

# CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA

## TARANTO



### PROGETTO DEFINITIVO CANALE LAMA DI POZZO LAVORI URGENTI DI DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELL'OPERA D'ARTE DI ATTRAVERSAMENTO DEL CANALE CHIARADONNA

ALLEGATO  
05.01

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA:

DATA: Dicembre 2015

Visto:  
Il Direttore Generale  
(Dott. Angelo D'Andria)

Il Responsabile del Procedimento  
(Dott. Ing. Giovanni Merlino)

Il Geologo  
(Dott. Rita Amati)

Il Progettista  
(Dott. Ing. Domenico Genchi)

**Dott.ssa Geol. Rita AMATI**

74122 Taranto-Lama : Via Girasoli n. 142 - cell. 34604838433 altro 39/2989200 e.mail:  
r.amati7183@gmail.com

## Consorzio di Bonifica Stornara e Tara -TARANTO-

**RELAZIONE GEOLOGICA SULLE INDAGINI,  
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO  
INTERESSATO DA RIFACIMENTO DEL PONTE CANALE LAMA  
DI POZZO/CHIARADONNA UBIcato IN C.DA LAMA DI POZZO  
AGRO DI GINOSA (TA)**

**DELIBERAZIONE N. 360 DEL 28/08/2014, CONVENZIONE DEL 08/09/2014 N. REP. 1031**

*(Norme Tecniche per le Costruzioni p.to 6.2.1 del D.M. 14/01/2008, p.to 6.2.1 della Circolare C.S.LL.PP. n° 617/09)*

**COMMITTENTE:** Consorzio di Bonifica Stornara e Tara  
Viale Magna Grecia  
74123 Taranto

**IL GEOLOGO:** DOTT. Geol. Rita AMATI



**DATA: 06/11/ 2014**

## PREMESSA

Su incarico del Consorzio di Bonifica Stornara e Tara di Taranto, giusta Deliberazione del Commissario straordinario n. 360 del 28/08/2014 e convenzione del 08/09/2014 N. di Rep. 1031, la scrivente ha redatto la presente relazione geologica riportante le risultanze delle indagini geognostiche eseguite ai sensi del D.M. 14/01/2008 e successiva Circolare C.S.LL.PP. n° 617/09.

Nel presente studio viene definito il modello geologico e geotecnico del sito in cui è previsto intervento di demolizione e ricostruzione del Ponte Canale Lama di Pozzo/Chiaradonna in c.da Lama di Pozzo Comune di Ginosa (TA).

A tal fine, in conformità a quanto previsto dal D.M. suindicato, è stato eseguito:

- un rilievo geologico e geomorfologico speditivo,
- una raccolta di cartografia e informazioni di letteratura scientifica relative all'area in parola;
- una campagna di indagini geognostiche di tipo indiretto e diretto:

Indagini geofisiche consistite in:

- n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P, **BS01** e **BS02**, entrambe di lunghezza pari a 62.5m;
- n.2 prospezioni sismiche eseguite con tecnica RE.MI. (**RE.MI.01** e **RE.MI.02**) ubicate rispettivamente in corrispondenza delle due basi sismiche al fine di stimare il valore delle Vs30 e quindi attribuire al sottosuolo in esame una delle categorie di suolo di fondazione contemplata dalle Norme Tecniche delle Costruzioni 2008.

Indagini dirette consistite in:

- n. 2 perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo di cui una (**S1**) terebrata fino a 22 m e l'altra (**S2**) fino a 20 m, con prelievo di n. 2 campioni indisturbati per le analisi geotecniche di laboratorio

Le risultanze delle indagini geofisiche sono riportate nell'elaborato "*Relazione sulla Modellazione sismica del sito interessato da.... (omissis)...*", parte integrante della presente relazione. Per le risultanze delle Analisi di laboratorio geotecnico si rimanda ai certificati di analisi in appendice alla presente, prodotti dalla Laborgeo s.r.l. di Matera, anch'essi parte integrante della presente relazione.

Sulla base delle conoscenze acquisite, si ritiene sia stato possibile definire, con l'attendibilità necessaria ai fini del presente studio, i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici del sito così come descritti nel seguito.

Le indicazioni geotecniche che completano la caratterizzazione geologica dei luoghi, prescindono da eventuali prescrizioni inerenti la messa in opera, lasciando tale scelta al Progettista nonché al Direttore dei lavori che più compiutamente, sulla base delle verifiche geotecniche e in base al tipo di intervento da realizzare, potranno valutare l'opportunità di scelte specifiche più idonee a garantire un buon grado di sicurezza.

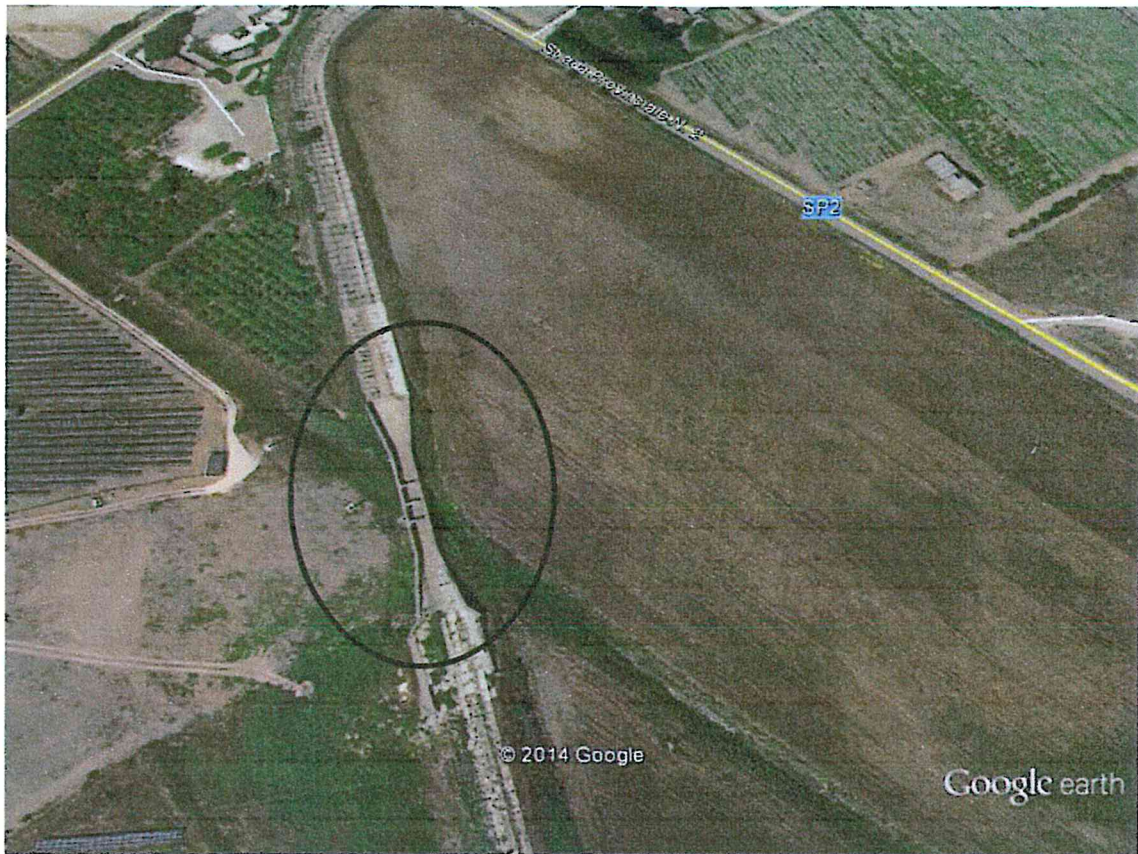
## 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui si intende intervenire è ubicata in località Lama di Pozzo nel comune di Ginosa (TA) (FIG. 1), .

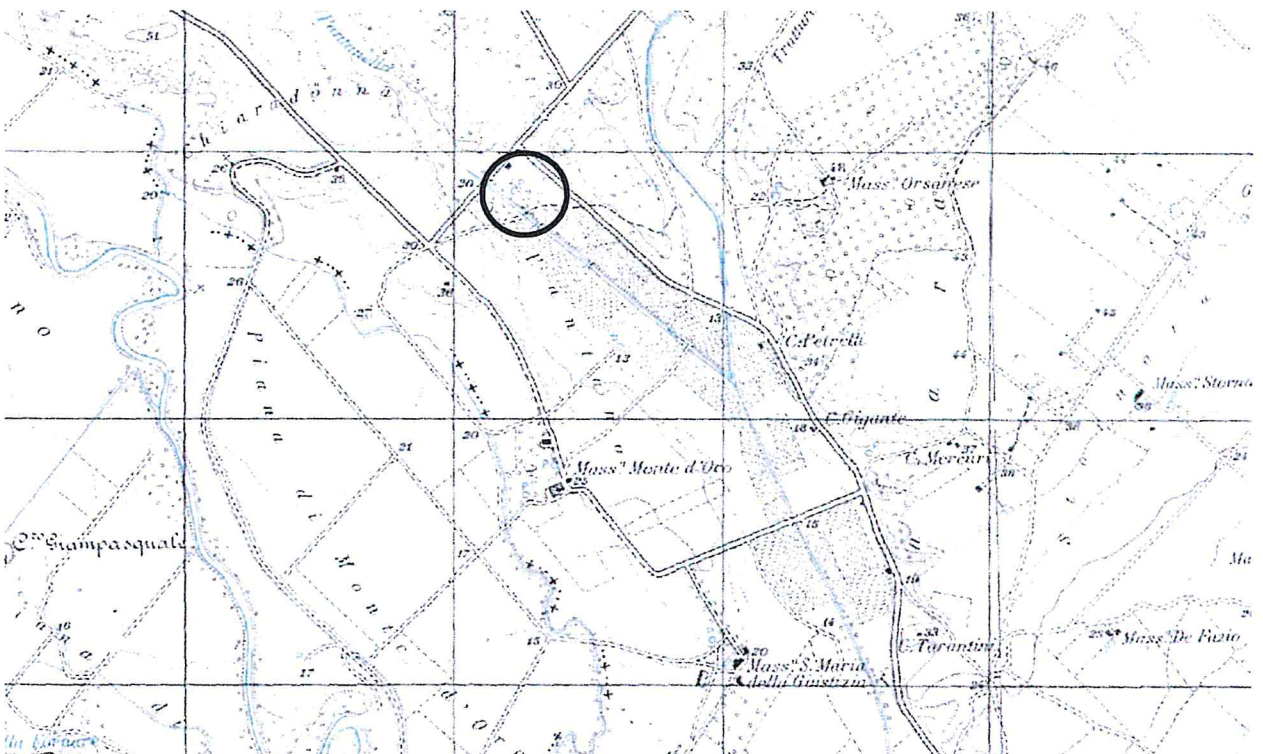
Topograficamente, essa ricade nel Foglio 201 Tav. "Mass. Girifalco" della Carta Ufficiale d'Italia (FIG. 2).

Morfologicamente l'area è situata nell'ambito della valle del Fosso Pantanello incisa nei depositi marini terrazzati, impluvio che nell'area di stretto interesse progettuale è caratterizzato da argini rettificati a seguito di interventi di bonifica sul quale è stato realizzato dal Consorzio di Bonifica Stornara e Tara un Ponte Canale (denominato "Lama di Pozzo / Chiaradonna") (Fig. 2-3) che raccoglie acque derivanti da vari canali di bonifica ubicati in agro di Castellaneta e le sversa nel Fiume Bradano.

L'intervento progettuale riguarda proprio il rifacimento del Ponte Canale che prevede la demolizione e la ricostruzione dello stesso. Il sito infatti è caratterizzato da una criticità idraulica che ha portato ad una erosione delle spalle del Ponte Canale in oggetto. Tale criticità sarà studiata mediante un opportuno studio idraulico- idrogeologico, separatamente dal presente lavoro che è meramente di carattere geologico-tecnico.



**Fig. 1** Ortofoto, ubicazione dell'area di intervento-Ponte canale Lama di Pozzo/ Chiaradonna



**Fig. 2-** Corografia ( scala 1:25000)

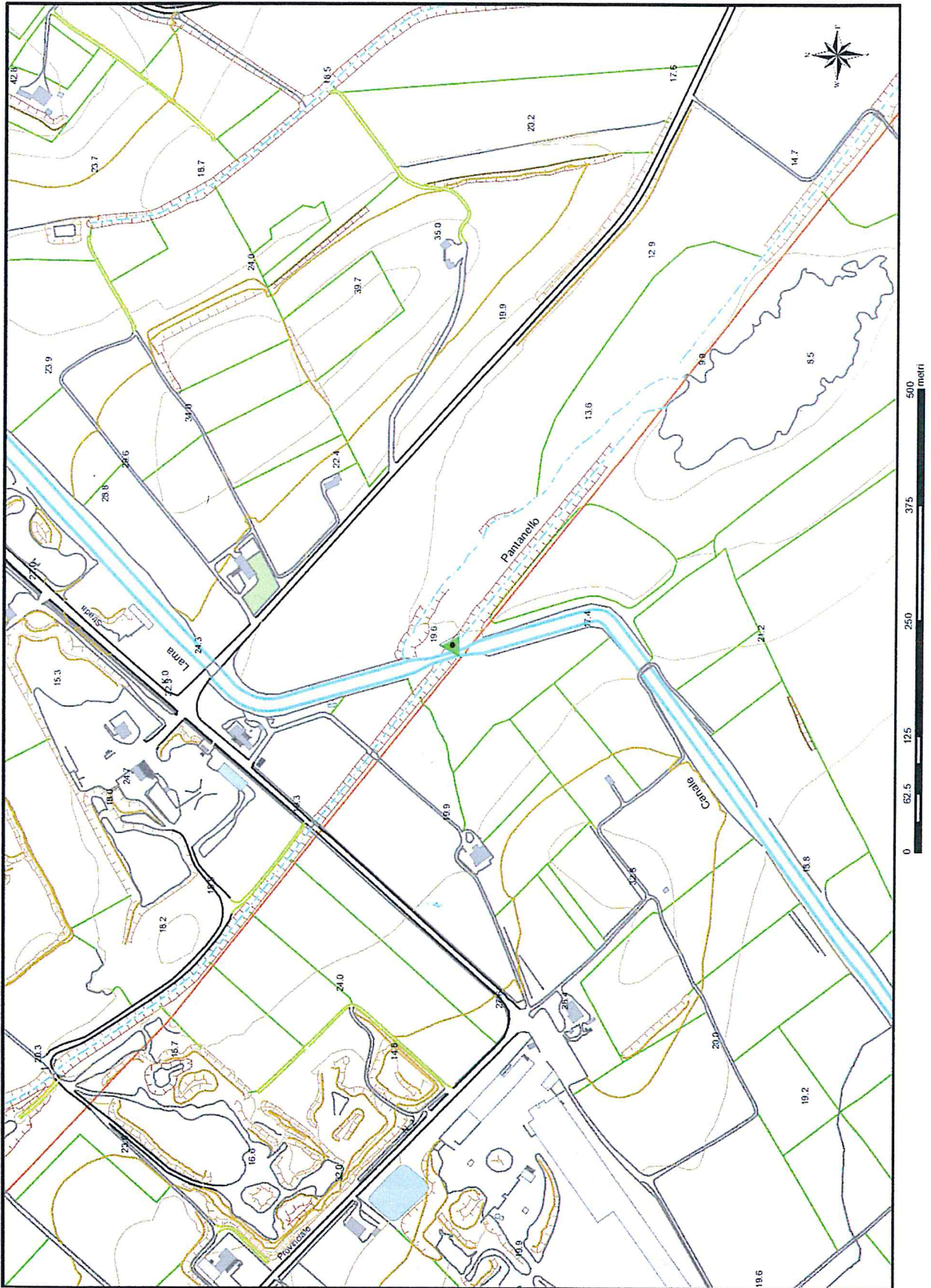


Fig. 3-Stralcio della CTR (scala 1:5000)

## 2. LINEAMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

### 2.1 Litostratigrafia

L'ambito investigato è geologicamente caratterizzato dal ciclo sedimentario plio-pleistocenico della Fossa Bradanica, trasgressiva su di un basamento carbonatico mesozoico, sul quale poggiano, a quote diverse, depositi conglomeratico-sabbiosi riferibili a sette brevi cicli di età Siciliana fino a post-tirreniana.

In particolare, dal basso verso l'alto, si distinguono le seguenti unità litostratigrafiche, dalla più antica alla più recente (fig. 6):

- Calcarea di Altamura (Cretaceo sup.);
- Calcareniti di Gravina (Pliocene sup. - Pleistocene inf.);
- Argille sub-appennine (Pleist. Inf. - Emiliano);
- Sabbie di Monte Marano (Calabriano);
- Calcarenite di Monte Castiglione (Calabriano);
- Conglomerato di Irsina (Calabriano);
- Depositi Marini Terrazzati (Pleist. medio - sup.);
- Depositi alluvionali terrazzati (Pleist. sup.);
- Depositi alluvionali recenti (Olocene);
- Dune costiere e spiagge attuali (Olocene);
- Depositi alluvionali attuali.

La prima unità è costituita da calcarea compatto biancastro, ad elevato grado di cementazione, con subordinate intercalazioni dolomitizzate, di colore grigio scuro.

E' da mediamente ad intensamente fratturata, con frattura concoide.

Le discontinuità strutturali, a luoghi ricementate da calcite spatica, altrove colmate da prodotti residuali (terre rosse) o del tutto libere, intersecandosi con i giunti di stratificazione, determinano la scomposizione dell'unità in blocchi di dimensioni che vanno da alcuni centimetri a svariati metri cubi.

Le acque percolanti hanno prodotto, nel tempo, all'interno di queste fratture, la parziale dissoluzione dei carbonati, generando forme carsiche e condotti di collegamento con la superficie topografica.

L'unità descritta è troncata in alto da una netta superficie di abrasione sulla quale sono sedimentate, in trasgressione, i termini della serie della Fossa Bradanica a partire dalla Calcarenite di Gravina. Questa è costituita da arenarie calcaree biancastre e grigio - giallastre, a grana medio-fine e basso grado di cementazione, con resti di micro e macrofossili, il cui spessore varia da pochi metri a cinquanta metri circa.

In continuità stratigrafica, si rinvengono le Argille subappennine, composte da limi argillosi grigio - azzurrastrati e grigio - verdastrati, a luoghi con alto contenuto sabbioso - calcareo di colore giallastro, soprattutto nella parte alta.

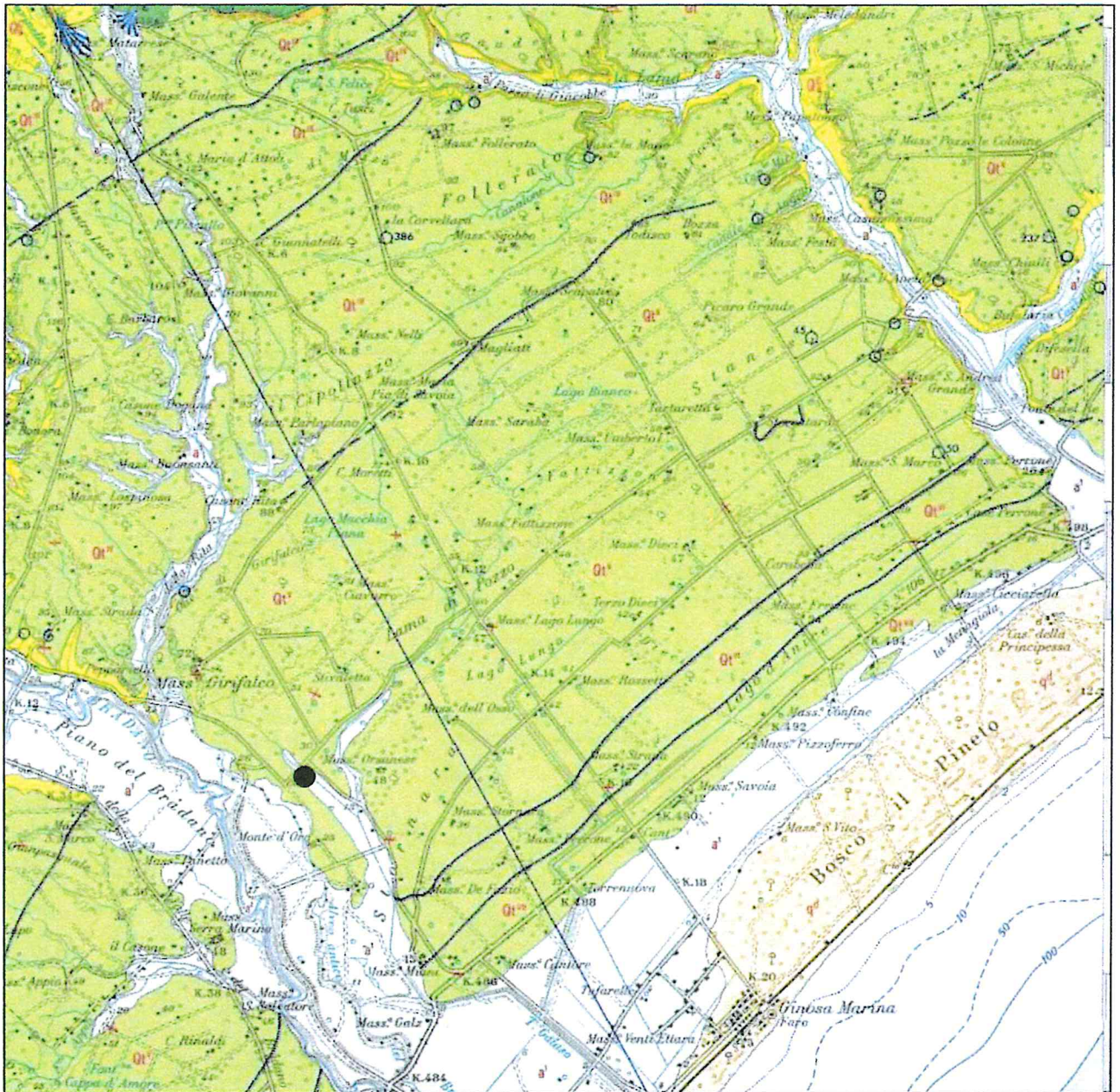


Fig. 6- Stralcio della Carta Geologica D'Italia ( scala 1: 1000000)

Olocene



Coperture detritiche in parte riciclate per dilavamento.



Depositi alluvionali anuli.



Suola costiere e spiagge anuli.



Depositi alluvionali recenti, sabbiosi e sabbiosi (merli dagli zeri) anuli.



Depositi alluvionali terrazzati di bassa quota, sabbiosi e sabbiosi terrazzati bassi del bacino del F. Bradano.



Depositi alluvionali terrazzati di quota intermedia, sabbiosi, con lenti di ciottolame terrazzati di quota intermedia del bacino del F. Bradano.



Depositi alluvionali terrazzati di quota elevata, ciottolosi e sabbiosi, e franghi terrazzati alti del bacino del F. Bradano.



Depositi alluvionali in terrazzi, non strettamente correlabili con i depositi sopra indicati.

Pliocene sup. ? - Pleistocene



Depositi marini in terrazzi di varie quote (merli); sabbie grossolane giallastre con livelli cementati calcareni a molluschi di foci laterali; ghiaie e conglomerati con elementi di varia natura litologica.



CONGLOMERATO DI IRINA - Conglomerati poligenici di chiusura del ciclo sedimentario pleistocenico, con intercalazioni sabbiose giallo-massasse per alterazione. Alla base, sabbie fini quarzose-mieciacee, con lenti di conglomerato poligenico. CALABRIANO.



SABBE DI MONTE MARANO (011); CALCARENITI DI MONTE CASTIGLIONE (012) - Sabbie quarzose calcaree a fanghi cementati, a grana fine e media, di colore giallo o grigio-giallastro (011), con fossili marini (*Ostrea*, *Aequipepon*, *Chlamys*, ecc.); al letto, sabbie argillose con *Arctica islandica* (Linn.), *Aequipepon opercularis* (Linn.), *Veneropsis rhomboides* (Linn.), *Spisula elliptica* (Linn.), *Natica* sp., *Turritella cornuta* (Linn.), *Dentalium rectum* (Linn.); in eteropia con (012). Calcareniti argillose di colore giallo-rosato, compatte a fessilere (*Pecten*, *Ostrea*, *Lithothamnium*, ecc.). CALABRIANO.



ARGILLE SUBAPPENNINICHE (013); CALCARENITI DI GRAVINA (014) - Argille nerose, più o meno siltose grigio-rossastre o giallastre (013), con fossili marini: *Nassa mutabilis* (Linn.), *N. sinistrata* (Linn.), *Chamaea papilionacea papilionacea* (Linn.), *Turritella tricarinata* (Linn.), *Natica* sp., *Trilon* sp., *Aequipepon opercularis* (Linn.), *Dentalium* sp., *Cardium* sp., *Pectunculus* sp., *Murex* sp., *Arca* sp., *Venus* sp., *Arctica islandica* (Linn.). Microfauna con: *Hyalina bathyica* (Linn.), *Pyrgea depressa* (Linn.), *Glycymeris ulata* (Linn.); in parziale eteropia con (014). CALABRIANO.



Calcareniti ("Tola") bianco-giallastre più o meno cementate, con conglomerato alla base, trasgressive su (013). Microfauna con: *Pecten* sp., *Ostrea* sp., Branzoli, Coralli frammenti di Echini; macrofauna con: *Hyalina bathyica* (Linn.), *Ephedium crispum* (Linn.), *L. decipiens* (Linn.), *Dicorbis odonata* (Linn.). CALABRIANO (o PLIOCEA SUP.?).

Cretaceo



CALCARE DI ATANUFA - Calcari stratificati bianchi granulosi, a luoghi calciosi, con *Rudistes* (*Uranites* *costellata* S.M., *Rudistius* sp., *Saurastria* sp.). Microfauna con: *Dicystina schlumbergeri* S.M. & CHAMAS, *Murgilla* *luna* (Linn.), *Acrotellina* *costata* (Linn.), *Mimozoa lobata* (Linn.), *M. conica* (Linn.), *Dicystoptella* *ebana* (Linn.), *Leptotharia romana* (Linn.), *L. dardani* (Linn.), *Nannocyclonella* sp., *Goniatina* *dehoullei* S.M., *Nautella* *juvencii* (Linn.) & S.M., *Aradiscus* *lunus* (Linn.), *Thaumatoporella* *parvovolutifera* (Linn.); al letto a verso il letto, prevalenza di calcari dolomici stratificati grigio-azzurri. SENO NIINO.



In corrispondenza dell'Appennino Calabro Lucano le Argille subappennine includono masse alloctone (formazioni flyshoidi) appenniniche anteriori al Pliocene.

Il tetto della formazione è costituito dalle sabbie di Monte Marano e, presso il margine delle Murge, dalle eteropiche calcareniti di Monte Castiglione. Si tratta dei termini regressivi della serie marina plio-pleistocenica costituite le prime da sabbie gialle quarzose calcarifere, a luoghi cementate e le altre da calcareniti grossolane compatte, giallo - rosate.

A chiudere la sequenza sedimentaria vi è il Conglomerato di Irsina costituito da conglomerato poligenico rossastro con intercalazioni sabbiose.

Sui terreni finora descritti poggiano in trasgressione i cosiddetti Depositi Marini Terrazzati formati per processi di accumulo su superfici di abrasione, incise a varie quote e limitate verso mare da scarpate corrispondenti ad antiche linee di costa e disposti a gradinata verso il Mar Ionio, diventando via via più recenti.

Circa la litologia di questi depositi, essa risulta essenzialmente di tipo conglomeratico in prossimità dell'Appennino, sabbioso - ghiaioso e subordinatamente limoso tra i Fiumi Basento e Bradano, calcarenitico sabbioso nella parte più nord orientale in cui ricade il Ponte Canale "Lama di Pozzo-Chiaradonna".

Tale differenza litologica dipende principalmente dalla natura del substrato (formazioni flyshoidi alloctone sull'Appennino Calabro-Lucano, argille marmose grigio - azzurre tra i Fiumi Basento e Bradano in prevalenza calcari cretacei e calcareniti calabriane a N.E del Fiume Bradano) e della granulometria degli apporti fluviali. In particolare si ebbero apporti intermittenti e grossolani dall'Appennino Calabro - Lucano ad opera di brevi e ripidi corsi d'acqua; apporti continui e a grana fine in corrispondenza della Fossa Bradanica; ed apporti molto scarsi dai rilievi calcari pugliesi.

Nei sedimenti marini del Plio - Pleistocene sono incise le valli dei fiumi Bradano, Basento, Cavone e della Lama.

Sui versanti di queste valli e di quelle dei loro maggiori affluenti (in genere sulle argille subappennine) poggiano lembi di depositi alluvionali ciottolosi e sabbiosi in terrazzi; depositi simili, recenti ed attuali si estendono sui fondi vallivi fino alla piana costiera.

Lungo la costa si allineano dune e distese di sabbia in cui si è impostato un tessuto urbano legato ad attività turistico-residenziale.

### 3. Geomorfologia

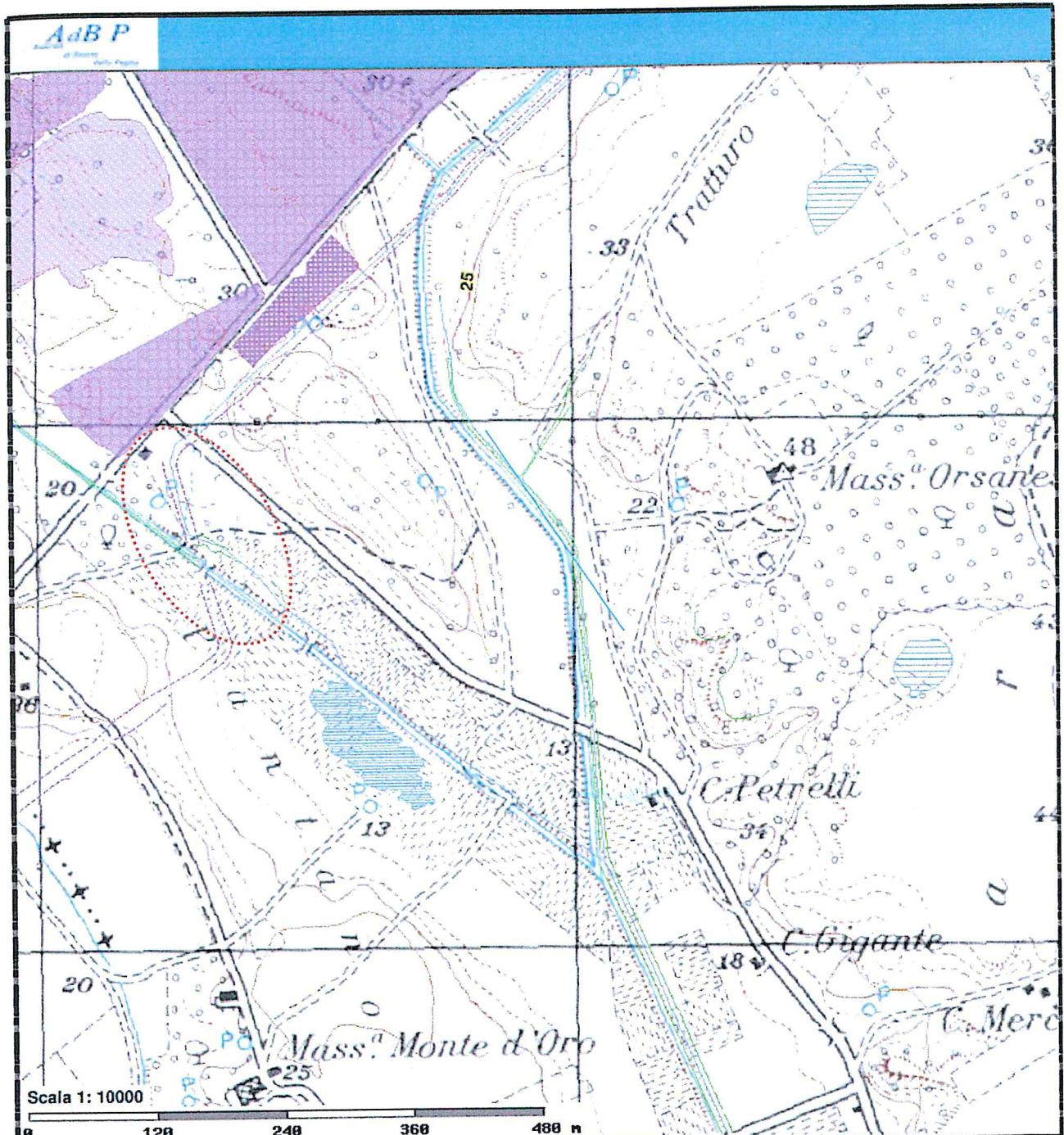
Il paesaggio in generale è caratterizzato dalle tipiche forme delle coste in sollevamento, con ampie superfici pianeggianti poste a varie altezze sul livello del mare che in origine risultavano debolmente inclinate verso il mare aperto. Si tratta di ripiani e gradini che corrispondono rispettivamente a superfici di spianamento marino, sia di accumulo che di abrasione, e a paleolinee di costa. E' questo il risultato del sollevamento tettonico e delle oscillazioni glacioeustatiche che hanno interessato questa parte della regione nel periodo post-calabriano.

Il sito di stretto interesse d'intervento ricade lungo l'incisione valliva del torrente Pantanello impostato su depositi sabbioso ghiaiosi marini terrazzati ricoperti da limi alluvionali ciottolosi e sabbiosi.

Il paesaggio naturale, negli anni, è stato interessato da diversi interventi di bonifica e da interventi antropici, sia legati alle pratiche colturali che a opere di sistemazione idraulica.

Dall'osservazione della **carta idrogeomorfologica redatta dall'AdB Puglia (fig. 4)**, di cui di seguito si riporta uno stralcio, nella zona di intervento si evidenziano oltre che le forme di superficie quali i depositi marini terrazzati, già ampiamente descritte, e le ripe fluviali anche la presenza di aree più depresse quali quella ubicata più a sud che è un **acquitrino** o **zona palustre** in cui confluiscono le acque di precipitazione e di scorrimento superficiale essendo queste aree leggermente più depresse rispetto a quelle circostanti.

Dal rilevamento geologico di superficie, oltre al dissesto in atto di tutta la struttura del Ponte Canale Lama di Pozzo /Chiaradonna che sarà oggetto di intervento, si è osservato che lo stato dei luoghi sul versante est del Fosso Pantanello rispetto alla carta tecnica regionale scala 1.5000 (Fig. 3) e alla carta idrogeomorfologica (AdB Puglia) è alquanto differente. Infatti il fosso che diverge dal ramo principale del Pantanello per confluire nella zona palustre presente più a sud è stato obliterato.



### Orografia

□ Curve di livello

### Forme di versante

#### Linee

▨ Orlo di scarpata delimitante forme semispianate

▨ Cresta smussata

▨ Nicchia di distacco


▨ Cresta affilata

▨ Asse di displuvio

#### Poligoni

▨ Corpo di frana

▨ Cono di detrito

|  |  |
|--|--|
|  Area interessata da dissesto diffuso |  Area a calanchi e forme similari   |
| <b>Forme di modellamento di corso d'acqua</b>  |  |
| <b>Cigli e ripe</b>  |  |
|  Ciglio di sponda                     |  Ripa di erosione                   |
| <b>Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale</b>  |  |
| <b>Corsi di acqua</b>  |  |
|  Corso d'acqua                        |  Corso d'acqua episodico            |
|  Corso d'acqua obliterato             |  Corso d'acqua tombato              |
|  Recapito finale di bacino endoreico  |  |
|  Sorgenti                             |  |
| <b>Bacini Idrici</b>   |  |
| <b>Bacini</b>  |  |
|  Lago naturale                        |  Lago artificiale                   |
|  Laguna costiera                      |  Salina                             |
|  Stagno, acquitrino, zona palustre    |  |
| <b>Forme ed elementi di origine antropica</b>  |  |
| <b>Linee</b>   |  |
|  Argine                             |  Traversa fluviale                |
|  Opera di difesa costiera           |  Diga                             |
| <b>Poligoni</b>  |  |
|  Diga                               |  Opera ed infrastruttura portuale |
|  Discarica controllata              |  Area di cava attiva              |
|  Cava abbandonata                   |  Cava riqualificata (agricoltura) |
|  Cava riqualificata (industria)     |  Cava riqualificata (terziario)   |
|  Cava rinaturalizzata               |  Discarica di residui di cava     |
|  Miniera abbandonata                |  Discarica di residui di miniera  |

#### 4. IDROGEOLOGIA

Il versante Jonico Lucano è caratterizzato da corsi d'acqua, quali il Bradano e Basento, il fiume la Lama ed il fiume Cavone, T. Salandrella, la Lama, a regime torrentizio con le maggiori portate medio mensili nel trimestre invernale e le minime in Agosto - Settembre.

Questi corsi d'acqua corrono più o meno parallelamente tra loro da NO a SE. I fiumi Bradano e Basento presentano un reticolo idrografico abbastanza ramificato.

Nell'ambito di stretto interesse, l'idrografia superficiale è rappresentato dal Canale Chiaradonna che raccoglie le acque del Fosso Pantanello che prende origine nei pressi della Mass. Girifalco, poco a nord-ovest. A causa delle infiltrazioni delle acque nei terreni sabbioso-ciottolosi permeabili ivi presenti si tratta di un impluvio a regime torrentizio che ha deflusso superficiale effimero. Le forti precipitazioni degli ultimi anni, però, hanno provocato deflussi superficiali copiosi e immediati tali da creare danni alle opere realizzate.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea, nel sito di intervento sono presenti due acquiferi: uno profondo ed uno superficiale, grazie ai caratteri di permeabilità delle unità litostatigrafiche presenti e alla posizione reciproca lungo la successione stratigrafica.

##### **CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI TERRENI AFFIORANTI**

La permeabilità di un acquifero varia da luogo a luogo in funzione di vari fattori, quali il grado di fratturazione, l'orientamento delle fessure, l'intensità della carsificazione, ecc.

Qui di seguito vengono esposti i lineamenti di permeabilità dei diversi litotipi affioranti nell'area:

- **Rocce permeabili per fessurazione e carsismo:**

Tale tipo di permeabilità, che è di tipo secondario, è direttamente collegata all'elevato grado di fratturazione e carsismo dei calcari cretacei (Calcarea di Altamura), che strutturalmente si presentano stratificati interrotti da numerosi sistemi di fratture.

L'infiltrazione e la circolazione avviene sia in forma concentrata che diffusa ed è in ogni caso influenzata sempre dall'orientazione dei principali sistemi di fratturazione.

Il Calcarea di Altamura presenta un grado di permeabilità variabile tra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  cm/s;

- **Rocce permeabili per porosità di interstizi :**

A questa classe appartengono le rocce clastiche calcarenitico sabbiose e i depositi prettamente sabbiosarenitici (Calcareniti di Gravina, Depositi marini terrazzati, dune costiere ).

In tali t l'infiltrazione e la circolazione si sviluppa essenzialmente in forma diffusa con formazione di modeste falde superficiali quando le condizioni litostratigrafiche lo consentono (presenza di un substrato impermeabile ).

La Calcarenite di Gravina ha una permeabilità compresa tra  $10^{-2}$  e  $10^{-4}$  cm/s.

Per ciò che riguarda la permeabilità degli strati a prevalente componente sabbiosa si può affermare che sono mediamente permeabili a seconda della distribuzione; il grado di permeabilità assume valori compresi tra  $10^{-3}$  e  $10^{-5}$  cm/s.

- **Rocce poco permeabili o praticamente impermeabili:**

Sono da considerarsi tali le argille subappennine, debolmente marnose e sovente siltose, e i limi argillosi eluviali e alluvionali olocenici, occupanti il fondo di aree depresse o il fondovalle di modesti corsi d'acqua.

La permeabilità di questi litotipi è comunque:  $K > 10^{-6}$  cm/s, cioè praticamente impermeabile.

### Circolazione idrica sotterranea

Le risorse idriche sotterranee più cospicue si rinvencono nei calcarei cretacei che sono sede della falda idrica di base, mentre falde superficiali poco produttive impregnano i depositi sabbiosi e ghiaiosi più recenti lì dove poggiano sulle argille.

Nel sito d'interesse è presente la falda superficiale che impregna i depositi sabbiosi e ghiaiosi superiori in quanto poggiano sulle argille che fungono da letto impermeabile; il regime di tali falde superficiali è direttamente collegato a quello delle precipitazioni. Infatti, il livello idrico delle falde superficiali si abbassa durante la stagione estiva mentre risale nella stagione invernale.

Durante le indagini geognostiche dirette si è attrezzato il foro di sondaggio S1 a piezometro al fine di monitorare la falda ivi presente, il livello piezometrico (rilevato in data 19 settembre 2014) è stabile a 3,80 m dal p.c. ( posto a 19 m s.l.m.)

Per quanto riguarda la falda di base, essa circola attraverso la rete di discontinuità strutturali del calcarea, a luoghi ampliate dalla dissoluzione carsica, che ha generato autentici condotti. L'infiltrazione e la circolazione avviene sia in forma concentrata che diffusa ed è in ogni caso influenzata sempre dall'orientazione dei principali sistemi di fratturazione.

La falda carsica ha come livello di riferimento a potenziale zero il livello medio del mare. Essa galleggia sull'acqua marina di invasione continentale più densa dell'acqua dolce. Al contatto acqua dolce - acqua salata si individua una zona detta di *transizione* o zona di diffusione in cui si verificano fenomeni di miscelamento salino.

Nel sito di interesse tale falda si trova a notevole profondità al disotto del pacco di argille (che hanno spessore dell'ordine delle centinaia di metri) per cui non interagisce con gli interventi a realizzarsi.

### **Vulnerabilità dell'acquifero carsico**

Dalla consultazione della "Carta della vulnerabilità" degli acquiferi carsici (Fonte [www.sitpuglia.it](http://www.sitpuglia.it)) al quale si rimanda si evince che l'area in esame è classificata come area a **vulnerabilità bassa**, in quanto la falda carsica è posta al di sotto di un notevole spessore di argille che isolano tale falda da un possibile inquinamento.

## **5. INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Per l'esplorazione dei terreni presenti nel sottosuolo del sito di intervento si è proceduto ad eseguire indagini geognostiche consistite in: a) una campagna di indagini geofisiche, b) perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo.

In particolare sono state eseguite :

- a) n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P, BS01 e BS02, entrambe di lunghezza pari a 62.5m;  
n.2 prospezioni sismiche eseguite con tecnica RE.MI. (RE.MI.01 e RE.MI.02) ubicate rispettivamente in corrispondenza delle due basi sismiche al fine di stimare il valore delle Vs30 e quindi attribuire al sottosuolo in esame una delle categorie di suolo di fondazione contemplata dalle Norme Tecniche delle Costruzioni 2008.
- b) n. 2 fori di sondaggio a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 22 m per il foro S1 e fino alla profondità di 20 m per il foro S2 durante i quali sono stati prelevati campioni per esecuzione di prove geotecniche di laboratorio.

Nella planimetria di fig. 5 si riporta l'ubicazione delle indagini geofisiche e dei carotaggi eseguiti (riportata anche in **allegato 1**).

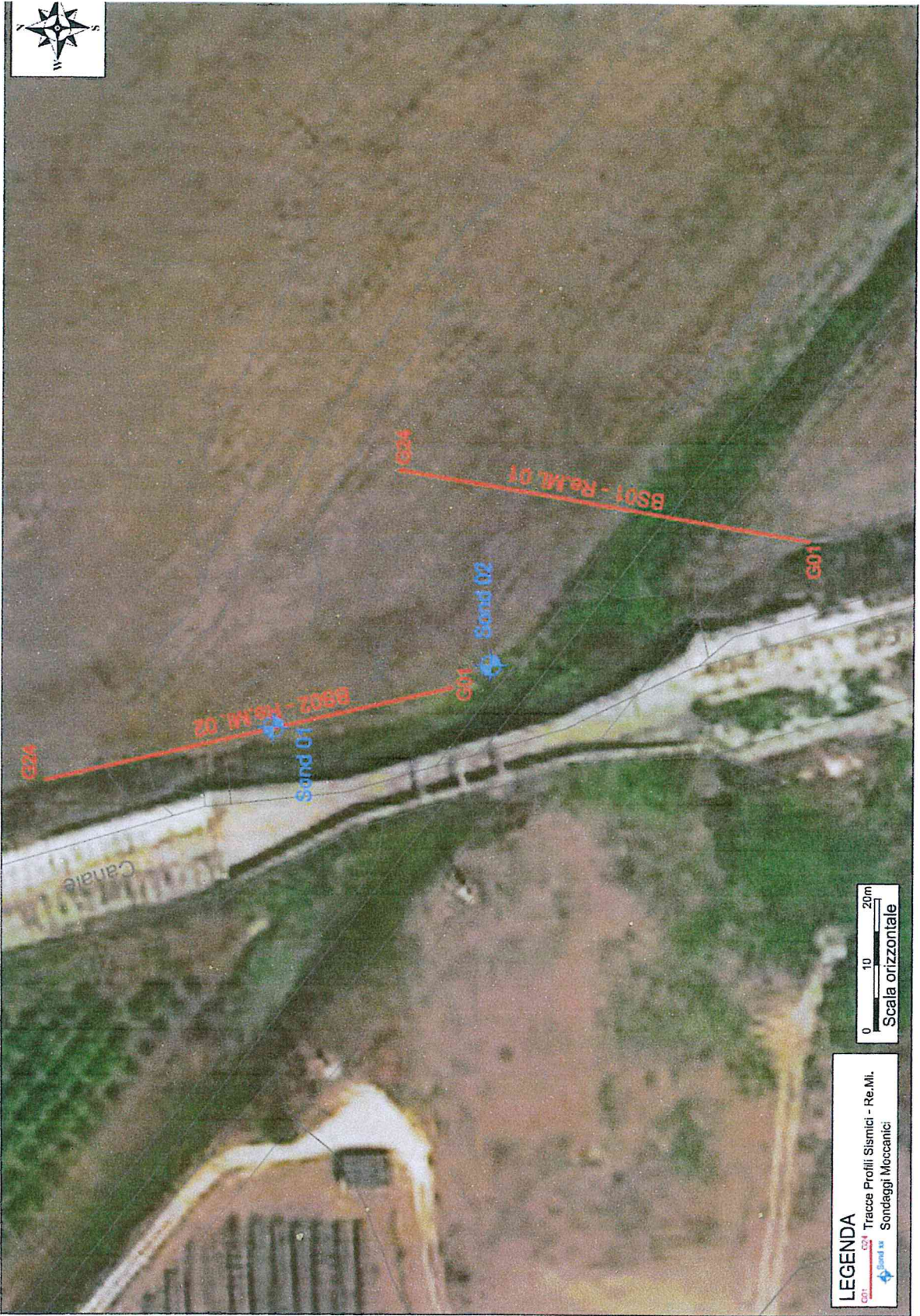


Fig.5

### 5.1 Prospezioni Geofisiche

Al fine di caratterizzare il sottosuolo dell'area interessata dall'intervento di rifacimento del Ponte Canale si sono eseguite prospezioni sismiche i cui risultati vengono sinteticamente riportati qui di seguito mentre vengono dettagliatamente descritte nell'elaborato dedicato (" Relazione sulla Modellazione sismica.....(omissis)..." ) a corredo della presente relazione e di cui ne fa parte integrante.

#### 5.1.1 Prospezioni sismiche a rifrazione in onde P e Indagine RE.MI.

Per indagare il sottosuolo è stato utilizzato il metodo sismico, in primo luogo per rilevare l'andamento della sismostratigrafia del sottosuolo, ricercando le superfici di discontinuità fisica – rifrattori – ed in particolare quelle superfici che separano porzioni di ammasso terroso o roccioso con differente grado di densità e compattezza; in secondo luogo per ricavare lo spessore e le caratteristiche geomeccaniche degli strati così riconosciuti, calcolare i valori di Rigidità Sismica dei singoli orizzonti al fine di valutare ad esempio l'amplificazione sismica locale e classificare i terreni ai sensi del D.M. 14/01/2008 (determinando il  $VS_{30}$ ).

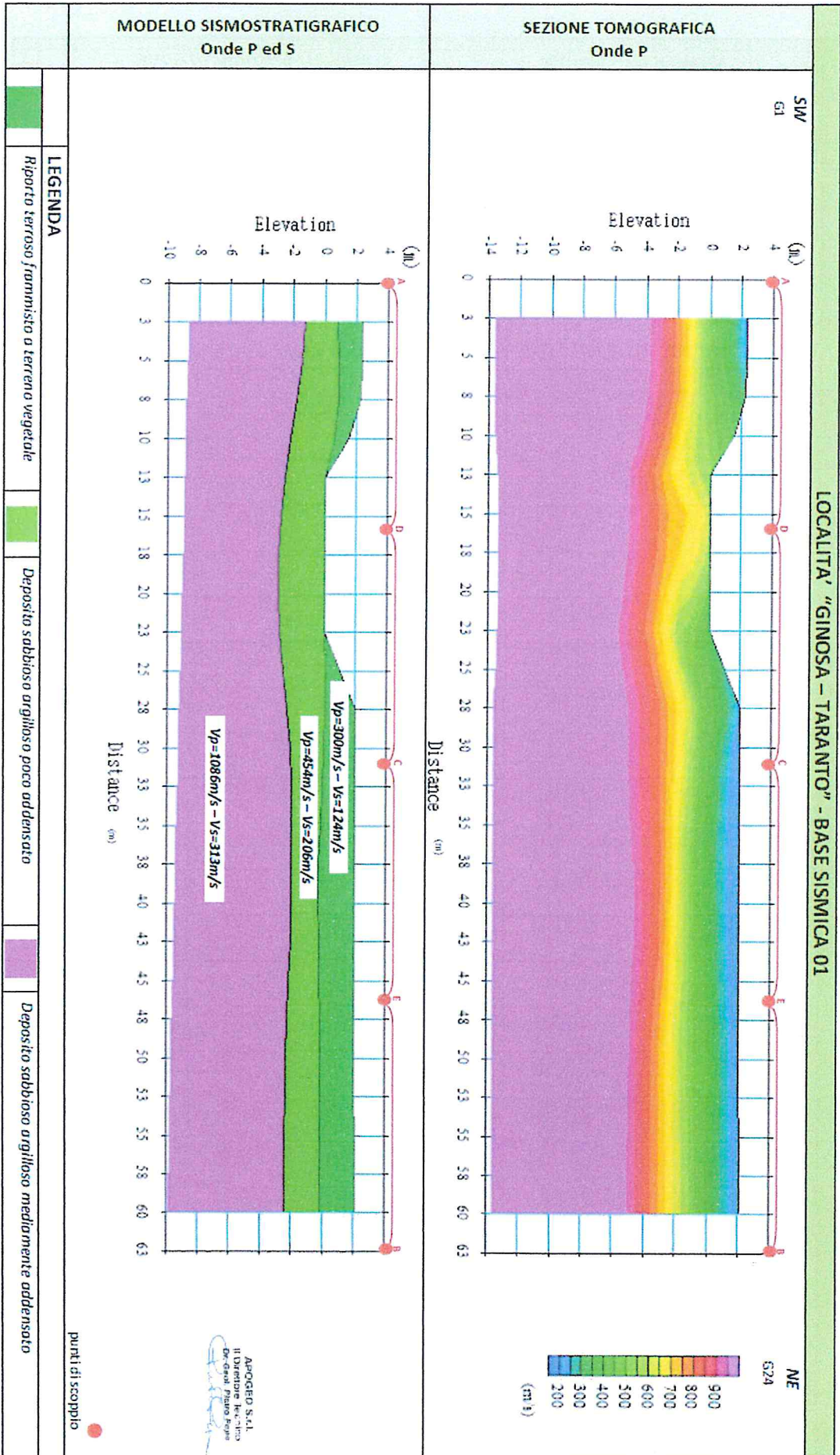
In sintesi di seguito si riportano le risultanze di entrambe le basi sismiche eseguite:

✓ BS01 in onde P ed S (mediante Re.Mi.): si individuano tre sismo strati

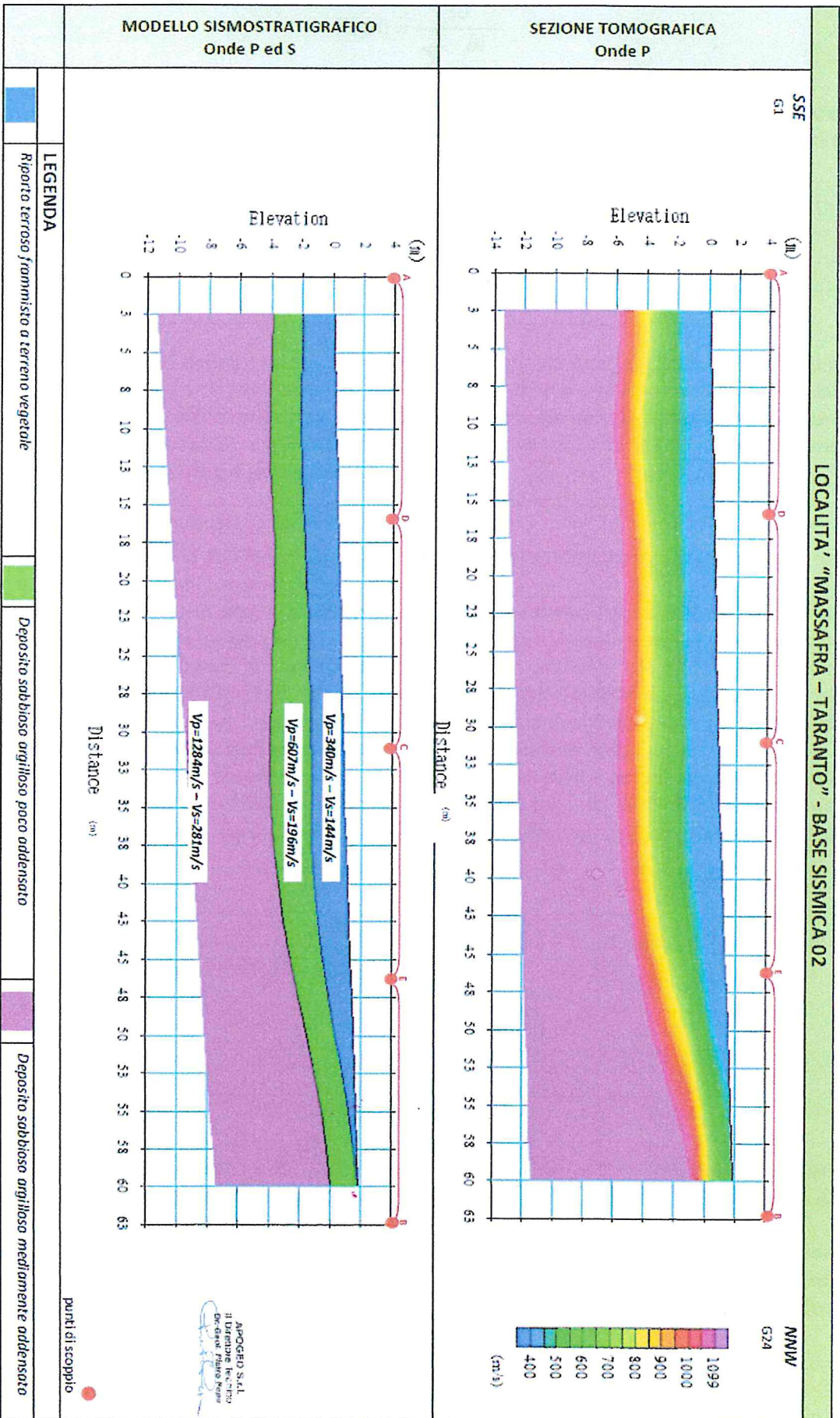
|   | Velocità Onde P<br>in m/s | Velocità Onde S<br>in m/s | Intervallo di<br>profondità (m) | Descrizione                                  |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 300                       | 124                       | 0,00÷2,00                       | Riporto terroso frammisto a terreno vegetale |
| 2 | 454                       | 206                       | 2,00÷4,50                       | Deposito sabbioso argilloso poco addensato   |
| 3 | 1086                      | 313                       | 4,50÷9,00                       | Deposito sabbioso argilloso med. addensato   |

✓ BS02 in onde P ed S (mediante Re.Mi.): si individuano tre sismo strati

|   | Velocità Onde P<br>in m/s | Velocità Onde S<br>In m/s | Intervallo di<br>profondità (m) | Descrizione                                  |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|--|
| 1 | 340                       | 144                       | 0,00÷2,00                       | Riporto terroso frammisto a terreno vegetale |
| 2 | 607                       | 196                       | 2,00÷4,00                       | Deposito sabbioso argilloso poco addensato   |
| 3 | 1284                      | 281                       | 4,00÷8,00                       | Deposito sabbioso argilloso med. addensato   |







Sulla base delle indagini sismiche eseguite e applicando l'espressione riportata nel DM 14/01/2008:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

è stato possibile calcolare il parametro  $V_{s,30}$ , a cui è poi stata associata la relativa categoria di suolo di fondazione secondo quanto indicato nella Nuova Normativa Sismica, come di seguito sintetizzato in tabella.

| PROFILO RE.MI. | VELOCITA' DI PROPAGAZIONE CALCOLATA DAL PIANO CAMPAGNA ( $V_{s,30}$ ) | CATEGORIA DI SUOLO |
|----------------|---|--------------------|
| ReMi 01        | 302m/s  | C                  |
| ReMi 02        | 274m/s  | C                  |

Per il sito in esame è possibile definire come categoria di fondazione un suolo di classe "C", definito come: **"Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30}$  KPa nei terreni a grana fina)".**

### 5.1.2 Stima dei moduli dinamici

Dalle velocità sismiche, ricavate dall'indagine a rifrazione superficiale classica in onde P ed dalla metodologia Re.Mi., sono stati calcolati alcuni parametri geotecnici.

Assegnando, infatti, la densità in sito, ricavata empiricamente mediante l'equazione di Gardner, che lega la densità alla velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ), sono stati calcolati il *coefficiente di Poisson* e alcuni moduli elastici dinamici. Le determinazioni dei moduli elastici, eseguite mediante tali metodologie sismiche, sono riferibili a volumi significativi di terreno in condizioni relativamente indisturbate a differenza delle prove geotecniche di laboratorio che, pur raggiungendo un elevato grado di sofisticazione ed affidabilità, soffrono della limitazione di essere puntuali cioè relative ad un modesto volume di roccia.

I moduli elastici sismici possono essere correlati ai normali moduli statici attraverso un fattore di riduzione (*Rzhevsky et alii, 1971*) semplicemente evidenziando che si riferiscono, in virtù delle energie movimentate dall'indagine e del conseguente basso livello di deformazione raggiunto, ad un modulo statico tangente iniziale.

$$E_{din} = 8.3E_{stat} + 0,97$$

Inoltre, con i dati ottenuti dall'indagine eseguita è possibile calcolare il coefficiente di reazione del terreno ( $K_s$  ( $\text{Kg}/\text{cm}^3$ )) attraverso la relazione di Vesic (1961):

$$K_s = E_s / B(1 - \nu^2)$$

dove

B = larghezza della fondazione;

E = modulo di elasticità del terreno;

$\nu$  = coefficiente di Poisson.

Infine per la classificazione geotecnica dell'ammasso, nell'ambito dello stesso foglio di calcolo, attraverso le letture sismiche, sono state determinate indirettamente, i valori di indice di qualità della roccia (RQD), nel caso degli ammassi rocciosi, la coesione dell'ammasso e l'angolo di attrito dello stesso.

Allo stesso tempo, per l'analisi dei pali sottoposti a forze orizzontali e nella verifica a svergolamento è stato determinato, indirettamente, il coefficiente di reazione orizzontale,  $K_h$ . Tale modulo viene determinato dalla formula di Chiarugi Maia secondo la quale è funzione di: modulo edometrico, modulo elastico del palo, diametro del palo, coefficiente di Poisson.

Di seguito sono riportati i principali moduli elastici dei terreni riguardanti lo stendimento sismico svolto; tali valori si riferiscono al deposito pertanto devono essere intesi come valori medi.

## BASE SISMICA 01 - STIMA DEI MODULI DINAMICI

|   | STRATO 1 | STRATO 2 | STRATO 3 |
|---|----------|----------|----------|
| Velocità onde P (m/s):  | 300      | 454      | 1086     |
| Velocità onde S (m/s):  | 124      | 206      | 313      |
| $V_{LAB}$ = Velocità onde P di laboratorio (m/s):                   | 6000     | 6000     | 6000     |
| SPESSORE MEDIO STRATO (m)   | 1.00     | 2.25     | 2.30     |
| Profondità Media Strato (m)   | 0.50     | 1.63     | 2.78     |
| Modulo di Poisson ( $\nu$ )   | 0.40     | 0.37     | 0.45     |
| Densità naturale ( $\gamma_{nat}$ in gr/cm <sup>3</sup> )           | 1.29     | 1.43     | 1.78     |
| Porosità % ( $\emptyset$ )<br>(correlazione Rzhesky e Novik (1971)) | 47.94%   | 46.50%   | 40.60%   |

|  |     |     |      |
|--|-----|-----|------|
| MOD. di YOUNG DINAMICO - ( $E_{din}$ in Mpa o Nmm <sup>2</sup> )   | 54  | 163 | 497  |
| MOD. di TAGLIO DINAMICO ( $G_{din}$ in Mpa o Nmm <sup>2</sup> )<br>$G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$                           | 19  | 59  | 171  |
| MOD. di BULK (K) (Mpa o Nmm <sup>2</sup> ):<br>$K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$   | 88  | 210 | 1827 |
| MOD. di YOUNG STATICO ( $E_{stat}$ in Mpa o Nmm <sup>2</sup> )<br>(Rzhesky et alii, 1971)  | 6   | 20  | 60   |
| MOD. di TAGLIO STATICO ( $G_{stat}$ in Mpa o Nmm <sup>2</sup> )  | 2   | 7   | 21   |
| MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm <sup>2</sup> )<br>(da velocità onde P e densità $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre) | 116 | 294 | 2096 |
| MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in Kg/cm <sup>2</sup> )<br>$M = E * [(1 - \nu) / (1 - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)        | 137 | 353 | 2520 |

|  |      |      |      |
|--|------|------|------|
| Rigidità Sismica ( $\gamma * V_p$ ) (Tonn/m <sup>2</sup> *sec) | 160  | 294  | 556  |
| Frequenza dello Strato   | 31   | 23   | 34   |
| Periodo dello Strato   | 0.03 | 0.04 | 0.03 |

| CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)  |      |       |        |
|---|------|-------|--------|
| RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)  | NA   | 6     | 25     |
| $\phi$ (angolo di attrito in °)   | NA   | 27    | 29     |
| C (coesione in kg/cm <sup>2</sup> )   | NA   | 0.3   | 1.3    |
| Rapporto di velocità VR<br>(utilizzando per il valore delle $V_p$ in laboratorio 6000m/sec)   | NA   | 0.076 | 0.181  |
| Rapporto di velocità al quadrato ( $VR^2$ )   | NA   | 0.006 | 0.033  |
|   |      | 0.6%  | 3.2%   |
| RQD relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976  | NA   | 3.4%  | 11.2%  |
| COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO  |      |       |        |
| $K =$ (Coeff. di Winkler in Kg/cm <sup>3</sup> → VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$   | 0.39 | 1.15  | 3.84   |
| $K_v$ (Coeff. di Winkler verticale in Kg/cm <sup>3</sup> → $K_v = \alpha^2 * E_d / b$<br>dove $\alpha^2 = 2 / \log_e(b + 2H) / b$ ) | 0.41 | 1.81  | 13.07  |
| $K_h$ (Coeff. di Winkler orizzontale in Kg/cm <sup>3</sup> - Chiarugi-Maia)   | 0.91 | 7.55  | 115.12 |

| INDICAZIONI SU CAPACITA' PORTANTE                                |      |      |      |
|--|------|------|------|
| B (ipotesi larghezza fondazione in cm)                           | 200  | 200  | 200  |
| D (ipotesi diametro palo in m)                                   | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| Fs (Fattore di sicurezza)  | 4.0  | 4.0  | 4.3  |
| $Q_{lim}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) = $\gamma_{nat} * v_s^2 * (0,1)$ | 1.60 | 2.94 | 5.56 |
| $Q_{ult} = Q_{lim} * F_s$  | NA   | 0.74 | 1.28 |
| $Q_{ult}$ (CRITERIO EMPIRICO DI PECK-HANSON-THORNBURN)           | NA   | 1.28 | 1.66 |

## BASE SISMICA 02 - STIMA DEI MODULI DINAMICI

|  | STRATO 1 | STRATO 2 | STRATO 3 |
|--|----------|----------|----------|
| Velocità onde P (m/s):   | 340      | 607      | 1284     |
| Velocità onde S (m/s):   | 144      | 196      | 281      |
| $V_{LAB}$ = Velocità onde P di laboratorio (m/s):                    | 6000     | 6000     | 6000     |
| SPESSORE MEDIO STRATO (m)  | 1.00     | 1.00     | 2.00     |
| Profondità Media Strato (m)  | 0.50     | 1.00     | 2.00     |
| Modulo di Poisson ( $\nu$ )  | 0.39     | 0.44     | 0.47     |
| Densità naturale ( $\gamma_{nat}$ in $gr/cm^3$ )                     | 1.33     | 1.54     | 1.85     |
| Porosità % ( $\emptyset$ )<br>(correlazione Rzhovsky e Novik (1971)) | 47.57%   | 45.07%   | 38.75%   |

|  |     |     |      |
|--|-----|-----|------|
| MOD. di YOUNG DINAMICO - ( $E_{din}$ in Mpa o $Nmm^{-2}$ )   | 75  | 167 | 423  |
| MOD. di TAGLIO DINAMICO ( $G_{din}$ in Mpa o $Nmm^{-2}$ )<br>$G_{din} = E_{din} / (2 * (1 + \nu))$                         | 27  | 58  | 143  |
| MOD. di BULK (K) (Mpa o $Nmm^{-2}$ ):<br>$K = E_{din} / (3 * (1 - 2 * \nu))$   | 115 | 478 | 2804 |
| MOD. di YOUNG STATICO ( $E_{stat}$ in Mpa o $Nmm^{-2}$ )<br>(Rzhovsky et alii, 1971)                                       | 9   | 20  | 51   |
| MOD. di TAGLIO STATICO ( $G_{stat}$ in Mpa o $Nmm^{-2}$ )  | 3   | 7   | 17   |
| MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in $Kg/cm^2$ )<br>(da velocità onde P e densità) $\gamma * v_p^2$ (valido per le terre) | 154 | 566 | 3055 |
| MOD. DI COMPRESSIONE EDOMETRICA (M in $Kg/cm^2$ )<br>$M = E * [(1 - \nu) / (1 - 2 * \nu^2)]$ (relazione di NAVIER)         | 183 | 678 | 3672 |

|  |      |      |      |
|--|------|------|------|
| Rigidità Sismica ( $\gamma * V_p$ ) (Tonni/ $m^2$ sec) | 191  | 301  | 521  |
| Frequenza dello Strato                                 | 36   | 49   | 35   |
| Periodo dello Strato                                   | 0.03 | 0.02 | 0.03 |

| CARATTERISTICHE GEOTECNICHE AMMASSO ROCCIOSO (NON VALIDO PER LE TERRE)   |      |       |        |
|--|------|-------|--------|
| RMR Bieniawsky (valido solo per le rocce da E statico)   | NA   | 6     | 22     |
| $\phi$ (angolo di attrito in $^\circ$ )  | NA   | 28    | 29     |
| C (coesione in $kg/cm^2$ )   | NA   | 0.3   | 1.1    |
| Rapporto di velocità VR<br>(utilizzando per il valore delle $V_p$ in laboratorio 6000m/sec)                                      | NA   | 0.101 | 0.214  |
| Rapporto di velocità al quadrato ( $VR^2$ )  | NA   | 0.010 | 0.046  |
|  |      | 1.0%  | 4.4%   |
| RQD relazione empirica sui calcari - F. Zezza 1976   | NA   | 5.0%  | 14.2%  |
| COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO   |      |       |        |
| $K =$ (Coeff. di Winkler in $Kg/cm^3 \rightarrow$ VESIC 1961) $k = E / [B(1 - \nu^2)]$   | 0.54 | 1.27  | 3.35   |
| $K_v$ (Coeff. di Winkler verticale in $Kg/cm^3 \rightarrow K_v = \alpha^2 * E_d / b$<br>dove $\alpha = 2 / \log_e(b + 2H) / b$ ) | 0.55 | 2.04  | 17.52  |
| $K_h$ (Coeff. di Winkler orizzontale in $Kg/cm^3$ - Chiarugi-Maria)  | 1.23 | 10.33 | 129.57 |

| INDICAZIONI SU CAPACITÀ PORTANTE                       |      |      |      |
|--|------|------|------|
| B (ipotesi larghezza fondazione in cm)                 | 200  | 200  | 200  |
| D (ipotesi diametro palo in m)                         | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| $F_s$ (Fattore di sicurezza)                           | 4.0  | 4.0  | 4.4  |
| $Q_{lim}$ ( $kg/cm^2$ ) = $\gamma_{nat} * v_s^2(0,1)$  | 1.91 | 3.01 | 5.21 |
| $Q_{ult} = Q_{lim} * F_s$                              | NA   | 0.75 | 1.19 |
| $Q_{ult}$ (CRITERIO EMPIRICO DI PECK-HANSON-THORNBURN) | NA   | 1.35 | 1.82 |

### 5.1.3 Valutazione del Potenziale di liquefazione da Prove Sismiche

La liquefazione dei terreni granulari saturi poco addensati consiste in una perdita totale o parziale di resistenza del terreno, causata dall'accumulo di sovrappressioni inerziali dovute al moto ciclico indotto dal terremoto, che si manifesta con un'eccitazione di frequenza molto elevata rispetto ai tempi necessari alla consolidazione. La suscettibilità di un terreno alla liquefazione dipende dalla tendenza alla diminuzione o aumento di volume che esso manifesta per effetto di uno sforzo di taglio ciclico oltre che dall'entità e durata dello scuotimento. I materiali potenzialmente liquefacibili sono per lo più i terreni sabbiosi puliti, sciolti, recenti, a granulometria uniforme con particelle arrotondate e poco profondi. In considerazione della tipologia dei terreni in esame, si è ritenuto opportuno valutare, in via del tutto cautelativa e preliminare, se tale fenomeno può eventualmente interessare i suoli in esame, in ragione dei parametri geologici-geotecnici e geofisici determinati.

Le condizioni di saturazione dei terreni sono un aspetto quanto mai importante nella valutazione del potenziale di liquefazione di un terreno. Durante una sollecitazione sismica, infatti, le sollecitazioni indotte nel terreno possono determinare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la pressione litostatica e la tensione di sconfinamento, annullando la resistenza al taglio e inducendo fenomeni di fluidificazione.

La probabilità che un deposito raggiunga tali condizioni dipende:

- dal grado di addensamento;
- dalla granulometria e forma dei granuli;
- dalle condizioni di drenaggio;
- dall'andamento ciclico delle sollecitazioni sismiche e loro durata;
- dall'età del deposito;
- dalla profondità della linea di falda (prossima alla superficie).

In ogni caso, affinché in un sito possano avvenire fenomeni di liquefazione, è necessario che la scossa sismica raggiunga una certa intensità. Dall'osservazione di zone colpite da liquefazione, si è notato che questa avviene principalmente nelle seguenti circostanze:

- terremoti di magnitudo uguale o superiore a 5.5, con accelerazioni superiori o uguali a 0,2 g;
- sopra i 15 metri di profondità; oltre questa profondità non sono state osservate liquefazioni;
- profondità della falda prossima alla superficie (inferiore ai 3 m).

Nel caso in esame, ai fini della stima di tale potenziale, è stata applicata la metodologia di calcolo di Andrus e Stokoe (1997) per la valutazione del potenziale di liquefazione da prove sismiche a rifrazione.

In questo studio il potenziale di liquefazione è stato determinato sulla base dei risultati delle indagini sismiche eseguite prendendo a riferimento la prospezione sismica BS1 eseguita).

Dal rilevamento geologico di superficie è emerso che lo stendimento sismico eseguito si trova a cavallo tra due diversi tipi di litologie, granulari e permeabili più in superficie, anche se non per tutta la zona interessata dall'opera, e coesivi e impermeabili, in posizione stratigrafica sottostante; pertanto almeno per circa metà dello stendimento sismico e quindi per l'aerogeneratore di monte, vi è la concreta possibilità che il sottosuolo preservi la presenza di una falda superficiale.

Pertanto, il sito in esame essendo caratterizzato da un terreno sabbioso-arenaceo-limoso e dalla probabile presenza di una falda superficiale è stato sottoposto ad una valutazione alla liquefazione dei terreni coinvolti.

Considerando per ognuno dei sismostrati individuati i seguenti parametri:

- ✓ peso di volume medio ( $\gamma$ )
- ✓ profondità della prova ( $z$ ) (ossia profondità del sismostrato)
- ✓ profondità della falda
- ✓ velocità media delle onde S ( $V_s$ )
- ✓ parametro funzione della percentuale di frazione fine FC ( $V_{S1C}$ )
- ✓ magnitudo ( $M$ )
- ✓ accelerazione orizzontale ( $a_{max}/g$ )
- ✓ parametro funzione della profondità  $z$  ( $r_d$ )

La verifica è stata eseguita ipotizzando valori di magnitudo pari o maggiori di  $M=7$ , ossia statisticamente superiori a quelli storicamente registrati nel Comune di Ginosa (Ta).

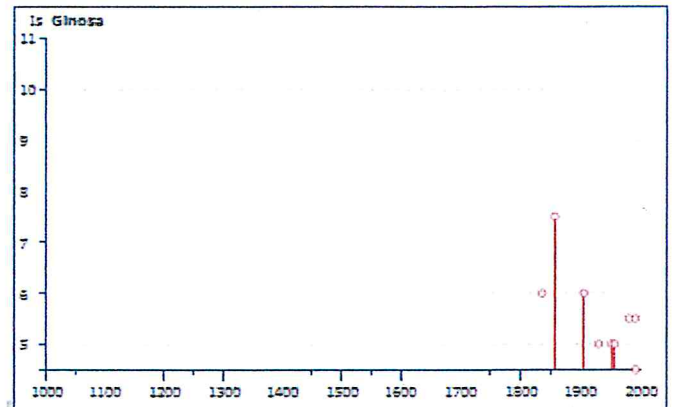
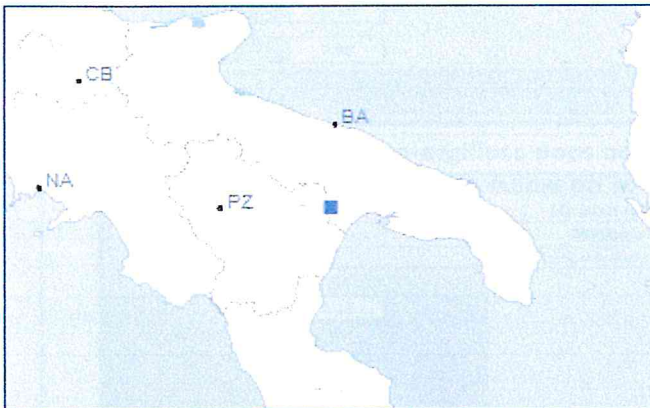
### Storia sismica del territorio Ginosa (Ta)

(40.578, 16.758)

Osservazioni disponibili: 11

Tratta dal Database Macrosismico Italiano DBMIO4 – Stucchi et al. (2007)

| Effetti | In occasione del terremoto del: |    |    |    |    |                    |      |       |      |
|---------|---------------------------------|----|----|----|----|--------------------|------|-------|------|
| Is      | Anno                            | Me | Gi | Or | Mi | Area epicentrale   | Np   | Ix    | Mw   |
| 6       | 1836                            | 04 | 23 | 00 | 20 | Calabria settent.  | 46   | 10    | 6.16 |
| 7-8     | 1857                            | 12 | 16 | 21 | 13 | Basilicata         | 337  | 11    | 6.96 |
| 8       | 1903                            | 09 | 08 | 01 | 43 | Calabria           | 827  | 10-11 | 7.06 |
| 5       | 1930                            | 07 | 23 | 00 | 08 | Irpinia            | 509  | 10    | 6.72 |
| 3       | 1931                            | 01 | 16 | 01 | 11 | GARGANO            | 73   | 7     | 5.27 |
| 3       | 1936                            | 01 | 09 | 00 | 44 | GRASSANO           | 43   | 7     | 5.03 |
| 3-6     | 1980                            | 11 | 23 | 18 | 34 | Irpinia-Basilicata | 1317 | 10    | 6.89 |
| NF      | 1988                            | 04 | 13 | 21 | 28 | POLLINO            | 272  | 6-7   | 4.98 |
| 3-6     | 1990                            | 03 | 03 | 07 | 21 | POTENTINO          | 1374 | 7-8   | 5.84 |
| 4-5     | 1991                            | 03 | 26 | 12 | 23 | POTENTINO          | 587  | 7     | 5.22 |
| 2       | 1996                            | 04 | 03 | 13 | 04 | IRPINIA            | 337  | 6     | 4.32 |



## BS01 – LOCALITA' GINOSA (TA)

## Sismostrato 1: Terreno di copertura

| VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE  |   |  |                        |                        |                                      |
|---|---|--|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| (da prove sismiche a rifrazione)            |   |  |                        |                        |                                      |
| Metodo semplificato                         |   |  |                        |                        |                                      |
| Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato |   |  |                        |                        |                                      |
| <b>PARAMETRI:</b>                           |   |  |                        |                        |                                      |
| $\gamma$                                    | = | 1.29   | g/cm <sup>3</sup>      |                        |                                      |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.2838   | kg/cm <sup>2</sup>     |                        |                                      |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.2838   | kg/cm <sup>2</sup>     |                        |                                      |
| profondità della prova                      | = | 220  | cm                     |                        |                                      |
| profondità faldia                           | = | 317  | cm                     |                        |                                      |
| $\gamma_{sicc}$                             | = | 1  | g/cm <sup>3</sup>      |                        |                                      |
| Pressione neutra                            | = | 0  | kg/cm <sup>2</sup>     |                        |                                      |
| $z$   | = | 2.2  | m                      |                        |                                      |
| $V_s$                                       | = | 124  |                        |                        |                                      |
| $V_{s1c}$                                   | = | 220  | m/s                    | FC<5%<br>220           | FC=20%<br>210                        |
| $V_{s1}$                                    | = | 169.89   |                        |                        |                                      |
| M   | = | 7.5  |                        |                        |                                      |
| MSF   | = | 1.00   | se MS 7.5              |                        |                                      |
|   |   | 1.00   | se Mb 7.5              |                        |                                      |
|   |   |  |                        | FC>35%<br>200          |                                      |
| <b>FORMULE:</b>                             |   |  |                        |                        |                                      |
| $V_{s1}$                                    | = | $V_s (W_{s1c})^{0.25}$   |                        | 169.89                 | $V_{s1}$                             |
| R   | = | $0.03^* (V_{s1c}/100)^2 + (0.9(V_{s1c} - V_{s1})) (0.9/V_{s1c})$ |                        | 0.10045783             | R                                    |
| T   | = | $0.65^* ((a_{max}/g) (\sigma_{vc}/\sigma_{vc}))^{1.2} M SF$      | se MS 7.5<br>se Mb 7.5 | 0.09555<br>0.095584512 | $T_{MS7.5}$<br>$T_{Mb7.5}$           |
| $a_{max}/g$                                 | = | 0.15   |                        |                        |                                      |
| $r_d$                                       | = | 0.98   |                        |                        |                                      |
| $F_s = R/T$                                 | > | 1  |                        | se MS 7.5<br>se Mb 7.5 | 1.051383996<br>1.05098439            |
|   |   |  |                        |                        | Verificato $F_s$<br>Verificato $F_s$ |

|         |   |
|---------|---|
| R=      | Resistenza al taglio mobilitata             |
| T=      | Storzo di taglio indotto dal sisma          |
| FC=     | Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia |
| $V_s$ = | Velocità dell'onda di taglio S              |

## Sismostrato 2: Dep. sabbioso-argilloso poco addensato

| VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE  |   |  |                        |                           |                                      |
|---|---|--|------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| (da prove sismiche a rifrazione)            |   |  |                        |                           |                                      |
| Metodo semplificato                         |   |  |                        |                           |                                      |
| Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato |   |  |                        |                           |                                      |
| <b>PARAMETRI:</b>                           |   |  |                        |                           |                                      |
| $\gamma$                                    | = | 1.43   | g/cm <sup>3</sup>      |                           |                                      |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.6135   | kg/cm <sup>2</sup>     |                           |                                      |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.5105   | kg/cm <sup>2</sup>     |                           |                                      |
| profondità della prova                      | = | 450  | cm                     |                           |                                      |
| profondità faldia                           | = | 317  | cm                     |                           |                                      |
| $\gamma_{sicc}$                             | = | 1  | g/cm <sup>3</sup>      |                           |                                      |
| Pressione neutra                            | = | 0.133  | kg/cm <sup>2</sup>     |                           |                                      |
| $z$   | = | 4.5  | m                      |                           |                                      |
| $V_s$                                       | = | 206  |                        |                           |                                      |
| $V_{s1c}$                                   | = | 200  | m/s                    | FC<5%<br>220              | FC=20%<br>210                        |
| $V_{s1}$                                    | = | 243.71   |                        |                           |                                      |
| M   | = | 8.0  |                        |                           |                                      |
| MSF   | = | 0.91   | se MS 7.5              |                           |                                      |
|   |   | 0.85   | se Mb 7.5              |                           |                                      |
| <b>FORMULE:</b>                             |   |  |                        |                           |                                      |
| $V_{s1}$                                    | = | $V_s (W_{s1c})^{0.25}$   |                        | 243.71                    | $V_{s1}$                             |
| R   | = | $0.03^* (V_{s1c}/100)^2 + (0.9(V_{s1c} - V_{s1})) (0.9/V_{s1c})$ |                        | 0.153087942               | R                                    |
| T   | = | $0.65^* ((a_{max}/g) (\sigma_{vc}/\sigma_{vc}))^{1.2} M SF$      | se MS 7.5<br>se Mb 7.5 | 0.147510842<br>0.14008232 | $T_{MS7.5}$<br>$T_{Mb7.5}$           |
| $a_{max}/g$                                 | = | 0.15   |                        |                           |                                      |
| $r_d$                                       | = | 0.97   |                        |                           |                                      |
| $F_s = R/T$                                 | > | 1  |                        | se MS 7.5<br>se Mb 7.5    | 1.037908088<br>1.088181815           |
|   |   |  |                        |                           | Verificato $F_s$<br>Verificato $F_s$ |

|         |   |
|---------|---|
| R=      | Resistenza al taglio mobilitata             |
| T=      | Storzo di taglio indotto dal sisma          |
| FC=     | Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia |
| $V_s$ = | Velocità dell'onda di taglio S              |

| Sismostrato 3: Dep. sabbioso-argilloso mediamente addensato |   |  |                    |             |                  |
|---|---|--|--------------------|-------------|------------------|
| VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE                  |   |  |                    |             |                  |
| (da prove sismiche a rifrazione)                            |   |  |                    |             |                  |
| Metodo semplificato   |   |  |                    |             |                  |
| Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato                 |   |  |                    |             |                  |
| <b>PARAMETRI:</b>   |   |  |                    |             |                  |
| $\gamma$  | = | 1.78   | g/cm <sup>3</sup>  |             |                  |
| $\sigma_{vc}$   | = | 1.602  | kg/cm <sup>2</sup> |             |                  |
| $\sigma'_{vc}$  | = | 1.019  | kg/cm <sup>2</sup> |             |                  |
| profondità della prova                                      | = | 900  | cm                 |             |                  |
| profondità falda  | = | 317  | cm                 |             |                  |
| $\gamma_{s20}$  | = | 1  | g/cm <sup>3</sup>  |             |                  |
| Pressione neutra  | = | 0.583  | kg/cm <sup>2</sup> |             |                  |
| $z$   | = | 9  | m                  |             |                  |
| $V_s$   | = | 313  |                    |             |                  |
| $V_{s1}$  | = | 200  | m/s                | FC<6%       | FC=20%           |
|   |   |  |                    | 220         | 210              |
|   |   |  |                    |             | 200              |
| $V_{s1}$  | = | 311.53   |                    |             |                  |
| $M$   | = | 9.0  |                    |             |                  |
| MSF   | = | 0.55   | se $M \leq 7.5$    |             |                  |
|   |   | 0.63   | se $M > 7.5$       |             |                  |
| <b>FORMULE:</b>   |   |  | <b>RISULTATI:</b>  |             |                  |
| $V_{s1}$  | = | $V_s(1/\sigma_{vc})^{0.25}$  |                    | 311.53      | $V_{s1}$         |
| $R$   | = | $0.03 \cdot (V_{s1} \cdot 100)^2 - (0.9 \cdot (V_{s1} - V_{s1})) - (0.9 \cdot V_{s1})$ |                    | 0.278584521 | $R$              |
| $T$   | = | $0.65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vc}/\sigma'_{vc}))^2 \cdot r_d \cdot 1/MSF$    | se $M \leq 7.5$    | 0.260180057 | $T_{M \leq 7.5}$ |
|   |   |  | se $M > 7.5$       | 0.227424221 | $T_{M > 7.5}$    |
| $a_{max}/g$   | = | 0.15   |                    |             |                  |
| $r_d$   | = | 0.93   |                    |             |                  |
| $F_9=R/T$   | > | 1  |                    | 1.070737415 | Verificato $F_9$ |
|   |   |  |                    | 1.224955371 | Verificato $F_9$ |

Per quanto riguarda il primo sismostrato, il fattore  $F_s$  è verificato per valori di magnitudo non superiori a  $M=7.5$ .

Per quanto riguarda il secondo sismostrato, il fattore  $F_s$  è verificato per valori di magnitudo non superiori a  $M=8$ .

Per quanto riguarda il terzo sismostrato, il fattore  $F_s$  è verificato per valori di magnitudo non superiori a  $M=9$ .



## BS02 – LOCALITA' GINOSA (TA)

## Sismostrato 1: Terreno di copertura

| VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE  |   |  |                      |   |                                |
|---|---|--|----------------------|---|--------------------------------|
| (da prove sismiche a rifrazione)            |   |  |                      |   |                                |
| Metodo semplificato                         |   |  |                      |   |                                |
| Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato |   |  |                      |   |                                |
| <b>PARAMETRI:</b>                           |   |  |                      |   |                                |
| $\gamma$                                    | = | 1.33   | g/cm <sup>3</sup>    |   |                                |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.266  | kg/cm <sup>2</sup>   |   |                                |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.266  | kg/cm <sup>2</sup>   |   |                                |
| profondità della prova                      | = | 200  | cm                   |   |                                |
| profondità falda                            | = | 317  | cm                   |   |                                |
| $\gamma_{H2O}$                              | = | 1  | g/cm <sup>3</sup>    |   |                                |
| Pressione neutra                            | = | 0  | kg/cm <sup>2</sup>   |   |                                |
| z   | = | 2  | m                    |   |                                |
| $V_s$                                       | = | 144  |                      |   |                                |
| $V_{s1c}$                                   | = | 220  | m/s                  | FC<5%<br>220                                    | FC=20%<br>210                  |
| $V_{s1}$                                    | = | 200.51   |                      |   | FC>35%<br>200                  |
| M   | = | 8.5  |                      |   |                                |
| MSF   | = | 0.66   | se M<7.5             |   |                                |
|   |   | 0.73   | se M>7.5             |   |                                |
|   |   |  |                      | R= Resistenza al taglio mobilitata              |                                |
|   |   |  |                      | T= Sforzo di taglio indotto dal sisma           |                                |
|   |   |  |                      | FC= Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia |                                |
|   |   |  |                      | $V_s$ = Velocità dell'onda di taglio S          |                                |
| <b>FORMULE:</b>                             |   |  | <b>RISULTATI:</b>    |   |                                |
| $V_{s1}$                                    | = | $V_s (W_{\sigma_{vc}})^{0.25}$                                   |                      | 200.51  | $V_{s1}$                       |
| R   | = | $0.03^* (V_{s1}/100)^2 + (0.9/(V_{s1c}-V_{s1})) - (0.9/V_{s1c})$ |                      | 0.162709371                                     | R                              |
| T   | = | $0.65^* ((a_{ms}/g)^*(\sigma_{vc}/\sigma_{vc}))^* r_d^* 1/MSF$   | se M<7.5<br>se M>7.5 | 0.144414559<br>0.131687072                      | $T_{M<7.5}$<br>$T_{M>7.5}$     |
| $a_{ms}/g$                                  | = | 0.15   |                      |   |                                |
| $r_d$                                       | = | 0.98   |                      |   |                                |
| Fs=RT                                       | > | 1  | se M<7.5<br>se M>7.5 | 1.126682604<br>1.235575889                      | Verificato Fs<br>Verificato Fs |

## Sismostrato 2: Dep. sabbioso-argilloso poco addensato

| VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE  |   |  |                      |   |                                |
|---|---|--|----------------------|---|--------------------------------|
| (da prove sismiche a rifrazione)            |   |  |                      |   |                                |
| Metodo semplificato                         |   |  |                      |   |                                |
| Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato |   |  |                      |   |                                |
| <b>PARAMETRI:</b>                           |   |  |                      |   |                                |
| $\gamma$                                    | = | 1.54   | g/cm <sup>3</sup>    |   |                                |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.516  | kg/cm <sup>2</sup>   |   |                                |
| $\sigma_{vc}$                               | = | 0.533  | kg/cm <sup>2</sup>   |   |                                |
| profondità della prova                      | = | 400  | cm                   |   |                                |
| profondità falda                            | = | 317  | cm                   |   |                                |
| $\gamma_{H2O}$                              | = | 1  | g/cm <sup>3</sup>    |   |                                |
| Pressione neutra                            | = | 0.083  | kg/cm <sup>2</sup>   |   |                                |
| z   | = | 4  | m                    |   |                                |
| $V_s$                                       | = | 196  |                      |   |                                |
| $V_{s1c}$                                   | = | 200  | m/s                  | FC<5%<br>220                                    | FC=20%<br>210                  |
| $V_{s1}$                                    | = | 229.39   |                      |   | FC>35%<br>200                  |
| M   | = | 7.5  |                      |   |                                |
| MSF   | = | 1.00   | se M<7.5             |   |                                |
|   |   | 1.00   | se M>7.5             |   |                                |
|   |   |  |                      | R= Resistenza al taglio mobilitata              |                                |
|   |   |  |                      | T= Sforzo di taglio indotto dal sisma           |                                |
|   |   |  |                      | FC= Frazione di fine (%) contenuto nella sabbia |                                |
|   |   |  |                      | $V_s$ = Velocità dell'onda di taglio S          |                                |
| <b>FORMULE:</b>                             |   |  | <b>RISULTATI:</b>    |   |                                |
| $V_{s1}$                                    | = | $V_s (W_{\sigma_{vc}})^{0.25}$                                   |                      | 229.39  | $V_{s1}$                       |
| R   | = | $0.03^* (V_{s1}/100)^2 + (0.9/(V_{s1c}-V_{s1})) - (0.9/V_{s1c})$ |                      | 0.122736384                                     | R                              |
| T   | = | $0.65^* ((a_{ms}/g)^*(\sigma_{vc}/\sigma_{vc}))^* r_d^* 1/MSF$   | se M<7.5<br>se M>7.5 | 0.109302439<br>0.109341918                      | $T_{M<7.5}$<br>$T_{M>7.5}$     |
| $a_{ms}/g$                                  | = | 0.15   |                      |   |                                |
| $r_d$                                       | = | 0.97   |                      |   |                                |
| Fs=RT                                       | > | 1  | se M<7.5<br>se M>7.5 | 1.122906181<br>1.122500745                      | Verificato Fs<br>Verificato Fs |

| Sismostrato 3: Dep. sabbioso-argilloso mediamente addensato |   |   |                    |                   |        |                  |
|---|---|---|--------------------|-------------------|--------|------------------|
| VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE                  |   |   |                    |                   |        |                  |
| (da prove sismiche a rifrazione)                            |   |   |                    |                   |        |                  |
| Metodo semplificato   |   |   |                    |                   |        |                  |
| Metodo di Andrus e Stokoe (1997) modificato                 |   |   |                    |                   |        |                  |
| <b>PARAMETRI:</b>   |   |   |                    |                   |        |                  |
| $\gamma$  | = | 1.85  | g/cm <sup>3</sup>  |                   |        |                  |
| $\sigma_{vo}$   | = | 1.665   | kg/cm <sup>2</sup> |                   |        |                  |
| $\sigma'_{vc}$  | = | 1.082   | kg/cm <sup>2</sup> |                   |        |                  |
| profondità della prova                                      | = | 900   | cm                 |                   |        |                  |
| profondità falda  | = | 317   | cm                 |                   |        |                  |
| $\gamma_{s20}$  | = | 1   | g/cm <sup>3</sup>  |                   |        |                  |
| Pressione neutra  | = | 0.583   | kg/cm <sup>2</sup> |                   |        |                  |
| $z$   | = | 9   | m                  |                   |        |                  |
| $V_s$   | = | 281   |                    |                   |        |                  |
| $V_{s1c}$   | = | 200   | m/s                | FC<5%             | FC=20% | FC>35%           |
|   |   |   |                    | 220               | 210    | 200              |
| $V_{s1}$  | = | 275.52  |                    |                   |        |                  |
| $M$   | = | 8.5   |                    |                   |        |                  |
| $M_{SF}$  | = | 0.66  | se $M \leq 7.5$    |                   |        |                  |
|   |   | 0.73  | se $M > 7.5$       |                   |        |                  |
| <b>FORMULE:</b>   |   |   |                    | <b>RISULTATI:</b> |        |                  |
| $V_{s1}$  | = | $V_s(1 + \sigma_{vo})^{0.25}$   |                    | 275.52            |        | $V_{s1}$         |
| $R$   | = | $0.03 \cdot (V_{s1} \cdot 100)^2 + (0.9 \cdot (V_{s1c} - V_{s1})) - (0.9 \cdot V_{s1c})$  |                    | 0.211312274       |        | $R$              |
| $T$   | = | $0.65 \cdot ((a_{max}/g) \cdot (\sigma_{vo}/\sigma_{vc}))^{0.1} \cdot r_d \cdot 1/M_{SF}$ |                    | 0.210889437       |        | $T_{M \leq 7.5}$ |
|   |   |   |                    | 0.192303413       |        | $T_{M > 7.5}$    |
| $a_{max}/g$   | = | 0.15  |                    |                   |        |                  |
| $r_d$   | = | 0.93  |                    |                   |        |                  |
| $F_s = R/T$   | > | 1   |                    | 1.002005017       |        | Verificato $F_s$ |
|   |   |   |                    | 1.098848277       |        | Verificato $F_s$ |

Per quanto riguarda il primo sismostrato, il fattore  $F_s$  è verificato per valori di magnitudo non superiori a  $M=8.5$ .

Per quanto riguarda il secondo sismostrato, il fattore  $F_s$  è verificato per valori di magnitudo non superiori a  $M=7.5$ .

Per quanto riguarda il terzo sismostrato, il fattore  $F_s$  è verificato per valori di magnitudo non superiori a  $M=9$ .

**Considerando gli eventi sismici storici di tale zona, che sono stati non superiori alla magnitudo  $M=7$ , la probabilità di liquefazione dei terreni è improbabile per tutti e tre i sismostrati.**

## 5.2 Perforazioni di sondaggio

I sondaggi diretti eseguiti hanno consentito di acquisire i parametri di dettaglio sulla stratimetria dei terreni presenti negli strati superficiali del sottosuolo.

In particolare sono stati eseguiti n. 2 sondaggi a rotazione ed a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, spinti fino ad una profondità di 22 m il sondaggio S1 e di 20 m il sondaggio S2. In planimetria di Fig. 5 (come riportato anche in allegato 1) è indicata l'ubicazione dei sondaggi ed in allegato 2 sono riportate le stratigrafie di dettaglio.

Le indagini hanno evidenziato che affiora ovunque una coltre di depositi limoso argillosi con sabbia brunastri di natura alluvionale che si rinvencono fino alla profondità di 4,00 e i 5,00 m con intercalati livelli di torba poco consistenti e a luoghi con ciottoli calcarei. Tali depositi alluvionali poggiano su sabbie limoso-argillose da poco a mediamente addensate alternati a ghiaietto. Si tratta dei depositi marini terrazzati poggianti sui litotipi argillosi appartenenti alla Formazione delle Argille Subappennine. Il substrato limoso argilloso grigiastro si rinvia a circa 15,00 -16,00 m dal p.c. diventa più prettamente argilloso e più consistente a circa 20,00 m dal p.c.

Durante le perforazioni di sondaggio sono state eseguite Prove penetrometriche S.P.T. (vedi stratigrafie) che, dai N. di colpi alquanto bassi ottenuti, mostrano che i terreni attraversati sono poco consistenti.

Nelle perforazioni di sondaggio sono stati prelevati n. 2 campioni per prove di laboratorio geotecnico; i risultati sono riportati nell'elaborato specifico riportante i certificati di analisi di laboratorio geotecnico, parte integrante della presente relazione.

Nella tabella seguente si riassumono i risultati delle analisi di laboratorio eseguite:

| QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE  |       |                 |        |                                 |                                 |                                     |                                 |       |        |         |              |             |           |              |         |         |         |   |                                |   |                |
|--|-------|-----------------|--------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------|--------|---------|--------------|-------------|-----------|--------------|---------|---------|---------|---|--------------------------------|---|----------------|
| LAVORO: RIFACIMENTO DEL PONTE CANALE LAMA DI POZZO/CHIARADONNA IN AGRO DI GINOSA (TA) LOC. LAMA DI POZZO |       |                 |        |                                 |                                 |                                     |                                 |       |        |         |              |             |           |              |         |         |         |   |                                |   |                |
| Sond.  | Camp. | Profondità<br>m | W<br>% | $\gamma_v$<br>KN/m <sup>3</sup> | $\gamma_d$<br>KN/m <sup>3</sup> | $\gamma_{sat}$<br>KN/m <sup>3</sup> | $\gamma_s$<br>KN/m <sup>3</sup> | e     | n<br>% | Sr<br>% | Chiazza<br>% | Sabbia<br>% | Limo<br>% | Argilla<br>% | LL<br>% | LP<br>% | IP<br>% | TG CD<br>c KN/m <sup>2</sup><br>$\varphi^\circ$ | E.L.L.<br>cu KN/m <sup>2</sup> | COMPRESSIONE EDOMETRICA<br>P (KPa) - Cv (cm <sup>2</sup> /sec) - K (cm/sec) | UNI            |
| 1  | 1     | 15.50-16.00     | 27.94  | 18.53                           | 14.48                           | 19.18                               | 27.30                           | 0.885 | 46.95  | 86.20   | 0.02         | 16.17       | 61.92     | 21.89        | 25      | 19      | 6       | 20.93 - 23.1°                                   | 71.83                          | P=98.07 - k=1.59E-08 - Cv=7.31E-04<br>P=196.13 - k=1.21E-08 - Cv=8.22E-04   | A - 4<br>CL-ML |
| 2  | 1     | 6.55-7.00       | 18.77  | 19.94                           | 16.79                           | 20.55                               | 26.90                           | 0.602 | 37.59  | 83.84   | 1.58         | 30.35       | 36.53     | 31.54        | 32      | 24      | 8       | 24.54 - 25.2°                                   | 112.73                         | P=98.07 - k=1.08E-08 - Cv=6.14E-04<br>P=196.13 - k=6.63E-09 - Cv=4.46E-04   | A - 4<br>ML    |

Legenda:

W= Umidità naturale -  $\gamma_v$ = Peso di volume naturale -  $\gamma_d$ = Peso di volume secco -  $\gamma_s$ = Peso specifico - e= Indice dei vuoti - n= Porosità - Sr= Grado di saturazione -  $\gamma_{sat}$ = peso di volume saturo - L.L.= Limite liquido  
L.P.= Limite plastico - IP= Indice plastico - c= Coesione - cu= Coesione non drenata -  $\varphi^\circ$ = Angolo di attrito interno P= Pressione sul provino - Cv= coefficiente di consolidazione - K= coefficiente di permeabilità

## 6. GEOLOGIA DI DETTAGLIO

Sulla base di quanto desunto dalle indagini dirette ed indirette si ritiene siano stati definiti con l'attendibilità necessaria ai fini della presente relazione i caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici del sito ed è stato quindi possibile costruire il modello geologico di sottosuolo ai sensi del D.M. 14.01.08 che è stato definito come segue:

Per la suddetta situazione stratigrafica, nella zona in esame l'idrografia sotterranea è caratterizzata dalla presenza di una falda superficiale che ha sede nei depositi sabbiosi -conglomeratici il cui livello piezometrico varia da punto a punto. Nel sito di intervento la falda si individua a 3,80 m dal p.c.

### 6.1 Modello geologico di sottosuolo (D. M. 14.01.08)

|                      |   |
|----------------------|---|
| 0.00m                | limo sabbioso argilloso alluvionale poco addensato  |
| A                    |   |
| 4,00-5,00 m dal p.c. | <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">profondità della falda = 3,80 m</div>              |
| B                    | sabbia fine giallastra, poco addensata, alternata a livelli di ghiaia passante a limi sabbiosi nella parte bassa dello strato |
| 15,00 -16,50m        |   |
| C                    | Limo argilloso con sabbia poco consistenti passanti ad argilla mediamente consistente a partire da 21 m circa                 |
| 22m                  |   |

## 7. ASPETTI GEOTECNICI

Nella trattazione geotecnica si farà riferimento alle caratteristiche geotecniche desunte in sia dalle indagini sismiche che mediante indagini di laboratorio geotecnico. In sintesi il modello geotecnico è il seguente:

- **Litoitpo A- limo sabbioso argilloso alluvionale poco addensato** (da 0m a 4,00 m) :

$$\gamma_v = 1,29 \text{ g/cm}^3 \text{ (peso di volume naturale)}$$

$$\gamma_w = 1,85 \text{ g/cm}^3 \text{ (peso di volume allo stato saturo)}$$

$$c' = 0.0 \text{ kg/cm}^2 \text{ (coesione)}$$

$$\phi' = 25^\circ \text{ (angolo di attrito)}$$

- **Litotipo B- sabbie con ciottoli e limi argilloso sabbiosi poco addensati** (da 4m a 15,00 m):

$$\gamma_v = 1,99 \text{ g/cm}^3 \text{ (peso di volume naturale)}$$

$$\gamma_d = 1,67 \text{ g/cm}^3 \text{ (peso di volume secco)}$$

$$\gamma_s = 2,05 \text{ g/cm}^3 \text{ (peso di volume allo stato saturo)}$$

$$\phi = 25^\circ \text{ (angolo di attrito)}$$

$$c = 24,54 \text{ kN/m}^2 \text{ (coesione)}$$

$$c_u = 112,73 \text{ kN/m}^2 \text{ (coesione non drenata)}$$

$\nu = 0,45$  (Coeff. di poisson)

- **Litotipo C- limo argilloso con sabbia med. addensati (da 15,00m a 22,00 m):**

$\gamma_v = 1,85 \text{ g/cm}^3$  (peso di volume naturale)

$\gamma_d = 1,45 \text{ g/cm}^3$  (peso di volume secco)

$\gamma_s = 1,92 \text{ g/cm}^3$  (peso di volume allo stato saturo)

$\phi = 23^\circ$  (angolo di attrito)

$c = 20,93 \text{ KN/m}^2$  (coesione)

$c_u = 71,83 \text{ KN/m}^2$  (coesione non drenata)

$\nu = 0,45$  (Coeff. di poisson)

## 8. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il presente studio ha consentito di caratterizzare il modello geologico e geotecnico del sito interessato dal rifacimento del Ponte Canale Lama di Pozzo / Chiaradonna ricadente nel Comune di Ginosa (TA) - località Lama di Pozzo.

Le risultanze delle indagini geologiche e idrogeologiche effettuate in loco hanno consentito di determinare quanto segue:

- I terreni affioranti nell'area di intervento sono costituiti da depositi limoso sabbiosi con inglobanti depositi limoso argillosi con sabbia brunastri di natura alluvionale che si rinvergono fino alla profondità di 4,00 e i 5,00 m con intercalati livelli di torba poco consistenti e a luoghi con ciottoli calcarei. Tali depositi alluvionali poggiano su sabbie limoso- argillose da poco a mediamente addensate alternati a ghiaietto. Si tratta dei depositi marini terrazzati poggianti sui litotipi argillosi appartenenti alla Formazione delle Argille Subappennine. Il substrato limoso argilloso grigiastro si rinviene a circa 15,00 -16,00 m dal p.c. diventa più prettamente argilloso e più consistente a circa 21,00 m dal p.c. Dalle risultanze delle indagini geofisiche Per il sito in esame è possibile definire come categoria di fondazione **un suolo di classe "C"**.
- i depositi sabbiosi hanno caratteristiche di permeabilità tali da essere definiti "permeabili per porosità di interstizi". Grazie alle caratteristiche di permeabilità e ai rapporti di posizione con i terreni impermeabili, tali depositi sono sede di una falda freatica che per la loro estensione, costituiscono un serbatoio di capacità e potenzialità idrica limitata legata al Regime pluviometrico.
- La falda freatica si rinviene ad una profondità variabile in funzione della quota del sito e del fatto che si innalza e si abbassa in funzione del regime pluviometrico, ma anche delle modalità di emungimento di acque sotterranee dal sottosuolo. Nel sito di stretto interesse di intervento la falda è a 3,80 m dal p.c..

Per la natura dei terreni e per le loro caratteristiche fisico-meccaniche durante l'esecuzione di scavi non dovrebbe essere garantita a lungo termine la verticalità e la compattezza dei fronti di scavo; quindi si consiglia in fase esecutiva di verificare l'assetto statico delle pareti dello scavo di fondazione e, nel caso, contrastare e controllare opportunamente e agevolmente lo stesso, specie per profondità maggiori di 1,00 m dal p.c. impiegando al meglio quanto prescritto dalle normative vigenti in materia di Sicurezza sul Lavoro.

Alla luce delle risultanze ottenute, pur rinviando al Progettista e al Calcolatore le scelte progettuali più opportune sulle fondazioni, in relazione alle caratteristiche strutturali e funzionali della struttura da realizzare e le verifiche geotecniche Fondazione- sottosuolo, si ritiene si debbano adottare fondazioni profonde su Pali.

Taranto, lì 6 Novembre 2014



**Allegato 1**  
**Planimetria con ubicazione delle indagini geognostiche**

# PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI SISMICHE - Scala 1:500



**LEGENDA**

- G01 Tracce Profili Sismici - Re.Mi.
- Sond xx Sondaggi Meccanici

0 10 20m  
Scala orizzontale

## **Allegato 2**

### **Stratigrafie dei sondaggi**



**STRATIGRAFIA SONDAGGIO S1**

(da 0m a 22 m)

**CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA**  
 Oggetto: Progetto DI RIFACIMENTO DEL PONTE CANALE LAMA  
 DI POZZO/CHIARADONNA  
 UBICAZIONE: GINOSA (TA) Loc. LAMA DI POZZO  
 DITTA ESECUTRICE: **TOMA Fiumano Trivellazioni- Matera**

Diametro: 101 mm  
 Quota : 19,50 m s.l.m.  
 Coord.WGS84 - UTM33 : Lat. \_\_\_\_\_ ;  
 Long. \_\_\_\_\_  
 Met. di perforazione: **Carotaggio Continuo**  
 data **18/09/2014**

**Redattore Stratigrafia: Dott. Geol Rita Amati**

| profondità dal p.c. | spessore strato(m) | litologia | descrizione  | % carotaggio (ROD) | falda m dal | Camp. geotecnici                         | Camp. ambiente | SPT  |
|---------------------|--------------------|-----------|--|--------------------|-------------|--|----------------|--|
| 0m                  |                    |           |  |                    |             |  |                |  |
| 1m                  |                    |           |  |                    |             |  |                |  |
| 3,80                | 3,80               |           | limo sabbioso brunastro alluvionale con livelli di torba a circa 3,00 m dal p.c. | 90%                | 3,8         |  |                |  |
| 6,20                | 2,40               |           | sabbie giallastre con ciottolotti centimetrici                                   | 60                 |             |  |                | SPT 1<br>da 4,50m a 4,95 m<br>n. colpi 2/3/5     |
| 8,10                | 1,9                |           | ghiaietto con sabbia   | 0                  |             |  |                |  |
| 12,20               | 4,10               |           | sabbie giallastre alternati a livelli più limosi a partire dai 9,70 m ai 10,50 m | 25                 |             |  |                | SPT 2<br>da 10,50m a 10,95 m<br>n. colpi 6/10/18 |
| 15,00               | 2,8                |           | sabbia limosa grigia   | 65                 |             |  |                |  |
| 20,50               | 5,5                |           | limo argilloso con sabbia grigia   | 90                 |             | Camp 1<br>S1<br>da 15,50<br>a 16,00<br>m |                | SPT 2<br>da 17,50m a 17,95 m<br>n. colpi 5/7/10  |
| 21m                 | 1,5                |           | argilla con sabbia più consistente   |                    |             |  |                |  |
| 22                  | 22                 |           | fondo foro   |                    |             |  |                |  |



**STRATIGRAFIA SONDAGGIO S2**

(da 0m a 20 m)

**CONSORZIO DI BONIFICA STORNARA E TARA**

**Oggetto:** Progetto DI RIFACIMENTO DEL PONTE CANALE LAMA DI POZZO/CHIARADONNA

**UBICAZIONE:** GINOSA (TA) Loc. LAMA DI POZZO

**DITTA ESECUTRICE:** TOMA Fiumano Trivellazioni- Matera

Diametro: 101 mm

Quota : 19,0 m s.l.m.

Coord.WGS84 - UTM33 :

Lat. \_\_\_\_\_; Long.

**Met. di perforazione:** Carotaggio Continuo

**data 19/09/2014**

**Redattore Stratigrafia:** Dott. Geol Rita Amati

0m

1m

20 m

| profondità dal p.c. | spessore strato(m) | litologia | descrizione   | % carotaggio (RQD) | falda m dal | Camp. geotecnici            | Camp. ambientali | SPT                                       |
|---------------------|--------------------|-----------|---|--------------------|-------------|-----------------------------|------------------|---|
| 5,00                | 5,00               |           | limo sabbioso con ciottoli brunastro alluvionale con livelli di torba                     | 90%                | 3,8         |                             |                  |   |
| 6,50                | 1,50               |           | limo sabbioso giallastro con ciottolotti centimetrici                                     | 75                 |             | Camp 1 S2 da 6,65m a 7,00 m |                  | SPT 1 da 8,00m a 8,45 m n. colpi 2/4/11   |
| 8,45                | 1,95               |           | limo sabbioso più consistente privo di ciottoli   |                    |             |                             |                  |   |
| 9,4                 | 0,95               |           | ghiaietto con sabbia  | 0                  |             |                             |                  |   |
| 12,20               | 2,80               |           | sabbie giallastre alternati a livelli più diagenizzati tra 11,60 m ai 11,80 m             | 65                 |             |                             |                  |   |
| 16,50               | 4,3                |           | sabbia limosa grigia con livelli di ciottoli millimetrici a 12,90 m, a 13,80 m, a 14,00 m | 90                 |             |                             |                  | SPT 2 da 17,50m a 17,95 m n. colpi 5/7/10 |
| 20,0                | 3,5                |           | limo argilloso con sabbia grigia  |                    |             |                             |                  |   |
| fondo foro          |                    |           |   |                    |             |                             |                  |   |



## **Allegato 3**

### **DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI CAROTAGGI**



SONDAGGIO S1

DA 0,00 m a 5,00 m

PONTE CANALE "LAMA DI POZZO"  
GINOSA (TA)

DATA 18-03-2014

5,00 m  
COPPI 2 - 3 - 5  
CASSETTA 2

SONDAGGIO S1

DA 5,00 m a 10,00

PONTE CANALE "LAMA DI POZZO"

GINOSA (TA)

DATA 18-03-2014





Prelievo del campione indisturbato C1 del sondaggio S1 da 15,50 a 16,00 m



SONDAGGIO S2  
PONTE CANALE "L'AMA DI POZZO"  
GINOSA (TA)

DATA 13-09-2014

CASS. 1  
DA 0,00 A 5,00m

SONDAGGIO S2  
CASSETTA 2 DA 5,00 A 10,00m  
PONTE CANALE "L'AMA DI POZZO"  
GINOSA (TA)

DATA 13-09-2014

CASS. 2 DA 5,00 A 10,00m





