mailto:igpinto@alice.it) – [www.igpinto.com](http://www.igpinto.com)

Codice Fiscale: 05433440632 - Partita I.V.A.: 01423891215 - C.C.I.A.A. - R.E.A.: 442053 - Attestazione S.O.A.: UNISOA S.p.A

**MOD. UH 20 RILIEVO STRATIGRAFICO PERFORAZIONE DISTRUZIONE DI NUCLEO S3**

(Raccomandazioni A.G.I. 1977)

DESCRIZIONE	GRANULOMETRIA	Quota dal p.c. (m)	Spessore Strato (m)
MATERIALE ARGILLOSO A TRATTI INGLOBANTE FRAMMENTI E BLOCCHI eterometrici di calcare e calcare marnoso. Colore: marrone-giallas.tro	_____	0.00	
MATERIALE ARGILLOSO. Si intercettano rari frammenti calcarei. Colore: grigiastro.	_____	6.50	6.50
MATERIALE ARGILLOSO INGLOBANTE FRAMMENTI E BLOCCHI CALCAREI E CALCAREO MARNOSI. Colore: grigiastro.	_____	9.00	2.50
MATERIALE ARGILLOSO INGLOBANTE FRAMMENTI E BLOCCHI CALCAREI E CALCAREO MARNOSI. Colore: grigiastro.	_____	12.00	3.00
MATERIALE ARGILLOSO INTERCALATO A LIVELLI (smax~0.5 cm) di CALCARE MARNOSO E DI CALCARE. Colore: grigiastro	_____	21.00	9.00
MATERIALE ARGILLOSO. Colore: grigiastro	_____	33.00	12.00
MARNA LITOIDE. Colore: grigiastro.	_____	35.00	2.00
MATERIALE ARGILLOSO. Si intercalano livelli decimetrici (smax~30 cm) di calcare marnoso. Colore: grigiastro-verdognolo, con zone rosso-vinate.	_____	45.00	10.00

NOTE e/o ANOMALIE: N1- Per il "Certificato di Perforazione" di S3 vedi il corrispondente MOD UH1

N2- La descrizione litologica riportata nel modello è stata effettuata in base all'analisi del cutting di perforazione.

SCALA 1:200

# MOD. UH 20 RILIEVO STRATIGRAFICO PERFORAZIONE S3

(Raccomandazioni A.G.I. 1977)

DESCRIZIONE	GRANULOMETRIA ed INDICE R.Q.D.	Quota dal p.c. (m)	Spessore Strato (m)	Percentuale di Recupero (%)	Simbologia	Pp (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>ARGILLA CON LIMO "MOLTO CONSISTENTE" A TRATTI CON STRUTTURA FOGLIETTATA.</b> Tra m 46.50÷47.00 si rilevano frammenti eterometrici di calcare marnoso (dmax~8 cm) e di marna (dmax~4.0 cm). Colore: grigiastro, con sfumature verdognole e azzurrognole e fascia rosso-vinata intorno a m 46.20.	argilla con limo debolmente sabbiosa.	45.00	2.80	100		3.8
	argilla con limo debolmente sabbiosa e debolmente ghiaiosa					3.5
	argilla con limo debolmente sabbiosa.					3.0
<b>LIMO CON ARGILLA INGLOBANTE FRAMMENTI ETOMETRICI DI CALCARE-MARNOSO (dmax~8 cm) E DI MARNA (dmax~5 cm)</b> Colore: grigiastro chiaro.	da limo con argilla sabbioso e ghiaioso debolmente bloccoso a limo con argilla e con ghiaia sabbiosa	47.80	2.80	100		4.5
<b>ARGILLA CON LIMO "MOLTO CONSISTENTE" CON STRUTTURA FOGLIETTATA.</b> Intorno a m 49.60 si rileva livelletto di argilla marnosa, con scaglette talora lucide. Colore: grigiastro	argilla con limo debolmente sabbiosa	49.20	1.40	100		3.0
<b>DA ARGILLA MARNOSA A MARNA ARGILLOSA CON STRUTTURA A SCAGLIE POLIEDRICHE (dmax~5 cm).</b> Colore: grigiastro.		49.90	0.70	100		3.4
<b>LIMO CON ARGILLA "MOLTO CONSISTENTE". STRUTTURA INDISTINTA .</b> Presenti frammenti (dmax~3 cm) di calcare marnoso. Colore: grigiastro, a tratti con sfumature azzurrognole o verdognole.	da limo con argilla debolmente ghiaioso e debolmente sabbioso a limo con argilla ghiaioso e sabbioso	50.80	0.90	100		>4.5
<b>ARGILLA CON LIMO "MOLTO CONSISTENTE" CON STRUTTURA FOGLIETTATA.</b> Si rileva: tra m 52.00÷ 52.15 livello di marna argillosa; da m 53.50 qualche livelletto centimetrico di argilla marnosa, con scaglette talora lucide; noduli (dmax~6 cm) marnosi; tra m 53.80÷54.00 e da m 55.20 qualche frammento (dmax~3 cm) di calcare marnoso. Colore: grigiastro, con sfumature azzurrognole e azzurrognole e fasce rosso - vinato.	argilla con limo debolmente sabbiosa	51.80	1.00	100		2.5*
		58.00	6.20	94		3.0
		59.30	1.30	80		2.1
		60.20	0.30	100		3.7
		61.10	0.30	100		2.1
		62.20	0.30	100		4.0
		63.30	0.30	100		2.1
		64.40	0.30	100		4.0
		65.50	9.20	85		2.1
		66.60	0.30	100		4.0
<b>ARGILLA MARNOSA CON STRUTTURA A SCAGLIE, talora lucide. Si rinvencono: livelletti centimetrici con scaglette ammorbidite, qualche livello di marna argillosa; da m 58.80, qualche frammento (dmax~8 cm) di calcare marnoso.</b> Colore: grigiastro, con qualche striatura verdognola, e striature rosso-vinate negli ultimi decimetri.	argilla con limo debolmente sabbiosa	59.30	1.30	80		>4.5
<b>CALCARE MARNOSO ALTERNATO ED INTERVALLATO DA LIVELLI DECIMETRICI (smax~20 cm), VARIAMENTE ORIENTATI, DI ARGILLA CON LIMO PIU' O MENO MARNOSA, più frequenti da m 65, ed in livello tra m 67.50÷68.10.</b> Si rilevano: qualche lista o nodulo di selce nei primi metri ed intorno a m 68.30; qualche livelletto centimetrico (smax~10 cm) di calcare selcioso; da m 61.10 frammenti (dmax~6 cm) più francamente calcarei; scaglie marnose lucide; qualche venatura di calcite spatica, da millimetrica a centimetrica; livelletto centimetrico di siltite intorno a m 67.30. Colore: da avana ad avana biancastro, con striature grigiastre e verdastre; raramente nerastre e, da m 60.20, con striature o fasce rosso-vinate.		68.50	9.20	85		3.5*
		68.80	0.30	100		>4.5
		69.50	0.70	100		---
		70.20	0.30	100		2.5*
		71.00	2.10	84		---
		71.60	2.10	84		>4.5
		71.60	2.10	84		---
<b>ARGILLA CON LIMO CON SCAGLIE AMMORBIDITE, A TRATTI CON STRUTTURA INDISTINTA.</b> Si rilevano scaglie marnose (dmax~1 cm). Colore: verdastro.		68.50	9.20	85		3.5*
<b>CAMPIONE INDISTURBATO N° 1 (C.R.A.P.S.)</b>		68.80	0.30	100		>4.5
<b>ARGILLA CON LIMO CON SCAGLIE AMMORBIDITE, A TRATTI CON STRUTTURA INDISTINTA.</b> Si rilevano scaglie marnose (dmax~1 cm). Colore: verdastro.		69.50	0.70	100		---
<b>ARGILLA CON LIMO CON SCAGLIE AMMORBIDITE, A TRATTI CON STRUTTURA INDISTINTA.</b> Si rilevano scaglie marnose (dmax~1 cm). Colore: verdastro.		71.60	2.10	84		---

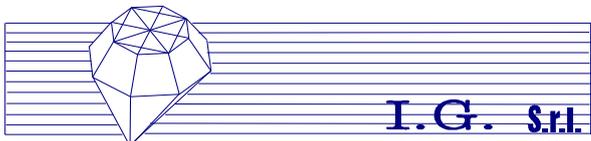
**NOTE e/o ANOMALIE:** N1- Per il "Certificato di Perforazione" di S3. vedi il corrispondente MOD UH1  
 N2- Pp = media della resistenza alla penetrazione con il penetrometro tascabile a stilo (portata 4.5 kg/cm<sup>2</sup>) N3- \* Sulla parte fina  
 N4- Venute di gas a partire dalle profondità di manovra di 64.9 m e di 70 m (vedi Nota a parte)  
 N5- Il materiale prelevato tra m 70 ÷ 71.6 risulta fortemente rimaneggiato perchè prima di essere portato alla luce, in tre manovre successive si è "sfilato" dal carotiere nelle fasi di risalita.

## MOD. UH 20 RILIEVO STRATIGRAFICO PERFORAZIONE S3

(Raccomandazioni A.G.I. 1977)

DESCRIZIONE	GRANULOMETRIA	Quota dal p.c. (m)	Spessore Strato (m)	Percentuale di Recupero (%)	Simbologia	Pp (kg/cm <sup>2</sup> )
ARGILLA MARNOSA con scaglie centimetriche lucide e talvolta ammorbidite. Negli ultimi decimetri si rilevano rare sacchette sabbiose. Colore: grigiastro.	argilla con limo debolmente sabbiosa	71.60				2.5
SABBIA CON LIMO. Si riconosce qualche livelletto centimetrico o nodulo di siltite tenera. Colore: grigio chiaro, a tratti con sfumature verdastre.	sabbia con limo	72.50	0.90	88		3.0
LIMO CON ARGILLA, CON LIVELLETTI MILLIMETRICI O SACCHE DI SABBIA CON LIMO. DA "CONSISTENTE" A "MOLTO CONSISTENTE". Si riconosce qualche nodulo (dmax~2 cm) di siltite. Colore: da verdastro a grigiastro.	da limo con argilla sabbioso a limo con argilla e con sabbia.	73.00	0.50	100		>4.5
CAMPIONE INDISTURBATO N° 2 (C.R.A.P.S.)						1.6
		75.50	2.50	100		2.8
ARGILLA MARNOSA; a tratti si rilevano scaglette ammorbidite. Si rilevano: intorno a m 76.60÷76.80 alcuni frammenti (dmax~5 cm) di calcarenite; qualche minuta sacchetta sabbiosa, frequenti tra m 79.70÷81.00; qualche raro ed eterometrico (dmax~4 cm) nodulo marnoso. Colore: da verdastro, con sfumature grigiastre a grigiastro, con sfumature verdastre.	da argilla con limo sabbiosa ad argilla con limo debolmente sabbiosa	76.20	0.70	100		---
CAMPIONE INDISTURBATO N° 3 (C.R.A.P.S.)						>4.5
		81.70	5.50	100		2.5
ARGILLA MARNOSA; a tratti si rilevano scaglette ammorbidite. Si osserva: qualche minuta sacchetta sabbiosa, più frequenti tra m 84.80÷88.00; qualche raro ed eterometrico (dmax~4 cm) nodulo marnoso. Colore: da verdastro, con sfumature grigiastre a grigiastro, con sfumature verdastre, fino a m 85.00, poi grigiastro chiaro; striature rosso vinate tra m 83.20÷84.70.	da argilla con limo sabbiosa ad argilla con limo debolmente sabbiosa	82.30	0.60	100		---
CAMPIONE INDISTURBATO N° 3 (C.R.A.P.S.)						2.8
		88.00	5.70	100		>4.5
ARGILLA MARNOSA; a tratti si rilevano scaglette ammorbidite. Si osserva: qualche minuta sacchetta sabbiosa, più frequenti tra m 84.80÷88.00; qualche raro ed eterometrico (dmax~4 cm) nodulo marnoso. Colore: da verdastro, con sfumature grigiastre a grigiastro, con sfumature verdastre, fino a m 85.00, poi grigiastro chiaro; striature rosso vinate tra m 83.20÷84.70.	da argilla con limo sabbiosa ad argilla con limo debolmente sabbiosa	88.00	5.70	100		>4.5
MARNA ARGILLOSA. Si rileva qualche livelletto centimetrico (smax ~5 cm) di argilla marnosa. Colore: grigio chiaro.		88.60	0.60	100		---
ARGILLA MARNOSA. Si osservano: a tratti scaglette ammorbidite; qualche livello decimetrico (smax 15 cm) di marna argillosa. Colore: da grigio, da chiaro a scuro.	argilla con limo debolmente sabbiosa	90.00	1.40	100		3.1
SILTITE MARNOSA con inclusioni centimetriche di marna tenera. Si rilevano superfici di discontinuità sub-planari inclinate di circa 60° (sull'orizzontale). Colore: grigiastro, con striature grigio-nerastre.		90.40	0.40	100		3.5
ARGILLA MARNOSA. A tratti si rilevano scaglette ammorbidite e lucide. Si rinvengono qualche livelletto centimetrico di marna argillosa. Colore: grigiastro	argilla con limo debolmente sabbiosa	91.40	1.00	100		>4.5
MARNA TENERA passante a MARNA ARGILLOSA. Colore: grigiastro scuro.		91.80	0.40	100		---
ARGILLA MARNOSA. Si riconoscono: scaglette lucide; qualche livelletto centimetrico (smax~10 cm) di marna argillosa; sacchette sabbiose, molto numerose da m 94.90. Colore: grigiastro, con striature grigio chiaro da m 94.90.	argilla con limo sabbiosa					>4.5
						4.1
						---
						2.2
	da argilla con limo e con sabbia ad argilla con limo sabbiosa	95.30	3.50	100		3.0
						>4.5

**NOTE e/o ANOMALIE:** N1- Per il "Certificato di Perforazione" di S3 vedi il corrispondente MOD UH1  
 N2- Pp = media della resistenza alla penetrazione con il penetrometro tascabile a stilo (portata 4.5 kg/cmq) N3- \* Sulla parte fina  
 N4- Venute di gas a partire dalle profondità di manovra di 78.60 m e di 79.60 m (vedi Nota a parte)



**I.G. S.r.l.**

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI

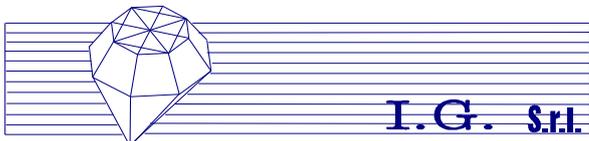


Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geostatiche  
prelievo di campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## MOD UI25 CAMPIONI INDISTURBATI

Codifica Commessa	: <b>290/20</b>	Committente	: <b>VIANINI LAVORI S.p.A.</b>
Cantiere e/o Opera	: <b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO</b>	Località	: <b>COLLEMASTERZO. COMUNE DI CASALDUNI (BN)</b>

N°	SIGLA SONDAGGIO	NUMERO CAMPIONE (n°)	PROFONDITA' DI PRELIEVO (m)	LUNGHEZZA CAMPIONE (cm)	TIPO
<b>1</b>	<b>S3</b>	1	<b>68.80÷69.50</b>	<b>70</b>	C.R.AP.S.
<b>2</b>		2	<b>75.50÷76.20</b>	<b>60</b>	C.R.AP.S.
<b>3</b>		3	<b>81.70÷82.30</b>	<b>51</b>	C.R.AP.S.



**I.G. S.r.l.**

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI

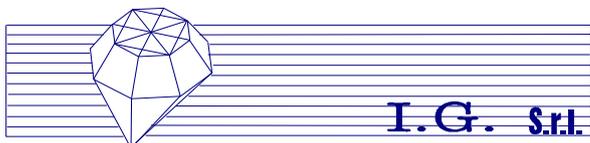


Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geostatiche  
prelievo di campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## MOD. UI24 - LIVELLI DEI FLUIDI DI PERFORAZIONE NEL FORO DI SONDAGGIO

Codifica Commessa	:	<b>290/2020</b>	Committente	:	<b>VIANINI LAVORI S.p.A.</b>
Cantiere e/o Opera	:	<b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO</b>	Località	:	<b>COLLEMASTERZO CASALDUNI (BN)</b>

VERTICALE	DATA LETTURA	ORARIO LETTURA	PROFONDITA' FORO	PROFONDITA' RIVESTIMENTO	LIVELLO D'ACQUA
			(m)	(m)	(m)
<b>S3</b>	<b>13/01/20</b>	<b>15:30</b>	5.00	5.00	0.00
	<b>14/01/20</b>	<b>08:10</b>	5.00	5.00	0.95
	<b>14/01/20</b>	<b>13:00</b>	15.00	14.73	0.00
	<b>14/01/20</b>	<b>14:00</b>	15.00	14.73	0.00
	<b>14/01/20</b>	<b>16:30</b>	30.00	19.00	+0.30
	<b>15/01/20</b>	<b>08:15</b>	30.00	19.00	+0.30
	<b>15/01/20</b>	<b>13:15</b>	30.00	30.00	+0.30
	<b>15/01/20</b>	<b>14:00</b>	30.00	30.00	+0.10
	<b>15/01/20</b>	<b>16:35</b>	45.00	30.00	3.30
	<b>16/01/20</b>	<b>08:05</b>	45.00	30.00	3.60
	<b>16/01/20</b>	<b>12:45</b>	45.00	42.00	+0.15
	<b>16/01/20</b>	<b>13:45</b>	45.00	42.00	0.20
	<b>16/01/20</b>	<b>17:00</b>	46.50	42.00	27.15
	<b>17/01/20</b>	<b>07:40</b>	46.50	42.00	27.10
	<b>17/01/20</b>	<b>13:30</b>	50.00	46.50	21.60
	<b>17/01/20</b>	<b>14:30</b>	50.00	46.50	21.30
	<b>17/01/20</b>	<b>16:20</b>	54.20	46.50	24.30
	<b>20/01/20</b>	<b>11:00</b>	54.20	46.50	23.60
	<b>20/01/20</b>	<b>13:15</b>	56.00	46.50	25.80
	<b>20/01/20</b>	<b>14:00</b>	56.00	46.50	25.80
	<b>20/01/20</b>	<b>16:45</b>	59.10	46.50	11.10
	<b>21/01/20</b>	<b>08:05</b>	59.10	46.50	11.55
<b>21/01/20</b>	<b>12:40</b>	61.10	46.50	13.25	
<b>21/01/20</b>	<b>13:40</b>	61.10	46.50	13.45	
<b>21/01/20</b>	<b>16:30</b>	63.50	46.50	14.30	
<b>22/01/20</b>	<b>09:40</b>	63.50	46.50	15.10	



**I.G. S.r.l.**

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI

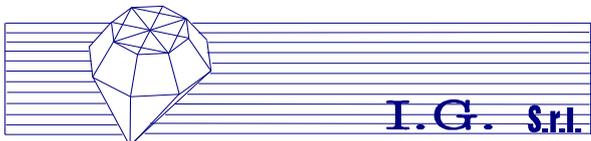


Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geostatiche  
prelievo di campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## MOD. UI24 - LIVELLI DEI FLUIDI DI PERFORAZIONE NEL FORO DI SONDAGGIO

Codifica Commessa	:	<b>290/2020</b>	Committente	:	<b>VIANINI LAVORI S.p.A.</b>
Cantiere e/o Opera	:	<b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO</b>	Località	:	<b>COLLEMASTARZO CASALDUNI (BN)</b>

VERTICALE	DATA LETTURA	ORARIO LETTURA	PROFONDITA' FORO	PROFONDITA' RIVESTIMENTO	LIVELLO D'ACQUA
			(m)	(m)	(m)
S3	22/01/20	13:40	64.20	46.50	29.90
	22/01/20	14:40	64.20	46.50	0.00
	22/01/20	16:45	64.90	46.50	17.20
	23/01/20	08:05	64.90	46.50	16.60
	23/01/20	12:40	67.30	46.50	13.40
	23/01/20	13:40	67.30	46.50	13.40
	23/01/20	17:00	70.00	46.50	15.45
	24/01/20	08:10	70.00	46.50	44.80
	24/01/20	12:30	70.00	46.50	35.00
	24/01/20	13:30	70.00	46.50	35.00
	24/01/20	16:00	72.50	46.50	35.60
	27/01/20	11:35	72.50	46.50	28.30
	27/01/20	13:15	74.30	46.50	28.35
	27/01/20	14:15	74.30	46.50	28.35
	27/01/20	17:00	78.60	46.50	46.35
	28/01/20	07:45	78.60	46.50	46.35
	28/01/20	13:00	79.60	46.50	>50.00
	28/01/20	14:00	79.60	46.50	46.05
	28/01/20	17:00	82.30	46.50	48.45
	29/01/20	08:15	82.30	46.50	48.50
29/01/20	12:45	86.00	46.50	40.50	
29/01/20	13:45	86.00	46.50	40.90	
29/01/20	16:45	90.00	46.50	42.60	



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geostatiche  
prelievo di campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

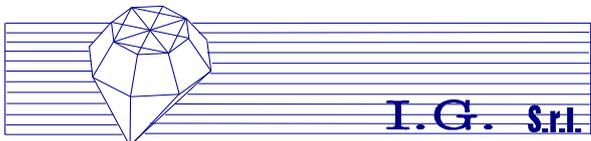
## MOD. UI24 - LIVELLI DEI FLUIDI DI PERFORAZIONE NEL FORO DI SONDAGGIO

Codifica Commessa	:	<b>290/2020</b>	Committente	:	<b>VIANINI LAVORI S.p.A.</b>
Cantiere e/o Opera	:	<b>DERIVAZIONE DI CAMPOLATTARO</b>	Località	:	<b>COLLEMASTARZO CASALDUNI (BN)</b>

VERTICALE	DATA LETTURA	ORARIO LETTURA	PROFONDITA' FORO	PROFONDITA' RIVESTIMENTO	LIVELLO D'ACQUA
			(m)	(m)	(m)
<b>S3</b>	<b>30/01/20</b>	<b>08:30</b>	90.00	46.50	34.10
	<b>30/01/20</b>	<b>13:00</b>	93.40	46.50	25.90
	<b>30/01/20</b>	<b>17:00</b>	93.40	46.50	43.60
	<b>31/01/20</b>	<b>08:00</b>	93.40	46.50	43.70

I. G. S.r.l.  
L'Amministratore  
Ing. V. PINTO

I. G. S.r.l.  
L'Amministratore  
Ing. V. PINTO



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI

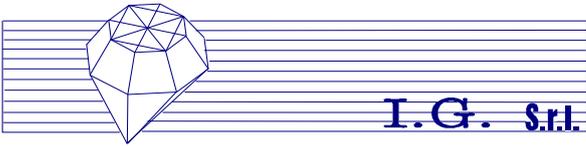


Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geonostiche  
prelievo di campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## NOTA su VENUTE di GAS nel FORO di SONDAGGIO S3

Nel corso della perforazione a carotaggio continuo S3 sono state registrate le seguenti quattro venute di gas a boccaforo.

1. Nel pomeriggio del 22/01/20, a seguito della manovra a m 64,90 e con il fanghi di lavorazione posti a circa 29,90 dal p.c., si è avvertito un forte gorgoglio proveniente dall'interno del foro di sondaggio attraverso la tubazione provvisoria di rivestimento, e un'apprezzabile odore di gas. Si è provveduto a riempire, quindi, il foro fino alla sua sommità con i fanghi, rilevando visivamente al loro interno una cospicua presenza di bollicine. Il gorgoglio e le bollicine sono andate via via scemando fino ad esaurirsi a fine giornata lavorativa. L'indomani (23/01/20), anche a mezzo di un apposito rilevatore di gas, si è verificato che il fenomeno descritto si era completamente esaurito per cui è stato possibile riprendere i lavori in sicurezza.
2. A fine manovra di m 70, nel pomeriggio del 23/01/20, con i fanghi di perforazione posizionati a m 15,45 dal p.c., è stata intercettata un'apprezzabile sacca di gas, che si è palesata con un fortissimo gorgoglio proveniente dall'interno del foro di sondaggio, che ha continuato a manifestarsi oltre la fine della giornata lavorativa. La mattina successiva (24/01/20): il fenomeno di fuoriuscita del gas non si era ancora esaurito, infatti persisteva il gorgoglio, anche se diminuito di intensità; il livello dei fanghi nel foro è stato rinvenuto ad una profondità di circa 34,80 m dal p.c., quindi con un notevole abbassamento del suo livello rispetto al pomeriggio precedente. Si è allora nuovamente colmato il foro di sondaggio con i fanghi bentonitici, notando il formarsi di bollicine alla loro sommità. Sono state sospese, quindi, le attività di perforazione fino al completo esaurimento del fenomeno. E' stato possibile registrare questa circostanza nella tarda mattinata, anche in questo caso con l'ausilio di un rilevatore di gas.  
A differenza del caso precedente, descritto al punto 1., durante tutto l'evolversi del fenomeno, non si è mai avvertito odore di gas.
3. Nell'ultima manovra a m 78.60 del pomeriggio del 27/01/20, con i fanghi di perforazione posizionati a m 46.35 dal p.c., è stata intercettata una sacca di gas, che si è palesata con un gorgoglio di "media" intensità. Il gorgoglio è andato via via attenuandosi per tutta la notte e la mattinata successiva. Per tutta la durata del fenomeno non si è mai avvertito, però, odore di gas. Del resto, il rilevatore di gas adoperato nelle mattinata del 28/01/20 non ha segnalato nessun allarme.
4. A fine manovra di m 79.60, nel primo pomeriggio del 28/01/20, con i fanghi di perforazione posizionati a m 50.05 dal p.c., è stata intercettata un'apprezzabile sacca di gas, che si è palesata con un fortissimo gorgoglio proveniente dall'interno del foro di sondaggio. Il quantitativo di gas è andato via via crescendo, infatti, il rilevatore di gas intorno alle ore 13:05 ha segnalato il livello A1, che ha raggiunto il livello A2 alle ore 14:55. A questo punto si è riempito parzialmente il foro di sondaggio con fanghi fino alla quota di 46.50 m e, come d'incanto, non si è sentito più né il gorgoglio né si è avvertito l'odore di gas. Queste circostanze sono state oggettivate anche con il rilevatore che non ha segnalato più presenza di gas.



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche,  
Prelievo di Campioni e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

Cantiere: **INVASO DI CAMPOLATTARO.**  
Località: **CASALDUNI (BN)**

Postazione Sondaggio : **S3**



Cantiere: **INVASO DI CAMPOLATTARO.**  
Località: **CASALDUNI (BN)**

Sondaggio : S3  
Cassetta n° 1: tra m. 45.00 ÷ 50.00  
Cassetta n° 2: tra m. 50.00 ÷ 55.00



Cantiere: **INVASO DI CAMPOLATTARO.**  
Località: **CASALDUNI (BN)**

Sondaggio : S3

Cassetta n° 3: tra m. 55.00 ÷ 61.50

Cassetta n° 4: tra m. 61.50 ÷ 67.50



Cantiere: **INVASO DI CAMPOLATTARO.**  
Località: **CASALDUNI (BN)**

Sondaggio : S3  
Cassetta n° 5: tra m. 67.50 ÷ 74.00  
Cassetta n° 6: tra m. 74.00 ÷ 79.50



Cantiere: **INVASO DI CAMPOLATTARO.**  
Località: **CASALDUNI (BN)**

Sondaggio : S3  
Cassetta n° 7: tra m. 79.60 ÷ 85.00  
Cassetta n° 8: tra m. 85.00 ÷ 90.00



Cantiere: **INVASO DI CAMPOLATTARO.**  
Località: **CASALDUNI (BN)**

Sondaggio : S3

Cassetta n° 9: tra m. 90.00 ÷ 95.00

Cassetta n° 10: tra m. 95.00 ÷ 95.30



IMPRESA: ATI I.G. S.r.l. - GEOTEC S.p.A.

**GEOTEC S.p.A.**  
Via G. Barbatto, 20  
Zona Industriale S. Giovanni in Gole  
86100 CAMPOLASSO  
P. IVA 007 1263 070 6

**GEOTEC S.p.A.**  
Via G. Barbatto, 20  
Zona Industriale S. Giovanni in Gole  
86100 CAMPOLASSO  
P. IVA 007 1263 070 6

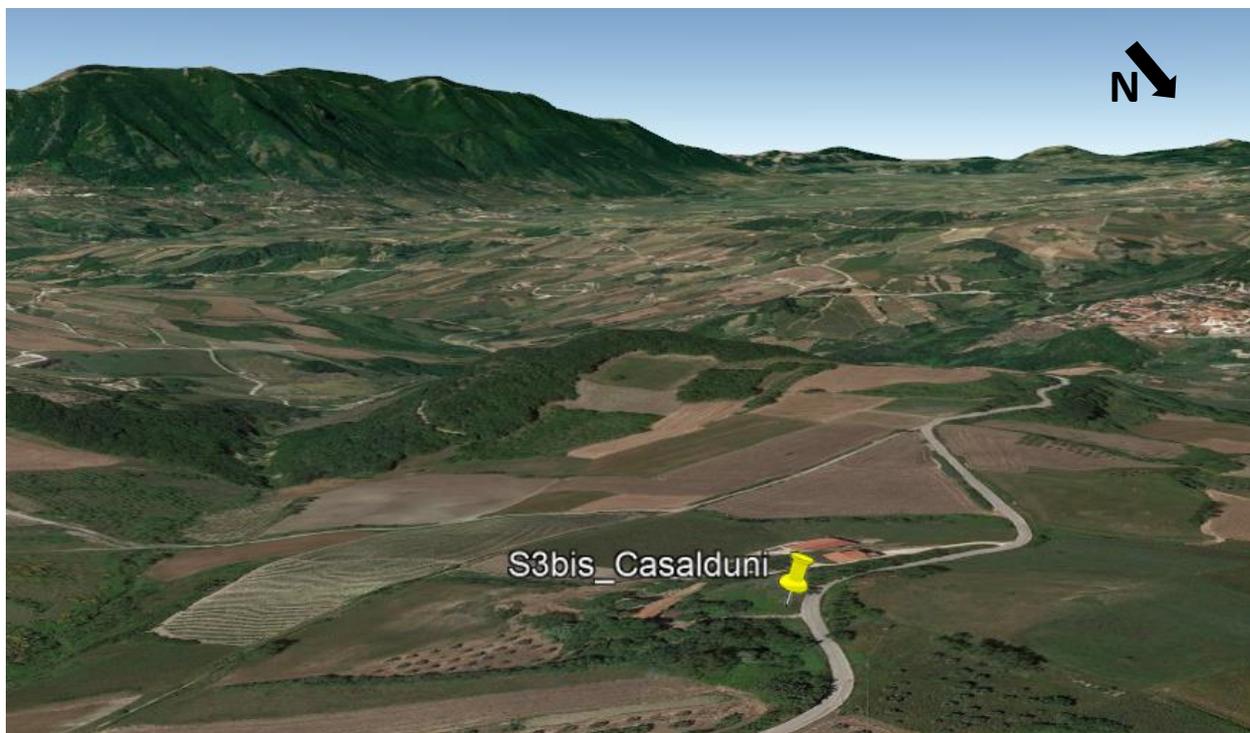


COMMITTENTE:



**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,  
CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE  
ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO**

**SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO - S3BIS (145 m)**



Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	F. Gerbasi	03/02/2020	A. Reale				

File: \_\_\_\_\_ n. Elab.: \_\_\_\_\_

<p><b>GEOTEC S.p.A.</b>          Via G. Barbato, 20          Zona Industriale S. Giovanni in Grotte          86100 CAMPOBASSO          P. IVA 007 1263 070 6</p> <p><b>GEOTEC S.p.A.</b>          Via G. Barbato, 20          Zona Industriale S. Giovanni in Grotte          86100 CAMPOBASSO          P. IVA 007 1263 070 6</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,          CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE          ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b></p>	
<p><b>GEOTEC SPA</b></p>	<p>SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m)</p>	<p>FOGLIO          2 di 13</p>

## INDICE

INTRODUZIONE.....	3
NORME TECNICHE APPLICATE .....	3
1. SONDAGGI GEOGNOSTICI.....	4
1.1 UBICAZIONE .....	4
1.2 ATTREZZATURE E PROCEDURE OPERATIVE DI PERFORAZIONE .....	4
1.3 CAMPIONAMENTO.....	7
1.4 PROVE IN FORO.....	7
1.4.1 Prove Dilatometriche – DRT .....	7
1.5 CONDIZIONAMENTO DEL FORO .....	11
1.5.1 Piezometro a tubo aperto, tipo Norton 2” .....	11

## ALLEGATI

### ALL. 1 S3Bis (145 m)

- ALL. 1.1 REPORT FOTOGRAFICO
- ALL. 1.2 STRATIGRAFIA
- ALL. 1.3 PROVE DILATOMETRICHE

<p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Gelfo 86100 CAMPOLATTARO (BN) P. IVA 007 1263 070 6</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b></p>
<p><b>GEOTEC SPA</b></p>	<p>SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m) <span style="float: right;">FOGLIO 3 di 13</span></p>

## **INTRODUZIONE**

Nell'ambito del progetto 'Progettazione di fattibilità tecnica ed economica, concernenti l'intervento di utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di Campolattaro. Ordine per esecuzione di indagini geotecniche e geognostiche in sito e prove geotecniche e geomeccaniche di laboratorio.', la Società VIANINI S.p.A. ha incaricato l'ATI I.G. S.r.l. (Mandataria)/GEOTEC S.p.A. (Mandante) di realizzare n°1 sondaggio geognostico attrezzato a piezometro con prove in foro.

Scopo delle indagini è la ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo e le caratteristiche litotecniche dei terreni ivi presenti.

La campagna indagini è stata articolata in:

- Esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- Prove di deformabilità dei terreni in foro di sondaggio (Prove Dilatometriche);
- Installazione di piezometro a tubo aperto da 2".

Il presente elaborato riporta le risultanze delle indagini effettuate, esplicandone le procedure e le modalità operative seguite in fase esecutiva. Fornisce, altresì, i dati tecnici sui mezzi d'opera impiegati.

## **NORME TECNICHE APPLICATE**

- AGI: "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche". Giugno 1977;
- "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" D.M. 11.03.1988;
- Norme standard previste per l'esecuzione delle prove in situ e in laboratorio (ASTM, AASHTO, AASHTO, AGI);
- D.M. 471/99 - Procedure per il campionamento ambientale dei terreni e delle acque sotterranee;
- Specifiche Tecniche redatte da ITALFERR S.p.A. - U.O. GEOLOGIA

<b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Galfi 86100 CASALDUNI (BN) P.IVA 007 1263 070 6	<b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Galfi 86100 CASALDUNI (BN) P.IVA 007 1263 070 6	<b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,          CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE          ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b>
<b>GEOTEC SPA</b>	SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S3BIS (145 m)	

## 1. SONDAGGI GEOGNOSTICI

### 1.1 Ubicazione

L'individuazione in campagna del punto di indagine è stato indicato dal Committente.



Figura 1: Ubicazione sondaggio geognostico S3bis

### 1.2 Attrezzature e procedure operative di perforazione

Tra il 16/01/2020 ed il 31/02/2020 è stata eseguita la perforazione del sondaggio a carotaggio continuo denominato **S3bis** (145 m) ed ubicato nel comune di **Casalduni**, per mezzo di perforatrice carro cingolata: **GEOMARC1000**, si riportano le caratteristiche tecniche (Fig. 1).

**GEOTEC S.p.A.**  
Via G. Barbato, 20  
Zona Industriale S. Giovanni in Galfo  
86100 CAMPOLATTARO  
P.IVA 007 1263 070 6

**GEOTEC S.p.A.**  
Via G. Barbato, 20  
Zona Industriale S. Giovanni in Galfo  
86100 CAMPOLATTARO  
P.IVA 007 1263 070 6

**PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,  
CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE  
ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO**



SONDAGGIO GEONOSTCO PROFONDO – S£BIS (145 m)

FOGLIO  
5 di 13



**GEOMARC 1000**

TECHNICAL SPECIFICATIONS		Tech. Spec. 812000 2017/06/15
Year of construction		2003
Year of last complete revision		2017
Type of vehicle		CRAWLER DRILLING RIG
Engine	Type	DEUTZ
	Power (kW)	78
Drilling Specs.	Rotary Head max rpm	30 - 520
	Stroke (mm)	3400
	Pull up force (kg)	11000
	Pull down force (kg)	5800
Maximun torque (Nm)		11000
Mud Pump spec.		Triplex pump Nenzi model TR 200 p: 40 Q: 200 l/m
Special Features		Wireline equipment

**Figura 1:** Specifiche tecniche delle sonde impiegate

Le normative e raccomandazioni seguite per la fase di perforazione sono:

- Associazione geotecnica italiana (1977) - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";
- ASTM D4220-95 (2000) – “Standard Practices for Preserving and Transporting Soil Samples”;
- ASTM D5079-90 (1996) – “Standard Practices for Preserving and Transporting Rock Core Samples”;
- ASTM D6032-96 – “Standard Test Method for Determining Rock Quality Designation (RQD) of Rock Core”.

<p> <b>GEOTEC S.p.A.</b>          Via G. Barbato, 20          Zona Industriale S. Giovanni in Gelfo          86100 CAMPOLIASSO          P.IVA 00712630706       </p>	<p> <b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,          CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE          ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b> </p>
<p>  </p>	<p>         SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m)       </p> <p style="text-align: right;">         FOGLIO          6 di 13       </p>

Al fine di ottenere un corretto svolgimento della fase esecutiva delle operazioni di perforazione, è stato necessario realizzare un adeguata piazzola di lavoro, tale da coprire una superficie di minima di circa 100 m<sup>2</sup>.

Per la lubrificazione degli strumenti di perforazione, viene utilizzata, dove necessario, acqua chiara con aggiunta additivi biodegradabili.

*La prima fase di perforazione è stata realizzata con distruzione di nucleo, da 0 a 95 mt dal p.c. è stato utilizzato un bit da 130 mm, raggiunta la profondità indicata è stato sfilato dal foro il bit di perforazione ed il foro è stato rivestito con aste wire line PQ (117 mm); da 95 m dal p.c. la perforazione è proseguita con aste HQ con corona maggiorata (101 mm).*

La perforazione è stata eseguita con tecnica Wire Line che prevede la rotazione di una colonna di tubi metallici, che contengono al loro interno un carotiere non rotante, il quale accoglie la carota di terreno; il carotiere viene estratto dalla colonna di tubi attraverso un apposito dispositivo di aggancio calato attraverso una fune di manovra che scende all'interno della colonna.

Tale metodologia presenta un doppio vantaggio, da un lato in termini di tempo, evitando di disarmare ad ogni battuta le aste di manovra, dall'altro consente un rivestimento continuo del foro.

Con tale metodologia, poiché la colonna che ruota ha lo stesso diametro del foro, si realizzano attriti maggiori sui terreni attraversati; i fluidi di perforazione sono immessi all'interno della colonna e risalgono lungo il foro esternamente alla colonna stessa, portando fuori i detriti.

Il sistema Wire Line è disponibile in vari diametri, nel nostro caso ne sono stati utilizzati due (PQ, HQ) si specifica che per il diametro HQ è stata utilizzata una corona maggiorata da 101 mm.

Nel corso delle fasi di perforazione viene monitorato il livello di falda tramite freatimetro, eseguendo letture ad inizio e fine giornata, installato lo strumento sono stati eseguite ulteriori indagini.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica, modello a cinque scomparti della lunghezza di 1 metro, munite di scomparti divisorii e di coperchio apribile (Modello Italia).

Sui bordi e all'interno delle cassette catalogatrici, sono state indicate le quote di fine manovra, nonché tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle quote dei campionamenti. Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento.

<p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Golt 86100 CAMPOBASSO P. IVA 007 1263 070 6</p> <p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Golt 86100 CAMPOBASSO P. IVA 007 1263 070 6</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b></p>	
<p><b>GEOTEC SPA</b></p>	<p>SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m)</p>	<p>FOGLIO 7 di 13</p>

Per ogni sondaggio è stata preparata una documentazione fotografica e la redazione di un profilo stratigrafico in cui sono state segnalate le principali caratteristiche litologiche dei terreni attraversati. In ultima analisi l'attrezzatura da perforazione è stata pulita mediante l'impiego di idro pulitrice.

### 1.3 Campionamento

Nel corso dell'attività di perforazione sono stati prelevati campioni indisturbati, i quali sono stati inviati presso laboratori specializzati per essere sottoposti alle prove.

S3Bis		
N°	SIGLA	QUOTA (m)
1	CI1	110,00 - 110,75
2	CI2	127,00 - 127,80
3	CI3	135,00 - 135,62

**Tabella 2:** Numero e tipologia di campioni inviati al laboratorio

### 1.4 Prove in foro

Durante l'esecuzione dei sondaggi, secondo le richieste della DD.LL., sono state eseguite prove dilatometriche tipo DRT. I risultati sono riportati negli allegati relativi.

#### 1.4.1 Prove Dilatometriche – DRT

Nel corso della perforazione sono state realizzate n°3 prove dilatometriche (DRT).

Prova Dilatometrica	Quota prova (m)
1DRT	119,0 - 120,0
2DRT	130,0 - 131,0
3DRT	138,0 - 139,0

**Tabella 4 -** Riepilogo prove DRT, sondaggio BHG7

<p> <b>GEOTEC S.p.A.</b>          Via G. Barbato, 20          Zona Industriale S. Giovanni in Galfo          86100 CAMPOLATTARO          P.IVA 00712630706       </p>	<p> <b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,          CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE          ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b> </p>
<p>  </p>	<p>         SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S3BIS (145 m)       </p> <p style="text-align: right;">         FOGLIO          8 di 13       </p>

La prova consiste nell'applicare una pressione alla parete di un foro di sondaggio con la membrana dilatabile. La variazione diametrale delle pareti, legata alla progressiva dilatazione della sonda, è determinata direttamente per mezzo di un trasduttore di spostamento installato nella sonda stessa.

La prova Dilatometrica (DRT) si esegue immettendo nel foro di sondaggio una sonda cilindrica monocellulare (DRT) collegata a sensori di pressione - volume posti in superficie e collegati al sistema di energizzazione, costituiti da una bombola di azoto a 200 bar.

Il tratto di terreno viene sottoposto a deformazione, immettendo azoto nella cella del dilatometro, la camera dilatometrica si comporta come una cavità cilindrica in espansione, la geometria è correttamente mantenuta dalle celle di guardia, poste superiormente ed inferiormente alla stessa cella di misura.

In tal modo si ottiene un tensore degli sforzi piano con sforzo principale orientato orizzontalmente, il cui valore, viene misurato in superficie mediante manometri di precisione a scale differenziate nonché corretto in funzione delle inerzie proprie del sistema di espansione e della profondità dell'eventuale acqua presente nel foro all'atto della prova.

La rilevazione della deformazione del terreno viene eseguita direttamente in superficie mediante sistema volumetrico dotato di sensibilità alta precisione (DRT) costituito da 3 sensori radiali di tipo LVDT (DRT) posti nel settore centrale della sonda; tale meccanismo si rende necessario in funzione delle diverse tipologie di prova (prova su terreno o prova su roccia), ed il valore ricavato viene successivamente depurato della dilatabilità propria dei tubi di immissione.

Applicando una serie di gradini di pressione, mantenuti costanti per determinati intervalli di tempo (stress controlled), e rilevandone conseguentemente la deformazione, si ottiene una curva sforzo - deformazione in sito. Durante il corso delle prove dilatometriche effettuate si è proceduto ad eseguire tre cicli di scarico-ricarico a partire approssimativamente dal limite superiore del campo pseudoelastico, al fine di determinare il modulo di elasticità di Young dalla pendenza media del ciclo stesso.

Dall'analisi della curva dilatometrica si ottengono i seguenti parametri:

### **P<sub>0</sub>) PRESSIONE INIZIALE P<sub>0</sub>**

La Pressione iniziale P<sub>0</sub> viene determinata in corrispondenza del limite inferiore del campo pseudoelastico (tratto subrettilineo di prima compressione della curva dilatometrica), può o meno

<p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Galfo 86100 CAMPOLATTARO (BN) P.IVA 00712630706</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b></p>
<p><b>GEOTEC SPA</b></p>	<p>SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m) <span style="float: right;">FOGLIO 9 di 13</span></p>

corrispondere alla tensione totale tangenziale in sito , poiché a seguito del preforo il litotipo si trova in condizioni di trazione a comportamento più o meno elastico in funzione della intensità del disturbo arrecato dalla perforazione.

### E) MODULO DI ELASTICITA' Ey

Il modulo reversibile di elasticità o di Young è dato dalla relazione di Lamè applicata ad una cavità cilindrica in espansione:

$$E = (1+\nu) P/d$$

con:

- $\nu$ : coefficiente di Poisson del materiale (sovente uguale a 0,25 – 0,30);
- $\phi$ : diametro del foro (mm);
- P: pressione (Mpa);
- D: deformazione diametrale (mm).

Il modulo è calcolato per ciascun ciclo nel tratto di scarico significativo nel seguente modo:

$$E = (1+\nu) \phi (P_{imax} - P_{imin}) / (d_{imax} - d_{imin})$$

con:

- P<sub>imax</sub> – P<sub>imin</sub> : pressione massima e minima del tratto considerato;
- d<sub>imax</sub>-d<sub>imin</sub> : deformazione massima e minima del tratto considerato

### T) MODULO DI DEFORMABILITA' Ti

Analogamente ad E viene calcolato sulla curva di prima ricompressione tra la pressione massima di un ciclo P<sub>i</sub> (deformazione = x<sub>i</sub>) e la pressione massima raggiunta nel ciclo precedente P<sub>i-1</sub> (deformazione = x<sub>i-1</sub>) secondo la seguente relazione:

$$T_i = (1+\nu) (P_i - P_{i-1}) / (x_i - x_{i-1})$$

### EG) MODULO DI DEFORMABILITA' GLOBALE EG

Tale modulo corrisponde alla pendenza media dello sviluppo della curva sperimentale di prima ricompressione da P<sub>o</sub>, D<sub>o</sub> sino a P<sub>f</sub>, D<sub>f</sub> (limiti del campo pseudoelastico investigato)

<p> <b>GEOTEC S.p.A.</b>          Via G. Barbato, 20          Zona Industriale S. Giovanni in Campo          86100 CAMPOLATTARO          P.IVA 00712630706       </p>	<p align="center"> <b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,          CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE          ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b> </p>
<p align="center">  </p>	
<p align="center">SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m)</p>	<p align="right">         FOGLIO          10 di 13       </p>

## PL) PRESSIONE LIMITE PI

Corrisponde allo stato di equilibrio limite indifferente con deformazioni infinite, per convenzione al valore della pressione relativo ad una dilatazione della sonda pressiométrica uguale al raddoppio della cavità dopo l'inizio della fase pseudoelastica.

Da cui:  $PI = f(Vlim)$

$P'I$  (Pressione limite netta) =  $PI - Po$  (pressione iniziale campo pseudoelastico)

Con:

$Vlim. = vo + ( vo + Vo )$

$vo$  = volume di ricompressione iniziale

$Vo$  = volume proprio della sonda a riposo

La determinazione della pressione limite è stata qui eseguita in funzione del grado di deformazione raggiunto in base alle seguenti metodiche:

- metodo dell'estrapolazione diretta dalla curva pressiométrica;
- metodo dell'estrapolazione dall'inverso del volume iniettato (Van Wambecke e d'Henricourt, 1971).

I parametri riportati di seguito sono stimati e derivano dalla applicazione delle correlazioni internazionali più accreditate che andranno verificate con l'esperimento di prove geotecniche di laboratorio (in particolare tagli CD, edometriche e triassiali UU).

Coesione non drenata  $c_u$ : stima della resistenza al taglio non drenata di materiali coesivi od assimilati a comportamento geomeccanico coesivo, direttamente dalla curva pressiométrica o mediante correlazioni sperimentali, ampiamente diffuse, in funzione della pressione limite netta dei terreni compresi nell'ambito di grado di consistenza da basso ad elevato (Amar & Jezequel, 1972; Cassan, 1978, Johnson 1986);

Angolo di attrito efficace ' + effetto coesione: stima della resistenza al taglio drenata di materiali prettamente granulari od assimilati, derivante da correlazioni empiriche meno diffuse delle precedenti e sovente corrette in funzione di comparazioni locali con prove geotecniche in sito od in laboratorio eventualmente disponibili, secondo la seguente:

$$\phi' = (4 * (\text{Log}_2(P'I(\text{Mpa})/0,25) + 6))$$

(da Centre D'etudes L. Menard , 1963 e da Hughes et Alii, 1977)

<p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Galfo 86100 CAMPOLI ASSO P.IVA 00712630706</p> <p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Galfo 86100 CAMPOLI ASSO P.IVA 00712630706</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b></p>	
<p><b>GEOTEC SPA</b></p>	<p>SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S3BIS (145 m)</p>	<p>FOGLIO 11 di 13</p>

I valori così ottenuti, comprensivi dell'effetto della coesione  $c'$  laddove presente, vanno utilizzati come indicativi.

Un altro approccio per valutare la resistenza dei materiali investigati è invece quello di derivarli in termini di pressioni nette, direttamente dalla pressione di creep o fluage (pressione di incipiente rottura) desunti dalla curva pressiometrica/dilatometrica corretta, in tal caso si dovrà considerare l'effetto scala e la rispondenza del bulbo delle tensioni prodotto dallo strumento con quello teorico delle opere da progettare.

Quando nel corso della prova non viene superato il range di deformazione relativo al campo pseudo elastico del materiale e quindi non si raggiunge la plasticizzazione (foro largo, raggiunti limiti di deformabilità strumentale, pericolo di scoppio della sonda, deformazioni anomale non cilindriche etc..), nei certificati di prova viene riportata una stima del limite inferiore della resistenza calcolata con la formula di cui sopra a partire dalla massima pressione raggiunta in prova.

## 1.5 Condizionamento del foro

Nel foro eseguito, in accordo con la DD.LL., si è proceduto con l'installazione di piezometro a tubo aperto da 2". Di seguito si illustrano le modalità di installazione seguite per ciascuna tipologia di strumentazione adottata:

Sondaggio	Tipo	Piezometro a tubo aperto, tipo Norton 2"
S3BIS	PZ – Norton da 2"	1° Tratto -> Cieco: 95 ml (da 0.0 a 95.0 m); 2° Tratto -> Fenestrato: 50 ml (da 95.0 a 145 m);

### 1.5.1 Piezometro a tubo aperto, tipo Norton 2"

Il piezometro a tubo aperto è costituito da una batteria di tubi giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta; il tratto immerso nell'acquifero è parzialmente fenestrato. Il diametro può variare in funzione o dell'eventuale prelievo, all'interno del piezometro, di campioni

Il piezometro a tubo aperto è costituito da una batteria di tubi giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta; il tratto immerso nell'acquifero è parzialmente fenestrato. Il diametro può variare in funzione o dell'eventuale prelievo, all'interno del piezometro, di campioni d'acqua, o della posa di sonde o altri strumenti di misura. e modalità di installazione sono state le seguenti:

- Avanzamento del rivestimento fino alla profondità di installazione del tubo.

<b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Galfo 86100 CAMPOTABASSO P.IVA 007 1263 070 6		<b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA,          CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE          ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b>	
		SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m)	FOGLIO 12 di 13

- Lavaggio del foro con abbondante acqua pulita.
- Installazione del tubo piezometrico (**nel nostro caso 2''**), normalmente costituito da un tratto filtrante (tubo finestrato) e da un tratto chiuso (tubo cieco). Lo schema del piezometro varia in base alla profondità del livello di falda.
- Nell'intercapedine tubo-rivestimento va posato in opera materiale granulare pulito fino a circa 1 m sopra l'estremità superiore del tratto finestrato, estraendo, senza rotazione, il rivestimento.
- Si continua con la posa in opera di ghiaietto e, a seguire un tappo di bentonite. Si completa il tratto cieco fino a piano campagna con una miscela ternaria di acqua/cemento e bentonite.
- Una volta terminato, il piezometro si chiude con un tappo a pressione o filettato, viene messo un lucchetto e successivamente viene installato il chiusino da campagna e/o carrabile.

Lo schema dei piezometri sono riportati nelle stratigrafie presentate in allegato.

Campobasso, Febbraio 2020

GEOTEC SPA

<p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Grotte 86100 CAMPOLATTARO (BN) P. IVA 00712630706</p> <p><b>GEOTEC S.p.A.</b> Via G. Barbato, 20 Zona Industriale S. Giovanni in Grotte 86100 CAMPOLATTARO (BN) P. IVA 00712630706</p>	<p><b>PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA, CONCERNENTI L'INTERVENTO DI UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO</b></p>	
<p><b>GEOTEC SPA</b></p>	<p>SONDAGGIO GEOGNOSTICO PROFONDO – S£BIS (145 m)</p>	<p>FOGLIO 13 di 13</p>

## ALLEGATI

### ALL. 1 S3Bis (145 m)

ALL. 1.1 REPORT FOTOGRAFICO

ALL. 1.2 STRATIGRAFIA

ALL. 1.3 PROVE DILATOMETRICHE

# ALLEGATO 1

## SONDAGGIO S3BIS (145 m)

*ALL. 1.1 REPORT FOTOGRAFICO*  
*ALL. 1.2 STRATIGRAFIA*  
*ALL. 1.3 PROVE DILATOMETRICHE*

# SONDAGGIO S3BIS (145 m)

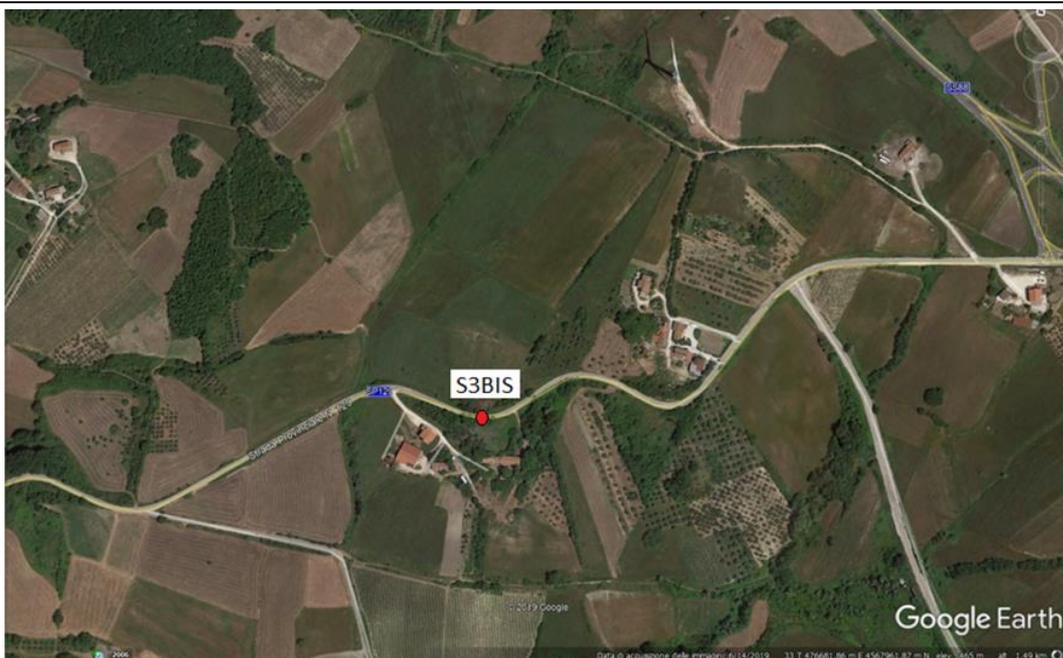
## ALL. 1.1 REPORT FOTOGRAFICO

<b>Committente:</b> Vianini Lavori S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> S3Bis
<b>Riferimento:</b> Deviazione percorso idrico Campolattaro.	<b>Data:</b> 16/01/2020 03/02/2020
<b>Coordinate:</b> 41°15'45.81"N -14°43'18.13"E	<b>Quota:</b> 467 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	<b>Pagina:</b> 1 di 6

## POSTAZIONE S3Bis



## UBICAZIONE S3BIS



<b>Committente:</b> Vianini Lavori S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> S3Bis
<b>Riferimento:</b> Deviazione percorso idrico Campolattaro.	<b>Data:</b> 16/01/2020 03/02/2020
<b>Coordinate:</b> 41°15'45.81"N -14°43'18.13"E	<b>Quota:</b> 467 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	<b>Pagina:</b> 2 di 6

### CASSETTA 1 (95.0 – 100.0 m)



### CASSETTA 2 (100.0 – 105.0 m)



<b>Committente:</b> Vianini Lavori S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> S3Bis
<b>Riferimento:</b> Deviazione percorso idrico Campolattaro.	<b>Data:</b> 16/01/2020 03/02/2020
<b>Coordinate:</b> 41°15'45.81"N -14°43'18.13"E	<b>Quota:</b> 467 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	<b>Pagina:</b> 3 di 6

### CASSETTA 3 (105.0 – 110.0 m)



### CASSETTA 4 (110.0 – 115.0 m)



<b>Committente:</b> Vianini Lavori S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> S3Bis
<b>Riferimento:</b> Deviazione percorso idrico Campolattaro.	<b>Data:</b> 16/01/2020 03/02/2020
<b>Coordinate:</b> 41°15'45.81"N -14°43'18.13"E	<b>Quota:</b> 467 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	<b>Pagina:</b> 4 di 6

### CASSETTA 5 (115.0 – 120.0 m)



### CASSETTA 6 (120.0 – 125.0 m)



<b>Committente:</b> Vianini Lavori S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> S3Bis
<b>Riferimento:</b> Deviazione percorso idrico Campolattaro.	<b>Data:</b> 16/01/2020 03/02/2020
<b>Coordinate:</b> 41°15'45.81"N -14°43'18.13"E	<b>Quota:</b> 467 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	<b>Pagina:</b> 5 di 6

### CASSETTA 7 (125.0 – 130.0 m)



### CASSETTA 8 (130.0 – 135.0 m)



<b>Committente:</b> Vianini Lavori S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> S3Bis
<b>Riferimento:</b> Deviazione percorso idrico Campolattaro.	<b>Data:</b> 16/01/2020 03/02/2020
<b>Coordinate:</b> 41°15'45.81"N -14°43'18.13"E	<b>Quota:</b> 467 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	<b>Pagina:</b> 6 di 6

### CASSETTA 9 (135.0 – 140.0 m)



### CASSETTA 10 (140.0 – 145.0 m)



# SONDAGGIO S3BIS (145 m)

## ALL. 1.2 STRATIGRAFIA

Committente: VIANINI LAVORI S.p.a.	Sondaggio: S3bis
Riferimento: Intervento di utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di Campolattaro	Data: 16/01/2020-03/02/2020
Coordinate: 41°15'45.81"N 14°43'18.13"E	Quota: 467 m slm
Perforazione: Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	

SCALA 1:250

## STRATIGRAFIA - S3bis

Pagina 1/4

Cass.	metri batt.	R v	Ø mm	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	RQD % 0 -- 100	prove in foro	Prel. % 0 -- 100	RP	Campioni	PZA	FORO	prof. m	Ø mm
	1					Perforazione a distruzione di nucleo. Dalle analisi del cutting di perforazione si può indicare la presenza di argille limose colore grigio scuro, con alternanze calcaree decimetriche di calcari e calcari marnosi.									
	2														
	3														
	4														
	5														
	6														
	7														
	8														
	9														
	10														
	11														
	12														
	13														
	14														
	15														
	16														
	17														
	18														
	19														
	20														
	21														
	22														
	23														
	24														
	25														
	26														
	27														
	28														
	29														
	30														
	31														
	32														
	33														
	34														
	35														
	36														
	37														
	38														
	39														
	40														
	41														
	42														
	43														
	44														
	45														
	46														
	47														
	48														
	49														
	50														

Committente: VIANINI LAVORI S.p.a.	Sondaggio: S3bis
Riferimento: Intervento di utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di Campolattaro	Data: 16/01/2020
Coordinate: 41°15'45.81"N 14°43'18.13"E	Quota: 467 m slm
Perforazione: Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	

SCALA 1 :250

## STRATIGRAFIA - S3bis

Pagina 2/4

Cass.	metri batt.	R v	Ø mm	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	RQD % 0 --- 100	prove in foro	Prel. % 0 --- 100	RP	Campioni	PZA	FORO	prof. m	Ø mm	
	51					<p>Perforazione a distruzione di nucleo. Dalle analisi del cutting di perforazione si può indicare la presenza di argille limose colore grigio scuro, con alternanze calcaree decimetriche di calcari e calcari marnosi.</p>										
	52															
	53															
	54															
	55															
	56															
	57															
	58															
	59															
	60															
	61															
	62															
	63															
	64															
	65															
	66															
	67															
	68															
	69															
	70															
	71															
	72															
	73															
	74															
	75															
	76															
	77															
	78															
	79															
	80															
	81															
	82															
	83															
	84															
	85															
	86															
	87															
	88															
	89															
	90															
	91															
	92															
	93															
	94															
	95		130		95,0		<p>Blocchi decimetrici di calcari, calcari marnosi e breccie calcaree, colore da bianco a grigio, nei blocchi è in parte visibile sedimentazione piano parallela, accentuata da intervalli millimetrici e centimetri di calcite spatica di colore bianco, immersi in matrice di argilla siltose, molto alterate, di colore grigio scuro.</p>									
	96															
	97															
	98															
	99															
1	100				99,6		<p>Argille ed argille siltose colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee, con immersi ghiaia da fine a grossolana (0,2 - 6 cm) e blocchi da centimetrici a decimetrici di calcilutiti bianchi e calcari marnosi, a spigoli vivi.</p>									

Committente: VIANINI LAVORI S.p.a.	Sondaggio: S3bis
Riferimento: Intervento di utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di Campolattaro	Data: 16/01/2020
Coordinate: 41°15'45.81"N 14°43'18.13"E	Quota: 467 m slm
Perforazione: Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	

SCALA 1 :250

## STRATIGRAFIA - S3bis

Pagina 3/4

Cass.	metri batt.	R	Ø	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	RQD % 0 --- 100	prove in foro	Prel. % 0 --- 100	RP	Campioni	PZA	FORO	prof. m	Ø mm
2	101					Argille ed argille siltose colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee, con immersi ghiaia da fine a grossolana (0,2 - 6 cm) e blocchi da centimetrici a decimetrici di calcilutiti bianchi e calcari marnosi, a spigoli vivi.									
	102														
	103														
	104														
	105														
3	105.3					Calcareniti a grana medio fine ben cementate, con intervalli da centimetrici a decimetrici di siltiti color avana. Reazione ad HCL (10%).									
	106														
	107														
	108														
4	108.5					Argille ed argille siltose colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee, con immersi ghiaia da fine a grossolana (0,2 - 6 cm) e blocchi da centimetrici a decimetrici di calcilutiti bianchi e calcari marnosi, a spigoli vivi (da 111,80 m a 113,00 m).					Cl 1 ) Incd				
	109														
	110														
	111														
	112														
5	113					Calcari, calcari marnosi di colore grigio chiaro, molto fratturati con fratture riempite da vene di calcite spatica.									
	114														
	115														
	116														
6	116.4					Marne argillose e argilliti, da consistenti a molto consistenti, di colore grigio scuro.									
	117														
	118														
	119														
	120														
	121														
7	122					Argille marnose a struttura scagliosa, molto consistenti, di colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee.									
	123														
	124														
	125														
	126														
8	124.8					Calcilutite colore bianco con, a luoghi, vene di calcite spatica.									
	125.8														
	126.5														
	127														
9	127					Argille marnose e marne argillose debolmente limose di colore grigio, da moderatamente consistenti a consistenti.					Cl 2 ) Incd				
	128														
	129														
10	129.4					Calcarenite a grana fine.									
	129.8														
	131														
	132														
	133														
11	133.0					Argille ed argille siltose colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee, consistenti, con immersi, a luoghi, blocchi centimetrici di calcilutiti bianchi e calcari marnosi e rare breccie calcaree.									
	134														
	135														
	136														
12	137.0					Blocco di calcare litoide di colore bianco, sedimentazione piano parallela, accentuata da intervalli millimetrici e centimetri i di calcite spatica di colore bianco.					Cl 3 ) Incd				
	138														
	139														
13	139.7					Argille marnose a struttura scagliosa, molto consistenti, di colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee.									
	140														
14	141					Calcareniti a grana fine di colore grigio chiaro, a cemento calcareo con vene di calcite spatica a cemento calcareo.									
	142														
	143														
	144														
	145														
145	HQ				145.0	Argille marnose a struttura scagliosa, molto consistenti, di colore variabile da grigio scuro ad avana con sfumature rosso mattone e violacee.									

Committente: VIANINI LAVORI S.p.a.	Sondaggio: S3bis
Riferimento: Intervento di utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di Campolattaro	Data: 16/01/2020
Coordinate: 41°15'45.81"N 14°43'18.13"E	Quota: 467 m slm
Perforazione: Carotaggio continuo, tecnologia Wire Line	

SCALA 1 :250

**STRATIGRAFIA - S3bis**

Pagina 4/4

Sondaggio: S3Bis  
Sonda: GEOMARC1000

Profondità raggiunta: 145 m  
Sondatore: SIG. Gino Zurlo

**PROVE IN FORO**

- DILATOMETRICHE: n°3
- + DILAROCK 1 - (119,0 - 120,0 m)
- + DILAROCK 2 - (130,0 - 131,0 m)
- + DILAROCK 3 - (138,0 - 139,0 m)

**CAMPIONI**

- C. INDISTURBATI: n°3
- + CI1 - (110,00 - 110,75 m)
- + CI2 - (127,00 - 127,80 m)
- + CI3 - (135,00 - 135,62 m)

**STRUMENTAZIONE INSTALLATA**

Tipo di piezometro: Piezometro tipo Norton 2" PVC atossico

Data d'installazione: 31/01/2020

1° Tratto -> Cieco: 95 ml (da 0.0 a 95.0 m);

2° Tratto -> Fenestrato: 50 ml (da 95.0 a 145.0 m).

-----  
1° Tratto, cementato: 80 ml (da 0,0 a 80,0 m), costituito da Acqua + Cemento + Bentonite;

2° Tratto, impermeabile: 12 ml (da 80,0 a 92,0 m) costituito da Compattone in pellets;

3° Tratto, drenante: 53 ml (da 92,0 a 145,0 m) costituito da Ghiaietto pulito arrotondato (da 1 a 4 mm);

Caratteristiche del chiusino: Chiusino al visibilità in metallo

## **ZONA IMBOCCO, IMPIANTI E SERBATOIO – SONDAGGI**

## **COMUNE DI PONTE (BN)**

**COMMITTENTE: ACQUA CAMPANIA**

**OGGETTO: PROGETTO PRELIMINARE PER LA  
REALIZZAZIONE DI UN CONDOTTO IDRICO**

**LOCALITA': PONTE (BN)**

**INDAGINE GEOGNOSTICA - PROVE GEOTECNICHE  
IN SITO - PROVE DI LABORATORIO**

## REPORT FINALE INDAGINI

---

- Committente:	ACQUA CAMPANIA S.p.A.	- Data:	Agosto 2019
- Lavoro:	Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo	- Commessa:	W141 - 19
- Località:	Ponte (BN)		

---

**Spett.le Prof. Geol. Silvio Di Nocera  
ACQUA CAMPANIA S.p.A.**

Sotto la Vs. DD.LL. sono state eseguite nell'area innanzi descritta le seguenti indagini in sito:

### **N°3 SONDAGGI GEOGNOSTICI**

Del tipo a carotaggio continuo per un totale di 90,0 metri di perforazione ripartiti per intervalli di profondità secondo la seguente tabella:

<b>INTERVALLO DI PROFONDITA'</b>	<b>U.M.</b>	<b>QUANTITA'</b>
Perforazione da 0,00 a 20,00 m	metri	60,0
Perforazione da 20,00 a 40,00 m	metri	30,0
<b>TOTALE</b>		90,0

La profondità massima investigata è di 30,0 m. Il dettaglio dei quantitativi di perforazione effettuati, delle profondità e della tipologia di perforazione effettuata è riportato nelle allegate colonne stratigrafiche. I sondaggi sono stati realizzati con le seguenti attrezzature di perforazione:

n.1 perforatrice idraulica marca CMV modello MK 420 D attrezzata con carotiere semplice e doppio, con campionatori tipo Shelby e Mazier ed attrezzatura per il rivestimento del foro di perforazione.

### **N°6 PROVE S.P.T. (Standard Penetration Test)**

Sono state eseguite n°6 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite nel corso dei sondaggi a rotazione. Le prove sono state eseguite utilizzando un meccanismo a sganciamento automatico e campionatore di tipo Raymond a punta aperta o chiusa secondo le disposizioni della DD.LL. Le caratteristiche strumentali sono riportate nel modulo S.P.T. allegato.

### **N°6 PRELIEVO DI CAMPIONI**

Sono stati effettuati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi a rotazione e prelevati con campionatore a pressione tipo Shelby. I campioni prelevati sono di tipo indisturbato.

**N°6 ANALISI DI LABORATORIO**

Eseguite sui campioni di terreno indisturbato. Gli esiti delle prove di laboratorio sono riportati nei certificati allegati.

**N°1 INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRO**

Installazione di metri lineari 30,0 di TUBI Piezometrici in PVC opportunamente sfinestrati per la raccolta e misurazione di acqua di falda e condizionamento con ghiaietto calibrato.

**N°1 INSTALLAZIONE DI CHIUSINO**

Installazione e posa in opera di n° 1 chiusino di protezione strumentazione,

Paolisi, 20 Agosto 2019

**TECNOGEO S.r.l.**

*Il Direttore Tecnico*

## RELAZIONE SULLE INDAGINI

### Sondaggi geognostici

Del tipo a carotaggio continuo con perforazione ad andamento verticale secondo le richieste della DD.LL.. La profondità massima investigata è di 30,0 m.

I sondaggi sono stati realizzati con attrezzatura di perforazione costituita da una perforatrice idraulica marca CMV modello MK 420 D, munita di carotiere semplice e doppio e tubazioni di rivestimento del foro di perforazione.

Essi sono stati effettuati con l'utilizzo della tecnica di avanzamento a rotazione.

Il carotaggio continuo del terreno, con carotiere semplice di diametro  $\phi = 101$  mm, ha permesso di ricostruire la successione stratigrafica del sito. Le carote di terreno prelevate sono state disposte in adeguate cassette catalogatrici.

### Prelievo di campioni

Nel corso dell'esecuzione del sondaggio a rotazione sono stati prelevati n°6 campioni di terreno di tipo indisturbato con l'ausilio di campionatore a pressione tipo Shelby. I campioni di terreno, prelevati con fustelle a parete sottile in acciaio inossidabile e di diametro di 80 mm sono stati immediatamente sigillati per proteggerli contro perdite di umidità e sono stati inviati prontamente in laboratorio per l'esecuzione di analisi e prove geotecniche.

Tanto dovevasi, distinti saluti

Paolisi, Agosto 2019

**Tecnogeo S.r.l.**

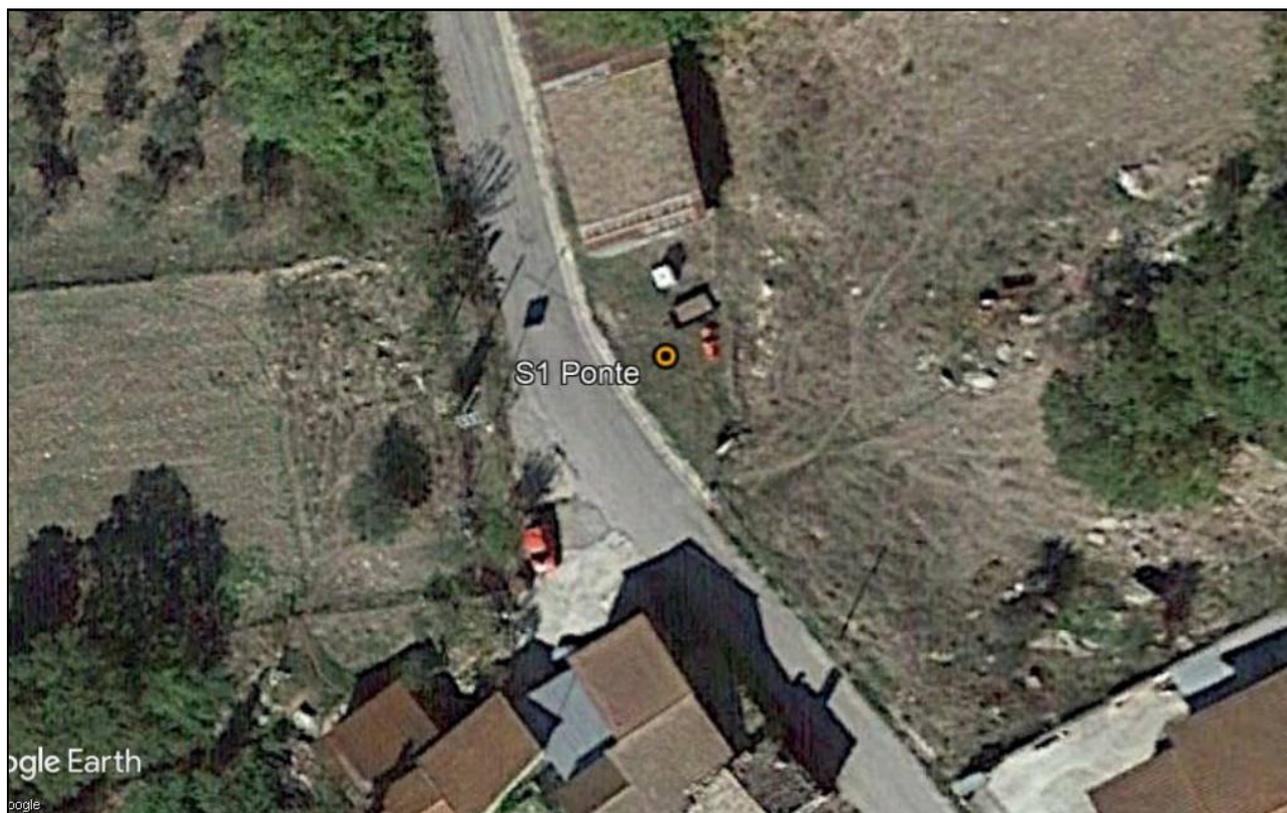


## **SONDAGGI GEOGNOSTICI**

---

**UBICAZIONE INDAGINI**  
**Sondaggio S1**

- |                |   |             |                             |
|----------------|---|-------------|-----------------------------|
| - Committente: | ACQUA CAMPANIA S.p.A.                                     | - Data:     | 26 Luglio-01 Agosto<br>2019 |
| - Lavoro:      | Progetto preliminare di un condotto idrico<br>sotterraneo | - Commessa: | W141 – 19                   |
| - Località:    | «Monte» - Ponte (BN)                                      |             |                             |



**Sondaggio S1**

N 41.232536°  
E 14.709819°  
Quota: 373 metri s.l.m.

COMMITTENTE: ACQUA CAMPANIA S.P.A.	Coordinate: N 41.232536°	SONDAGGIO: S1	CERTIFICATO n°: S104 -19
PROGETTO: Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo	Coordinate: E 14.709819°	Met. di perforazione: Continuo a rotazione	COMMESSA n°: W141 - 19
LOCALITA' - COMUNE Comune di Ponte (BN)	Quota: 373 mt s.l.m.	Diametro foro: 101,0 mm	Inizio / Fine Esecuzione: 29-30 Luglio 2019

Note:	Tipo Sonda: CMV MK 420	Profondità raggiunta: 30.0 metri	N° di cassette: 5 N° di foto: 6	Rivestimento: 20,0 m	Falda: n.r. Pagina: 1 di 1
-------	---------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------	-------------------------------

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carot.	S.P.T.	PocketTest kg/cm <sup>2</sup>	Vane Test kg/cm <sup>2</sup>	Campioni	Falda	Piezom / D-Hole
-1		Argilla marnosa di colore prevalentemente rossastro, con presenza diffusa di elementi lapidei calcarei biancastri sia in livelli che sotto forma di pezzame.	-3.00	%C=95						
-4		Calcari marnosi e calcareniti in banchi di spessore variabile da pochi cm a 50-60 cm, di colore bianco e grigiastro, a tratti molto fratturati, con subordinate intercalazioni di argille marnose di colore rossastro.	-10.50	%C=70	27 - >50 R -5.00 PC			-4.50 -5.00		
-11		Argilla marnosa di colore prevalentemente rossastra, con frequenti intercalazioni di livelli litoidi calcareo marnosi, a volte molto fratturati	-15.80	%C=90	28-35-50 R -11.50 PC			-11.00 -11.50		
-16		Argilla marnosa di colore prevalentemente rossastra, con sottili intercalazioni di argilla di colore verdastro e giallognolo, e con livelli di minuto pezzame lapideo.	-19.00	%C=100						
-20		Calcari marnosi e calcareniti di colore bianco e grigiastro, a luoghi molto fratturati, con sottili intercalazioni di livelli argillosi di colore rossastro.	-30.00	%C=70						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
Carotaggio:Continuo a rotazione

Condizionamento foro: nessuno

Sonda:CMV MK 420

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.

Operatore sonda: Sig. Lombardi Fernando

Resp. Tecnico in sito: Geol. Domenico Ferraro

## PROVE S.P.T.

**SONDAGGIO n° 1**

**Rif. S 104 -19**

**COMMESSA: W 141 -19**

- Committente:	ACQUA CAMPANIA S.p.A.	- Data:	29 luglio 2019
- Lavoro:	Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo	- Quota terreno:	
- Località:	Ponte (BN)	- Prof. falda:	

PROVA n.	RIFERIM.	QUOTE		Scarpa e campionamento	N° COLPI			
		Da metri	A metri		N1	N2	N3	N2 + N3
	<b>2019</b>							

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	<b>P</b>
	senza campione	<b>NP</b>
scarpa chiusa	senza campione	<b>C</b>

1	ST 144	5,00	5,15	C	27			>50 R
		5,15	5,30			> 50		
		5,30	5,45				R	
2	ST 145	11,50	11,65	C	37			>50 R
		11,65	11,80			50		
		11,80	11,95				R	
3	ST							
4	ST							
5	ST							
6	ST							
7	ST							
8	ST							
9	ST							
10	ST							

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA	
<u>Campionatore Raymond</u>	
φ esterno	= 50,8 mm
φ interno	= 34,9 mm
Lunghezza totale	= 711 mm
Angolo al vertice	= 60°

DISPOSITIVO DI BATTUTA	
Sganciamento automatico del maglio	
Peso massa battente	= 63,5 kg
Altezza di caduta	= 76 cm

ASTE DI COLLEGAMENTO	
Peso	= 7,23 kg/ml
Diametro	= 50 mm

Note

--

- **SONDAGGIO:** S1
- **Committente:** ACQUA CAMPANIA S.p.A.
- **Lavoro:** Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo
- **Località:** «Monte» - Ponte (BN)

- **Certificato:** S104- 19
- **Data:** 29-30 Luglio 2019
- **Commessa:** W141 - 19



Postazione



Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,0



Cassetta 2; da m 5,0 a m 11,0



Cassetta 3; da m 11,0 a m 17,0



Cassetta 4; da m 17,0 a m 24,0



Cassetta 5; da m 24,0 a m 30,0

**UBICAZIONE INDAGINI**  
**Sondaggio S2**

- |                |   |             |                             |
|----------------|---|-------------|-----------------------------|
| - Committente: | ACQUA CAMPANIA S.p.A.                                     | - Data:     | 26 Luglio-01 Agosto<br>2019 |
| - Lavoro:      | Progetto preliminare di un condotto idrico<br>sotterraneo | - Commessa: | W141 – 19                   |
| - Località:    | «Monte» - Ponte (BN)                                      |             |                             |



**Sondaggio S2**

N 41.233005°  
E 14.705777°  
Quota: 291 metri s.l.m.

COMMITTENTE: ACQUA CAMPANIA S.P.A.		Coordinate: N 41.233005°	SONDAGGIO: S2	CERTIFICATO n°: S103 -19							
PROGETTO: Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo		Coordinate: E 14.705777°	Met. di perforazione: Continuo a rotazione	COMMESSA n°: W141 - 19							
LOCALITA' - COMUNE Comune di Ponte (BN)		Quota: 291 mt s.l.m.	Diametro foro: 101,0 mm	Inizio / Fine Esecuzione: 26/29 Luglio 2019							
Note:		Tipo Sonda: CMV MK 420	Profondità raggiunta: 30.0 metri	N° di cassette: 6 N° di foto: 10	Rivestimento: 24,0 m Falda: -6.05 m Pagina: 1 di 1						
Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carot.	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Falda	Piezom / D-Hole	P-(1)
-1		Terreno vegetale limo argilloso e sabbioso di colore marrone scuro / nerastro con frustoli vegetali nella parte superiore e con pietrame calcareo-marnoso.	-2.10								
-2		Limo argilloso di colore marrone chiaro-grigiastro con livelli litoidi calcareo-marnosi.		%C=100							
-3		Tra 2.20-3.0 m è presente un livello litoide calcareo molto fratturato.									
-4		Tra 4.0-4.2 m livello limo argilloso di colore nerastro con clasti litoidi.	-5.50	%C=100	20-14-16				-3.50 -4.00		
-5											
-6		Argilla marnosa di colore prevalentemente rossastra, con stratificazioni di livelli di colore grigio-verdastro e di colore marrone.			-5.50 PC						
-7		Presenza diffusa di elementi lapidei calcarei biancastri sia in livelli che sotto forma di pezzame.									
-8		Ben consistente.	-9.50	%C=98	37 - > 50 R						
-9		Argilla marnosa di colore prevalentemente grigiastro, (grigio scuro nella parte superiore) con livelli lapidei calcareo-marnosi ed abbondante pezzame lapideo.			-10.00 PC						
-10		Ben consistente	-11.50	%C=80					-9.50 -10.00		
-11											
-12		Argilla marnosa di colore prevalentemente verde-grigiastro, con diffusa presenza di elementi litoidi calcareo-marnosi.									
-13		Ben consistente	-16.60	%C=95							
-14											
-15		Argilla di colore prevalentemente grigio-verdastro, sabbiosa, con argilla sabbiosa di colore marrone nella parte superiore.									
-16		L'argilla presenta una sottile laminazione e con presenza di mica bianca. Sporadica presenza di livelli argillosi di colore rossastro.									
-17		Tra 17.0-17.5 m è presente un livello arenaceo di colore verde scuro, con sottili livelli nerastri e diffusa presenza di mica bianca									
-18		Solo nella parte superiore (primi 40 cm circa) vi è presenza di pezzame lapideo calcareo-marnoso, che invece è assente nella restante parte.									
-19											
-20											
-21											
-22											
-23											
-24											
-25											
-26											
-27											
-28											
-29			-30.00	%C=95							

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
Carotaggio:Continuo a rotazione

Condizionamento foro: Piezometro t.a.

Sonda:CMV MK 420

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.

Operatore sonda: Sig. Lombardi Fernando

Resp. Tecnico in sito: Geol. Domenico Ferraro

## PROVE S.P.T.

**SONDAGGIO n° 2**

Rif. **S 103 -19**

**COMMESSA: W 141 -19**

- Committente:	ACQUA CAMPANIA S.p.A.	- Data:	26 luglio 2019
- Lavoro:	Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo	- Quota terreno:	
- Località:	Ponte (BN)	- Prof. falda:	

PROVA n.	RIFERIM.	QUOTE		Scarpa e campionamento	N° COLPI			
		Da metri	A metri		N1	N2	N3	N2 + N3
	<b>2019</b>							

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	<b>P</b>
	senza campione	<b>NP</b>
scarpa chiusa	senza campione	<b>C</b>

1	ST 142	5,50	5,65	C	20			30
		5,65	5,80			14		
		5,80	5,95				16	
2	ST 143	10,00	10,15	C	37			>50 R
		10,15	10,30			50		
		10,30	10,45				R	
3	ST							
4	ST							
5	ST							
6	ST							
7	ST							
8	ST							
9	ST							
10	ST							

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA	
<u>Campionatore Raymond</u>	
φ esterno	= 50,8 mm
φ interno	= 34,9 mm
Lunghezza totale	= 711 mm
Angolo al vertice	= 60°

DISPOSITIVO DI BATTUTA	
Sganciamento automatico del maglio	
Peso massa battente	= 63,5 kg
Altezza di caduta	= 76 cm

ASTE DI COLLEGAMENTO	
Peso	= 7,23 kg/ml
Diametro	= 50 mm

Note

--

- **SONDAGGIO:** S2
- **Committente:** ACQUA CAMPANIA S.p.A.
- **Lavoro:** Progetto preliminare di un condotto idrico  
sotterraneo
- **Località:** «Monte» - Ponte (BN)

- **Certificato:** S103- 19
- **Data:** 26 Luglio 2019
- **Commessa:** W141 - 19



Postazione



Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,5



Cassetta 2; da m 5,5 a m 11,0



Cassetta 3; da m 11,0 a m 17,0



Cassetta 4; da m 17,0 a m 22,0



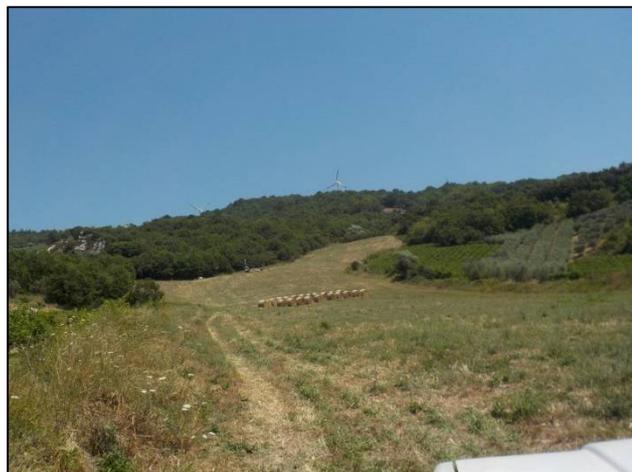
Cassetta 5; da m 20,0 a m 27,0

- **SONDAGGIO:** S2
- **Committente:** ACQUA CAMPANIA S.p.A.
- **Lavoro:** Progetto preliminare di un condotto idrico  
sotterraneo
- **Località:** «Monte» - Ponte (BN)

- **Certificato:** S103- 19
- **Data:** 26 Luglio 2019
- **Commessa:** W141 - 19



Cassetta 6; da m 27,0 a m 30,0



Postazione



Postazione



Installazione Piezometro

**UBICAZIONE INDAGINI**  
**Sondaggio S3**

- |                |   |             |                             |
|----------------|---|-------------|-----------------------------|
| - Committente: | ACQUA CAMPANIA S.p.A.                                     | - Data:     | 26 Luglio-01 Agosto<br>2019 |
| - Lavoro:      | Progetto preliminare di un condotto idrico<br>sotterraneo | - Commessa: | W141 – 19                   |
| - Località:    | «Monte» - Ponte (BN)                                      |             |                             |



**Sondaggio S3**

N 41.227438°  
E 14.699090°  
Quota: 252 metri s.l.m.

COMMITTENTE: ACQUA CAMPANIA S.P.A.		Coordinate: N 41.227438°	SONDAGGIO: S3	CERTIFICATO n°: S105 -19	
PROGETTO: Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo		Coordinate: E 14.699090°	Met. di perforazione: Continuo a rotazione	COMMESSA n°: W141 - 19	
LOCALITA' - COMUNE Comune di Ponte (BN)		Quota: 252 mt s.l.m.	Diametro foro: 101,0 mm	Inizio / Fine Esecuzione: 31 Luglio-01 Agosto 2019	
Note:	Tipo Sonda: CMV MK 420	Profondità raggiunta: 30.0 metri	N° di cassette: 6 N° di foto: 8	Rivestimento: 15,0 m	Falda: n.r. Pagina: 1 di 1

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	% Carot.	S.P.T.	PocketTest kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Falda	Piezom / D-Hole
-1		Terreno vegetale limo sabbioso ed argilloso di colore marrone scuro con frustoli vegetali nella parte superiore.	-0.60	%C=100						
-2		Limo argilloso e sabbioso di colore marrone chiaro/giallino con livelli argillosi di colore grigio-verdastro e con livelli limosi biancastri decalcificati. Presenza diffusa di pezzame lapideo di piccole e medie dimensioni, con qualche livello litoide calcarenitico. Consistente.		%C=100	13-16-14					
-3					-4.50 PC				-4.00	
-4									-4.50	
-5										
-6										
-7			-7.20							
-8		Da 7.50 m a 9.70 m - Calcare marnoso e calcarenite di colore biancastro, a tratti molto fratturato, con subordinati livelli argillosi di colore grigiastro (dilavati durante la perforazione).	-7.50	%C=100						
-9										
-10			-9.70	%C=100						
-11										
-12										
-13		Da 7.2 m - Argilla sabbiosa marnosa, a tratti scagliosa, di colore prevalentemente grigio, con livelli stratificati di colore verdastro e rossastro.			33 - >50R					
-14		E' presente un livello arenaceo di colore marrone tra 12.0-12.2 metri.			-14.00 PC					
-15		Presenza diffusa di pezzame lapideo nell'intero deposito, mentre sono presenti livelli calcareo marnosi fino alla profondità di circa 20.5 metri.								
-16		Consistente								
-17										
-18										
-19										
-20										
-21										
-22										
-23										
-24										
-25										
-26										
-27										
-28										
-29			-30.00	%C=100						

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
Carotaggio:Continuo a rotazione

Sonda:CMV MK 420

Ditta Esecutrice: TECNOGEO S.r.l.

Operatore sonda: Sig. Lombardi Fernando

Resp. Tecnico in sito: Geol. Domenico Ferraro

Condizionamento foro: nessuno

## PROVE S.P.T.

**SONDAGGIO n° 3**

Rif. **S 105 -19**

**COMMESSA: W 141 -19**

- Committente:	ACQUA CAMPANIA S.p.A.	- Data:	31 luglio 2019
- Lavoro:	Progetto preliminare di un condotto idrico sotterraneo	- Quota terreno:	
- Località:	Ponte (BN)	- Prof. falda:	

PROVA n.	RIFERIM.	QUOTE		Scarpa e campionamento	N° COLPI			
		Da metri	A metri		N1	N2	N3	N2 + N3
	<b>2019</b>							

SCARPA E CAMPIONAMENTO		
scarpa aperta	con campione	<b>P</b>
	senza campione	<b>NP</b>
scarpa chiusa	senza campione	<b>C</b>

1	ST <b>146</b>	4,50	4,65	<b>C</b>	<b>13</b>			<b>30</b>
		4,65	4,80			<b>16</b>		
		4,80	4,95				<b>14</b>	
2	ST <b>147</b>	14,00	14,15	<b>C</b>	<b>33</b>			<b>&gt;50 R</b>
		14,15	14,30			<b>50</b>		
		14,30	14,45				<b>R</b>	
3	ST							
4	ST							
5	ST							
6	ST							
7	ST							
8	ST							
9	ST							
10	ST							

CARATTERISTICHE ATTREZZATURA		
<u>Campionatore Raymond</u>		
φ esterno	= 50,8 mm	
φ interno	= 34,9 mm	
Lunghezza totale	= 711 mm	
Angolo al vertice	= 60°	

DISPOSITIVO DI BATTUTA		
Sganciamento automatico del maglio		
Peso massa battente	= 63,5 kg	
Altezza di caduta	= 76 cm	

ASTE DI COLLEGAMENTO		
Peso	= 7,23 kg/ml	
Diametro	= 50 mm	

Note

--

- SONDAGGIO: S3
- Committente: ACQUA CAMPANIA S.p.A.
- Lavoro: Progetto preliminare di un condotto idrico  
sotterraneo
- Località: «Monte» - Ponte (BN)

- Certificato: S105- 19
- Data: 31 Luglio-01 Agosto  
2019
- Commessa: W141 - 19



Postazione



Cassetta 1; da m 0,0 a m 5,0



Cassetta 2; da m 5,0 a m 10,0



Cassetta 3; da m 10,0 a m 15,0



Cassetta 4; da m 15,0 a m 20,0



Cassetta 5; da m 20,0 a m 25,0

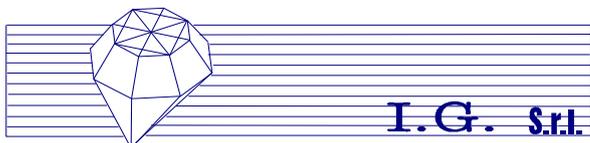
- |                |   |                |                             |
|----------------|---|----------------|-----------------------------|
| - SONDAGGIO:   | S3  | - Certificato: | S105- 19                    |
| - Committente: | ACQUA CAMPANIA S.p.A.                                     | - Data:        | 31 Luglio-01 Agosto<br>2019 |
| - Lavoro:      | Progetto preliminare di un condotto idrico<br>sotterraneo | - Commessa:    | W141 - 19                   |
| - Località:    | «Monte» - Ponte (BN)                                      |                |                             |



Cassetta 6; da m 25,0 a m 30,0



Postazione



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

Codifica Commessa	: <b>301/2020</b>	Data inizio: <b>07/08/2020</b>	Data ultimazione: <b>30/10/2020</b>
Certificato N°	: <b>1560/20</b>	Data di Emissione: <b>30/10/2020</b>	

## COMMITTENTE:

**VIANINI LAVORI S.p.A.**

## CANTIERE E/O OPERA:

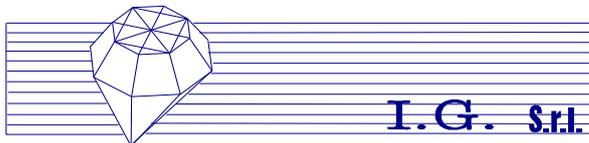
**PROGETTAZIONE DEFINITIVA PER L'INTERVENTO DI  
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE  
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO  
AREA IMPIANTI – SERBATOI DI ACCUMULO  
IMBOCCO TBM- TERRE ARMATE**

## LOCALITA':

**COMUNI DI PONTE (BN)**

## RELAZIONE TECNICA GENERALE

**Direttore di Laboratorio**  
*dr. ing. Vincenzo Pinto*



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## INDICE

### I. PREMESSA

### II. INDAGINI ESEGUITE

- II.1. Sondaggi a Carotaggio Continuo
- II.2. Campioni Indisturbati
- II.3. Campioni a Disturbo Limitato/Carote Rappresentative
- II.4. Prove Penetrometriche Dinamiche in Foro
- II.5. Livelli d'Acqua nei Fori di Sondaggio
- II.6. Piezometri Casagrande
- II.7. Rilievi di Falda
- II.8. Condizionamenti Fori con Tubazioni in PVC per Down-Hole
- II.9. Colonna Inclinatorica
- II.10. Prove Penetrometriche Statiche e Dinamiche Continue
- II.11. Prove Point Load

## ALLEGATI

### I. CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

### II. CERTIFICATI PROVE DI LABORATORIO GEOMECCANICO

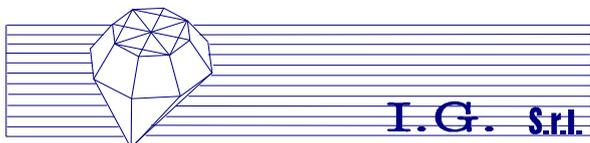
### III. PROVE PENETROMETRICHE STATICHE E DINAMICHE CONTINUE

### IV. PROVE DOWN-HOLE

### V. PROVE POINT LOAD

### VI. MONITORAGGIO PIEZOMETRICO

### VII. MONITORAGGIO INCLINOMETRICO



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

## I. PREMESSA.

A partire dall'Ordine LAV/461/GDA/rf del 07 agosto 2020, e delle sue successive estensioni a mezzo mail del 15/09/20, 29/09/20, 12/10/20 e 27/10/20, la **VIANINI LAVORI S.p.A.**, con sede legale in **Roma**, ha delegato la **I.G. S.r.l.** all'esecuzione di una campagna di **Indagini Geologiche-Geotecniche-Geomeccaniche e Geofisiche in Sito e Prove di Laboratorio**.

Le **Indagini e Prove** riguardano la **Progettazione Definitiva per l'Intervento di Utilizzo Idropotabile delle Acque dell'Invaso di Campolattaro**.

Le attività hanno compreso l'Esecuzione e l'Elaborazione di **Indagini Geognostiche in Sito**, che hanno riguardato **Indagini Geotecniche ed Indagini Geofisiche**, e la Certificazione di **Prove di Laboratorio Geotecnico e Geomeccanico**.

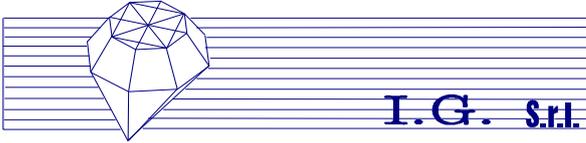
Le **Indagini e Prove** sono state eseguite in osservanza ad un programma di indagini redatto dal Consulente Geologico Prof. Silvio Di Nocera e dal Consulente Geotecnico Ing. Giuseppe Maria Grimaldi.

Le attività effettuate hanno interessato quattro zone site nel **Comune di Ponte (BN)**: “**Area Impianti**”; “**Seratoi di Accumulo**”; “**Imbocco Galleria TBM**” e “**Terre Armate**”.

I risultati delle **Indagini Geognostiche in Sito**, ed in particolare i **sondaggi con prelievo di campioni e prove ed installazioni in foro**, sono oggetto del presente **Documento** e sono dettagliati in ciascun **Certificato di Prova**, il cui elenco è consegnato in **Appendice**.

Le **Indagini Geotecniche in Sito** sono state svolte in base: alle vigenti **Norme Tecniche per le Costruzioni**, di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018; alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7619/STC che detta i “**Criteri per il Rilascio dell'Autorizzazione ai Laboratori per l'Esecuzione e Certificazione di Indagini Geognostiche, Prelievo di Campioni e Prove in Sito** di cui all'art.59 del D.P.R. n. 380/2001”; secondo le **Raccomandazioni** dell'**Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.-1977)** ed in accordo con le **Modalità d'Esecuzione** dell'**A.N.I.S.I.G. (Associazione Nazionale Imprese Specializzate in Indagini Geognostiche)**.

I **Certificati** e i **Riepiloghi** delle **Prove di Laboratorio Geotecnico** redatti dal Laboratorio Autorizzato **I.L.A.G. S.r.l.**, sono contenuti nell'**Allegato I** alla presente **Relazione Tecnica**; quelli rife-



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

riti alle *Prove di Laboratorio Geomeccanico* formano oggetto dell'*Allegato II* a cura del Laboratorio Autorizzato GEO-TECNICA S.r.l..

I resoconti delle *Prove Penetrometriche Statiche e Dinamiche Continue* sono consegnati nell'*Allegato III*.

Gli esiti delle *Prove Down-Hole*, sono contenuti nella Relazione Geofisica di cui all'*Allegato IV*.

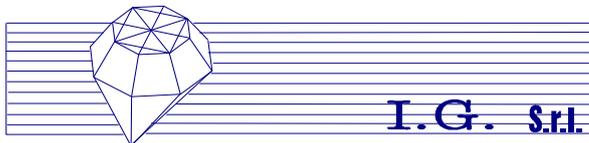
I risultati delle *Prove Point Load*, sono raccolte nell'*Allegato V* alla presente Relazione.

I resoconti del *Monitoraggio*, riguardante i *Rilievi di Falda* dei piezometri installati e le *Misure Inclinoetriche* afferenti il foro *SG9*, sono esplicitati, rispettivamente, negli *Allegati VI* e *VII* al presente Documento.

## II. INDAGINI ESEGUITE.

Le *indagini geotecniche in sito* hanno compreso l'esecuzione di:

Pagina 4 di 16



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

- n. 11 sondaggi <sup>(1)</sup> a carotaggio continuo
- n. 20 prelievi di campioni indisturbati
- n. 70 prelievi di campioni a disturbo limitato/carote rappresentative
- n. 32 prove penetrometriche dinamiche del tipo S.P.T.
- n. 4 installazioni di piezometri Casagrande;
- n. 3 installazione di tubazione in PVC per prove Down-Hole
- un'installazione di colonna inclinometrica.

Si è fatto ricorso alle suddette installazioni, ovvero ai *condizionamenti dei fori di sondaggi* che sono propedeutici a:

- *indagini geofisiche* in foro (v. Allegato IV)
- *monitoraggio delle falde* (v. Allegato VI)
- *monitoraggio inclinometrico* (v. Allegato VII).

Le *indagini geotecniche in sito* hanno compreso anche l'effettuazione delle seguenti *prove penetrometriche continue* (v. Allegato III):

- n° 14 Prove Penetrometriche Statiche del tipo CPT
- n° 14 Prove Penetrometriche Dinamiche del tipo DPSH.

Sono state effettuate, infine, n. 60 Prove Point Load.

Le ubicazioni degli undici *sondaggi geotecnici*, denominati SG4 ÷ SG14 e delle quattordici/ventotto *prove penetrometriche continue* (CPT1/DPSH1 ÷ CPT14/DPSH14) sono riportate nelle quattro *Ortofoto* tratte da *Google Earth* di cui ai MOD UI30a ÷ MOD UI30d.

L'ampiezza e il tipo dei *sondaggi geognostici* eseguiti sono specificati nel MOD UI20 (v. *Appendice* alla presente Relazione); il compendio delle *prove penetrometriche continue* è contenuto nell'*Allegato III*.

In tutti i *CERTIFICATI* relativi alle *postazioni* dei *fori di sondaggi* (vedi MOD UH1) sono riportati i valori delle *coordinate geografiche*, espresse in *Latitudine Nord* (distanza angolare dall'*Equatore* verso Nord) e in *Longitudine Est* (distanza angolare dal *Meridiano di Greenwich* verso Est) e la *quota* (rispetto al livello medio mare). Le *coordinate*, in essi riportati, sono state rileva-

---

(1) Secondo le *Raccomandazioni* dell'Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.), per "*sondaggio stratigrafico*" s'intende quello che rende possibile la definizione della successione stratigrafica del sottosuolo; per "*sondaggio geotecnico*" quello che consente anche di prelevare campioni indisturbati e/o eseguire prove all'interno del foro.

te in sito con il **Sistema di Navigazione Satellitare**; i valori numerici delle *coordinate geografiche* sono indicati utilizzando il *Sistema Sessagesimale DMS (Degree, Minute, .Second)*.

Le *quote delle teste dei sondaggi* sono state fornite direttamente dal Committente, attraverso il Geom. Iannella dello Studio Tecnico Geom Antonio Caporaso.

Ad ultimazione di ciascuna perforazione e/o delle installazioni in foro previste, infine, si è proceduto al *ripristino del sito* nelle condizioni preesistenti.

## II.1. Sondaggi a Carotaggio Continuo

I *sondaggi* sono stati eseguiti con due *sonde a rotazione*, entrambe montate su trattrici: CMV MK 900 e SAME LASER 613.

Le perforazioni a *carotaggio continuo* sono state condotte ad *asse verticale*. Gli *undici sondaggi* hanno raggiunto la profondità massima di **35.00 metri (SG4)** e minima di **20.00 metri (SG6)**, rispetto al piano di campagna.

Il materiale estratto nel corso delle perforazioni è stato prelevato con *carotiere semplice* avente diametro  $\varnothing$  101 e, talvolta in presenza di materiale roccioso, con *carotieri doppi* (NT2) dello stesso diametro.

L'*avanzamento* è proceduto per lo più a “*secco*”; con *circolazione diretta d’acqua* in rari e brevi tratti, per l’installazione della *tubazione di rivestimento provvisorio*, la *pulizia del foro* o in corrispondenza di *livelli o blocchi litoidi* e durante l’utilizzo dei *carotieri doppi*.

La *stabilizzazione* della parte iniziale dei fori di sondaggio è stata ottenuta con *tubazione metallica di rivestimento*  $\varnothing$  127, che ha raggiunto la profondità massima di **metri 34.00 in SG4** e minima di **19.30 m in SG6**.

La *campionatura continua rimaneggiata* è stata sistemata in apposite *cassette catalogatrici* che, corredate da una *tabella di restituzione fotocromatica*, sono state fotografate *in digitale* dopo l’ultimazione dei sondaggi. La *Documentazione Fotografica* delle suddette cassette, unitamente a quella delle *postazioni di sondaggio*, è allegata alla presente **Relazione** (vedi **Appendice**), in formato elettronico.

Le *stratigrafie dei sondaggi* sono state redatte direttamente in cantiere dal Dott. Ing. Vincenzo

Pinto.

Per ciascun sondaggio, i dettagli riguardanti, tra l'altro, la sua *individuazione*, il *metodo di perforazione*, il *tipo di stabilizzazione del foro*, l'*attrezzo di perforazione*, il numero delle *cassette catalogatrici*, i *campioni indisturbati* e i *campioni a disturbo limitato (carote rappresentative)* prelevati, nonché la *strumentazione installata (piezometro, tubazione per prove Down-Hole, colonna inclinometrica)*, sono specificati nei rispettivi MOD UH1 (“CERTIFICATO PERFORAZIONE”), che sono consegnati nell’*Appendice* al presente Documento.

I *rilievi stratigrafici*, abbinati ai richiamati MOD UH1, sono riportati, sottoforma grafica, nei MOD UH20 della stessa *Appendice*.

Dove significativo, sul margine destro di questi ultimi, è indicato la *media dei valori della resistenza alla penetrazione*, letti al *penetrometro tascabile a stilo (pocket penetrometer)*.

Per i tratti attraversati con il *doppio carotiere* (vedi MOD. UH20 di SG4 e SG6), è diagrammato anche l’*Indice di Qualità della Roccia R.Q.D. (Rock Quality Designation)*. E’ noto che, tale indice è definito come *rapporto (espresso in percentuale) tra la sommatoria delle altezze delle carote superiori o uguali a 10 cm e la lunghezza della singola manovra, espressa in centimetri*.

Di seguito si riportano, gli intervalli utili alla “*Valutazione della Qualità della Roccia attraverso l’Indice RQD*” secondo l’*A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)*:

RQD (%)	QUALITA' DELLA ROCCIA
0 ÷ 25	molto scadente
25 ÷ 50	scadente
50 ÷ 75	discreta
75 ÷ 90	buona
90 ÷ 100	eccellente

Nel sondaggio SG6, i valori dell’*Indice R.Q.D.*, determinati con le singole manovre, sono risultati sempre  $\geq 77\%$ , e pertanto, in base al prospetto appena riportato, la qualità della roccia in esso intercettata e da definire come “*buona*” e talvolta “*eccellente*”. In SG4, invece, *R.Q.D.* = 89÷44%, che collocano la roccia da “*buona*” a “*discreta*” e, solo raramente, al limite dello “*scadente*”.

## II.2. Campioni Indisturbati

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati, compatibilmente alla natura dei terreni, venti *campioni indisturbati* (vedi MOD UI20 della già richiamata *Appendice*).

In *Appendice*, per ciascun sondaggio, nei MOD UI25 (oltre che nei richiamati MOD UH1) si segnala il *numero*, la *profondità di prelievo* ed il *tipo di campionatore* utilizzato. Da esso si evince che, In quattordici casi è stato utilizzato un *campionatore a pressione* del tipo *Shelby* e in sei un *Campionatore Rotativo A Pareti Sottili (C.R.A.P.S.)*. L'astuccio porta campione (*fustella*) è costituito da un tubo d'acciaio inox avente diametro  $\varnothing$  88.9 e lunghezza compresa tra 60 e 70 cm, che sono stati opportunamente *paraffinati*, *nastrati* ed *etichettati*.

I venti *campioni* sono stati consegnati, al Laboratorio I.L.A.G. S.r.l. di *Napoli*; di essi n° 19 sono stati sottoposti a *Prove Geotecniche di Laboratorio*, i cui *Certificati* sono contenuti nell'*Allegato I*, mentre il campione SG 9/C3, prelevato tra le profondità di m 24.50 ÷ 25.00, è stato conservato per essere utilizzato in caso di necessità.

Le *Prove di Laboratorio Geotecnico*, cioè quelle effettuate sui terreni, sono state eseguite in base alle richiamate Norme Tecniche per le Costruzioni; alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7618/STC che detta i “*Criteri per il Rilascio dell’Autorizzazione ai Laboratori per l’Esecuzione e Certificazione di prove su terre e rocce di cui all’art.59 del D.P.R. n. 380/2001*”; secondo le “*Raccomandazioni sulle Prove Geotecniche di Laboratorio*” dell’*Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.-1994)* ed in accordo con le *Modalità d’Esecuzione* dell’*A.L.G.I. (Associazione Laboratori Geotecnici Italiani)*.

### II.3. Campioni a Disturbo Limitato/Carote Rappresentative.

Dalle *cassette catalogatrici* dei sondaggi SG4 ed SG6, contenenti la campionatura continua rimangiata estratta dal sottosuolo con le rispettive perforazioni a carotaggio continuo, sono stati selezionati settanta *campioni a disturbo limitato* (vedi Tabella “*CAMPIONI A DISTURBO LIMITATO/ CAROTE RAPPRESENTATIVE*” della già richiamata *Appendice*), ritenuti *carote rappresentative* della successione stratigrafica delle *rocce*. Gli stessi sono stati *catalogati* e *conservati* entro appositi contenitori.

Nella richiamata *Tabella*, per ogni *campione a disturbo limitato/carota rappresentativa* selezionata, sono riportate le *aree di pertinenza* (*Imbocco Galleria TBM e Terre Armate*), la *sigla* del son-

daggio, la *profondità di prelievo* e la *lunghezza*. Nella colonna “NOTE”, inoltre, è indicata la seguente destinazione di sintesi delle stesse carote:

- n° 10 *carote rappresentative*, costituenti tre *campioni di roccia* (SG4 tra m 15.50 ÷ 16.50; SG4 tra m 19.50 ÷ 20.50 e SG6 tra m 12.00 ÷ 13.00) sono stati avviati al *Laboratorio Autorizzato di Geomeccanica*;
- n° 60 *campioni a disturbo limitato*, sono stati sottoposti a *Prove Point Load*.

Come già richiamato in *Premessa*, i *Certificati delle Prove di Laboratorio su Rocce* sono consegnati nell’*Allegato II*, mentre i risultati delle *Prove Point Load* formano oggetto dell’*Allegato V* alla presente Relazione.

Le *Prove di Laboratorio Geomeccaniche*, cioè quelle eseguite sulle rocce, sono state condotte anch’esse in base alle richiamate *Norme Tecniche per le Costruzioni*; alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7618/STC che detta i “*Criteri per il Rilascio dell’Autorizzazione ai Laboratori per l’Esecuzione e Certificazione di prove su terre e rocce di cui all’art.59 del D.P.R. n. 380/2001*”; secondo le *Raccomandazioni* dell’*International Society for Rock Mechanics* (I.S.R.M.) che costituisce la *Società Internazionale di Meccanica delle Rocce*.

Le *Prove Point Load* sono state svolte in base alle vigenti *Norme Tecniche ASTM D5731-08* e secondo le richiamate *Raccomandazioni I.S.R.M.*.

#### II.4. Prove Penetrometriche Dinamiche in Foro

Nel corso dei sondaggi (vedi MOD UI20 e MOD UH8), ed in particolare nell’area *Serbatoi di Accumulo, Imbocco Galleria TBM e Terre Armate* sono state realizzate, complessivamente, trentadue *Prove Penetrometriche Dinamiche Discontinue* del tipo S.P.T., di cui diciassette con *punta aperta (campionatore Raymond)* ed quindici con *punta conica*.

La prova S.P.T. (*Standard Penetration Test*), com’è noto, si effettua facendo penetrare a percussione nel terreno il *campionatore Raymond* (o una *punta conica*), montato all’estremità di una *batteria d’aste cave*, per il tramite di una *massa battente* di peso ed altezza di caduta standardizzate.

La misura consiste nel rilevare il *numero di colpi* (rispettivamente  $N_1$ ,  $N_2$  e  $N_3$ ) necessari per in-

figgere il *Raymond* (o la *punta conica*) per tre tratti successivi di 15 cm ciascuno.

La *resistenza penetrometrica* è caratterizzata dal numero di colpi  $N_{SPT}$  o  $N = (N_2 + N_3)$  richiesti per l'attraversamento degli ultimi due tratti, per complessivi 30 cm.

Sette prove S.P.T. sono state interrotte in corrispondenza del cosiddetto “*rifiuto*”, che si è registrato sempre in corrispondenza di  $N_1 > 50$  e non è stato superato il primo tratto di 15 centimetri.

I risultati delle trentadue *prove penetrometriche dinamiche* sono riportati nel MOD UH8 della già richiamata *Appendice*.

## II. 5. Livelli d'Acqua nei Fori di Sondaggio.

Al termine delle *perforazioni* e durante le pause di lavoro, sono state effettuate, le misure del *livello d'acqua in colonna* nei fori di sondaggio, rispetto al piano di campagna, attraverso un *indicatore di livello*.

Nel valutare tali livelli, occorrerà ovviamente considerare che si è fatto uso d' *acqua di circolazione* per l'installazione della *tubazione di rivestimento* e/o per rari tratti, nel corso dell'attraversamento di *materiali litoidi* con e senza l'utilizzo del *doppio carotiere*.

I valori dei *livelli d'acqua* nei fori di sondaggio, registrati durante le indagini sono riportati nel MOD UI24 (vedi *Appendice* alla presente *Relazione*).

## II. 6. Piezometri Casagrande.

Come segnalato nel MOD UI20 dell' *Appendice* alla presente *Relazione*, in quattro fori di sondaggio, individuati con le sigle SG4, SG6, SG11 e SG14, è stato installato un *Piezometro tipo Casagrande*. Alla base dei MOD UH1, riguardante ciascuna *perforazione*, sono specificate le caratteristiche essenziali del *piezometro* corrispondente.

La *cella piezometrica*, è costituita da un *filtro a candela in agglomerato di silice*, collegato in superficie da due colonne di *tubi ciechi* in PVC da ½” gas, filettati e raccordati tra loro con idonei *manicotti*. In corrispondenza delle filettature (dei tubi e dei manicotti) è stato applicato un *collante impermeabilizzante*.

La *cella piezometrica* è stata posizionata in corrispondenza di una *zona filtrante* realizzata con

*ghiaietto di idonea pezzatura*. Al di sopra e al di sotto della *presa*, è stato realizzato un *tappo impermeabile superiore* ed uno *inferiore*, con la *pistonatura* di *cilindretti di bentonite compattati*, allo scopo di isolare idraulicamente la *cella piezometrica*. Al di sopra del tappo impermeabile *superiore* e al disotto di quello *inferiore*, il foro di sondaggio è stato riempito con idoneo *materiale di riempimento*.

Al termine dell'installazione di ciascun piezometro, previo il necessario *spurgo*, al suo interno è stato rilevato il livello dell'acqua, con l'ausilio di un apposito *indicatore di livello (freatimetro)*.

Nella parte terminale dei *tre* tubi piezometrici *SG4*, *SG11* e *SG14*, è stato posto in opera un *pozzetto di protezione carrabile* vincolato al terreno con un getto di calcestruzzo di spessore sufficiente ad evitare lo *scalzamento*, ad opera delle acque superficiali.

Per il piezometro *SG6*, al piano campagna, è stato installato un *doppio pozzetto di protezione*: quello esterno è dotato di un *coperchio carrabile in ghisa*, di dimensioni pari a *30 x 30 cm* e quello interno è costituito da un *protezione in ferro* con *lucchetto di chiusura*, di dimensioni pari a *10 x 10 cm*,

Con l'ausilio di una *sondina elettrica*, durante le attività di cantiere, sono stati effettuati rilievi dei valori del *livello piezometrico*, di cui si argomenterà nel successivo paragrafo II.7.

## II. 7. Rilievi di Falda.

Nelle richiamate *Ortofoto* di cui ai *MOD.UI30a ÷ MOD.UI30d* (vedi *Appendice*), è consegnata l'ubicazione dei *quattro piezometri Casagrande (SG4, SG6, SG11 e SG14)* appositamente installati.

I risultati di tutti i *rilievi piezometrici* eseguiti nel periodo di attività di cantiere, a partire dalla data di installazione del *primo Piezometro (SG11)* e dell'ultimo *Casagrande (SG14)*, cioè dal *10/09/2020 ÷ 03/10/2020*, sono consegnati nell'allegato *MOD. UH3* (vedi *Appendice*). Trattasi di *quote relative del livello piezometrico (pelo libero della falda)* rispetto alla testa del *pozzetto carrabile* di protezione (vale a dire, al *piano di campagna*) rilevati con l'ausilio di un *indicatore di livello*.

Per quanto già rilevato in *Premessa*, il *monitoraggio piezometrico* dei *quattro piezometri* appositamente installati, forma oggetto dell'*Allegato VI* alla presente Relazione Tecnica, e sarà aggiornato via via che saranno effettuate le *serie di letture piezometriche*.

## II.8. Condizionamenti Fori con Tubazioni in PVC per Down-Hole

I fori di sondaggio **SG5**, **SG8** e **SG13**, così come riportato nei **MOD UI20** e **MOD UH1** corrispondenti, sono stati attrezzati con tubazione, tutte della lunghezza di **30,00 m** dal *p.c.*, per consentire l'esecuzione di *prove sismiche* del tipo *Down-Hole*.

Il condizionamento del foro è stato ottenuto con una *colonna di tubi* in **PVC**  $\varnothing$  80 (3"), di *tipo rigido e liscio*, a *sezione circolare* e spessore pari **5 mm**, provvisti di *giunti filettati*.

Alla base della colonna di tubi, è stata predisposta un'apposita chiusura con *tappo di fondo*; si è provveduto, inoltre, a sigillare i *giunti* mediante l'utilizzo di apposito *collante – sigillante*.

Dopo l'alloggiamento nel foro di sondaggio, la colonna in **PVC** è stata resa solidale al terreno utilizzando una *miscela plastica ternaria*, costituita da *acqua - bentonite - cemento*. Il *getto della miscela*, a bassa pressione, è stato effettuato a partire dal fondo foro e attraverso un tubicino in **PVC** collegato, in superficie, alla pompa della sonda. Successivamente, si è rabboccata la miscela dal *boccaforo*, a più riprese.

A protezione delle *tubazioni* in **PVC**, al piano campagna, per ciascuno dei fori **SG5**, **SG8** e **SG13** è stato installato un *pozzetto di protezione carrabile in PVC*, di dimensioni pari a **20 x 20 cm**. Per la *tubazione* in **SG8** è stato installato anche un *pozzetto di protezione in ferro* interno, dotato di idoneo *lucchetto di chiusura*, di dimensioni pari a **10 x 10 cm**, vincolato al terreno con un getto di calcestruzzo di spessore sufficiente ad evitare lo *scalzamento*, ad opera delle acque superficiali, e/o la *manomissione*.

Per quanto già richiamato in precedenza, il resoconto delle *Prove Down-Hole* è contenuto nell'*Allegato V* alla presente Relazione Tecnica.

## II.9. Colonna Inclinometrica.

Come risulta dal più volte richiamato **MOD UI20**, all'interno del foro di sondaggio individuato

con la sigla **SG9**, è stata posta in opera una *colonna inclinometrica*.

Alla base dei MOD UH1, riguardanti la stessa *perforazione*, sono specificate le *caratteristiche tipologiche e dimensionali* della *tubazione inclino metrica* ivi installata.

Tale predisposizione è stata realizzata con una colonna di *tubi in alluminio estruso*, sagomato con *quattro scanalature interne*, disposte tra loro a 90°, alle quali corrispondono *quattro costolature esterne*.

Le singole *barre* della lunghezza di 3 metri e *diametro esterno guide* pari a 86,4 mm, sono state giuntate tra loro con *manicotti* esterni, anch'essi scanalati e costolati, che sono stati opportunamente rivettati.

Alla base della colonna dei *tubi inclinometrici* è stato fissato un *tappo di fondo*.

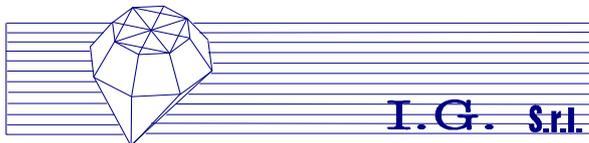
Dopo l'alloggiamento nel foro di sondaggio, la colonna di tubi è stata resa solidale al terreno mediante cementazione con una *miscela ternaria*, opportunamente dosata, costituita da *acqua, cemento e bentonite*.

Il getto della suddetta miscela è stato effettuato dal basso a partire dal fondo foro e con il ritiro graduale della *tubazione di rivestimento*, attraverso una colonna di tubi in PVC da ½" *filettati gas*.

A protezione della *tubazione inclinometrica*, è stato installato un *pozzetto di protezione carrabile in PVC* di dimensioni pari a 20 x 20 cm.

Per quanto già rilevato in **Premessa**, il *monitoraggio inclinometrico* di **SG9** è contenuto nell'**Allegato VII** alla presente **Relazione Tecnica**, e sarà aggiornato via via che saranno effettuate le *serie di misure inclinometriche*, a partire dalla "*lettura di zero*" che è stata effettuata in data 13 ottobre 2020.

## II.10. Prove Penetrometriche Statiche e Dinamiche Continue



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

Nella campagna di **Indagini Geotecniche in Sito** in descrizione, erano state programmate n° 14 **Prove Penetrometriche Statiche con Punta Meccanica (C.P.T. – Cone Penetration Test)**. In corso d'opera, e già dalla prima prova, i Consulenti hanno dato disposizioni di tramutare le C.P.T. in **Prove Penetrometriche Dinamiche Continue Superpesanti D.P.S.H. (Dynamic Probing Super Heavy)**, qualora le prime non avessero raggiunto una profondità significativa ai fini tecnici/progettuali. Questa circostanza si è verificata sistematicamente, per cui in adiacenza alle **prove C.P.T.** sono state effettuate altrettante **prove D.P.S.H.**, che hanno raggiunto sempre lunghezze maggiori rispetto alle prime.

Le ubicazioni delle prove **C.P.T./ D.P.S.H.**, che sono state eseguite in prossimità tra di esse, sono riportate nelle già richiamate quattro **Ortofoto** tratte da **Google Earth** di cui ai MOD UI30a ÷ MOD UI30d.

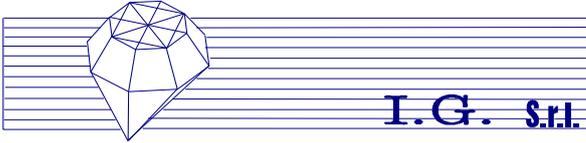
Le **schede riepilogative** delle **prove penetrometriche statiche con punta meccanica** e delle **Prove Penetrometriche Dinamiche Continue Superpesanti** sono riportate nella richiamata **Appendice**, rispettivamente, nei MOD CC2-A e MOD CC2-B.

La **metodologia** adottata ed i **risultati** delle quattordici **prove C.P.T.** e delle altrettante **prove D.P.S.H.** effettuate sono consegnati nell'**Allegato III** alla presente **Relazione Tecnica**.

## II.11. Prove Point Load

Il programma delle attività in descrizione ha previsto anche l'effettuazione di **prove meccaniche speditive** sulla **campionatura di roccia** estratta nel corso dei sondaggi SG4 ed SG5. È stata pre-scelta, pertanto, la tipologia di **Prova Point Load (Point Load Strength Test – P.L.S.T.)**, ovvero **Prova di Carico Concentrato** su n° 60 **campioni a disturbo limitato**, così come si evince dalla **Tabella “CAMPIONI A DISTURBO LIMITATO/ CAROTE RAPPRESENTATIVE”**, richiamata nel precedente **Paragrafo II.3** e consegnata in **Appendice** alla presente **Relazione Tecnica Generale**.

Come già evidenziato, il sondaggio SG4 riguarda l'**Imbocco Galleria TMB** ed SG5 le **Terre Armate**.



INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO, MONITORAGGIO,  
OPERE DI FONDAZIONE, DI SOSTEGNO E SIMILI



Laboratorio Autorizzato  
per Indagini Geognostiche e Prove in Sito  
DECRETO N° 900 del 28/01/11

Una sintetica descrizione della **Prova Point Load** , della **strumentazione utilizzata** e gli **esiti** delle sessanta **prove P.L.S.T.** effettuate sono consegnati nell'**Allegato V** al presente Documento Tecnico.

*Ercolano, 30 Ottobre 2020*

**Direttore di Laboratorio**  
*dr. ing. Vincenzo Pinto*

## *APPENDICE*

<b>MOD</b>	<b>UI30a ÷ UI30d</b>	<b>ORTOFOTO (*) CON UBICAZIONE INDAGINI (n° 4)</b>
<b>MOD</b>	<b>UI20</b>	<b>INDAGINI ESEGUITE – PROVE IN FORO E INSTALLAZIONI</b>
<b>MOD</b>	<b>UH1</b>	<b>CERTIFICATO PERFORAZIONE (n° 11)</b>
<b>MOD</b>	<b>UH20</b>	<b>RILIEVO STRATIGRAFICO PERFORAZIONE (n° 11)</b>
<b>MOD</b>	<b>UI25</b>	<b>CAMPIONI INDISTURBATI</b>
<b>MOD</b>	<b>UH8</b>	<b>CERTIFICATI STANDARD PENETRATION TEST- PROVE S.P.T.</b>
<b>MOD</b>	<b>UI24</b>	<b>LIVELLI D'ACQUA NEI FORI DI SONDAGGIO</b>
<b>MOD</b>	<b>UH3</b>	<b>CERTIFICATO RILIEVI DI FALDA RELATIVI al p.c</b>
<b>Tabella</b>		<b>CAMPIONI A DISTURBO LIMITATO/CAROTE RAPPRESENTATIVE</b>
<b>MOD</b>	<b>CC2-A</b>	<b>PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA MECCANICA (CPT)</b>
<b>MOD</b>	<b>CC2-B</b>	<b>PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE SUPER PESANTI (DPSH)</b>

(\*)tratte da Google Earth

## *DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA:*

- Postazioni Sondaggio
- Cassette Catalogatrici