

Regione: <b>PUGLIA</b> 	Provincia: <b>FOGGIA</b> 	Comune: <b>Deliceto</b> 	
Committente: <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Comune di Deliceto</div>		Progettisti: <b>Studio AC3 Ingegneria S.r.l.</b> (capogruppo) <div style="text-align: center; font-weight: bold;"> <b>STUDIO AC3</b>  <b>INGEGNERIA s.r.l.</b>  <small>Via Sandro Pertini, 2  76017 S. FERDINANDO DI P. (BT)  Partita IVA: 03177240714</small> </div>	
Oggetto:  <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 2em; margin-top: 10px;">Progetto Esecutivo</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 20px;"> LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO  IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA </div> <div style="text-align: center; font-size: 0.8em; margin-top: 10px;">CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835</div>		<b>FINEPRO S.r.l.</b> (coordinatore della sicurezza in fase di progettazione) <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>finepro s.r.l.</b>          Legale Rappresentante          Arch. Michele Sgobba </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">         Ing. Gianfranco LEANDRO   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">         Geol. Sandro MUSCILLO   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">         Ing. Giuseppe CAPUTO   </div>	
Titolo: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Relazione geotecnica</div>			Responsabile del Procedimento (UTC)
Codice: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">B.2</div>	Data: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Aprile 2018</div>	Geom. Giuseppe CEGLIA	
Scala: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">-</div>	Revisione: <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">00</div>		



## INDICE

Premessa .....	2
Normativa di riferimento .....	3
Inquadramento dell'area oggetto di mitigazione .....	4
Descrizione degli interventi .....	5
Caratteri geologici generali.....	6
Aspetto geomorfologico.....	6
Aspetto geologico .....	6
Inquadramento PAI .....	8
Indagini eseguite.....	10
Campagna geognostica 2013: .....	10
Campagna geognostica 2017: .....	10
Risultati ottenuti dalle indagini.....	12
Campagna geognostica 2013 .....	12
Sondaggi.....	12
Prospezioni sismiche a rifrazione .....	13
Prospezioni sismiche: elaborazione MASW .....	14
Indagini di laboratorio .....	14
Campagna geognostica 2017 .....	15
Sondaggi.....	15
Prospezioni sismiche a rifrazione .....	16
Prospezioni sismiche: elaborazione Re.Mi.....	17
Indagini di laboratorio .....	20
Stima dei parametri caratteristici e modello geotecnico .....	21
Struttura di Via Donizetti.....	21
Struttura di Via Umberto Giordano .....	21
Struttura di Via Puccini – Via Rossini .....	22
Struttura 1.....	22
Categoria di sottosuolo .....	23
Verifiche.....	23



## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

### Premessa

La presente relazione viene redatta a supporto della progettazione delle opere, meglio descritte nei paragrafi seguenti, nell'ambito del progetto dei lavori di mitigazione del rischio idrogeologico nella zona Arena Cavata a sud-ovest dell'abitato di Deliceto (FG).

Nella figura a pagina 4 è rappresentata la zona dei lavori di cui sopra.

<u>PROGETTISTI</u>	Studio AC3		Ing.	Geol.	Ing.
		FINEPRO s.r.l.	Gianfranco	Sandro	Giuseppe
<u>RTP:</u>	Ingegnaria s.r.l.		LEANDRO	MUSCILLO	CAPUTO
	Mandatario	Mandante	Mandante	Mandante	Mandante



## Normativa di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971: Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i 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. LL.PP. del 14/02/1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996: Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'.
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.: Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.: Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009: Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

Ing.

Geol.

Ing.

Gianfranco

Sandro

Giuseppe

### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

LEANDRO

MUSCILLO

CAPUTO

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante





## Inquadramento dell'area oggetto di mitigazione

Le aree oggetto di mitigazione del rischio sono localizzate nella porzione sud-ovest dell'abitato cittadino;



*Fig. 1 – Localizzazione della zona oggetto di mitigazione del dissesto*

<u>PROGETTISTI</u>	Studio AC3	Ing.	Geol.	Ing.
	FINEPRO s.r.l.	Gianfranco	Sandro	Giuseppe
	Ingegnaria s.r.l.	LEANDRO	MUSCILLO	CAPUTO
<u>RTP:</u>	Mandatario	Mandante	Mandante	Mandante



## Descrizione degli interventi

Gli interventi in progetto si distinguono a seconda delle zone d'interesse in:

- Struttura di Via Donizetti: questa sarà costituita da una paratia di pali trivellati in calcestruzzo armato, per uno sviluppo complessivo di 175,00 m. I pali del diametro di 0,60 m hanno interasse di 1,20 m e sono lunghi 10,00 m, tutti raccordati in testa da un cordolo in calcestruzzo armato delle dimensioni in sezione di 0,80x0,80 m. Sulla parte più esterna del cordolo verrà realizzato un piccolo setto dello spessore di 0,10 m, con altezza variabile secondo il profilo della struttura, atto a ospitare la recinzione. Sul cordolo inoltre verrà realizzato a regola d'arte il marciapiede.
- Struttura di Via Umberto Giordano: la struttura, atta al contenimento del pendio prospiciente la strada in oggetto, sarà realizzata con un muro di sostegno fondato su pali. Il muro ha paramento verticale alto 3,00 m e spesso 0,40 m, rivestito in pietra, con fondazione a mensola spessa 0,60 m; il tutto è fondato su pali di fondazione del diametro di 1,00 m, lunghi 10,00 m ad interasse di 1,60 m.
- Struttura di Via Puccini - Via Rossini: la struttura ha lo scopo di sostegno alla scala di collegamento tra Via Puccini e Via Rossini; questa è realizzata a mezzo di gabbioni realizzati mediante rete metallica e riempiti di pietrame.
- Struttura 1: la struttura sarà realizzata in corrispondenza del limite della lottizzazione presente nella zona in oggetto; questa sarà costituita da una paratia di pali trivellati e gettati in opera, per uno sviluppo totale di 227,00 m. I pali del diametro di 0,80 m hanno interasse di 2,00 m e sono lunghi 20,00 m, tutti raccordati in testa da un cordolo in calcestruzzo armato delle dimensioni in sezione di 1,00x1,00 m. In un tratto della paratia, la stessa sarà sormontata da una fila di gabbioni, utili alla riprofilatura del pendio.

---

**PROGETTISTI**

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

Ingegneria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.

Gianfranco

LEANDRO

Mandante

Geol.

Sandro

MUSCILLO

Mandante

Ing.

Giuseppe

CAPUTO

Mandante



## Caratteri geologici generali

### Aspetto geomorfologico

L'Appennino Dauno, sotto l'aspetto morfologico si differenzia notevolmente dalla restante parte della Regione pugliese. L'estrema variazione del paesaggio è legata da una parte alla natura litologica e dall'altra al diverso comportamento geomeccanico che le formazioni hanno avuto a seguito dei movimenti tettonici che hanno interessato la regione. Si passa perciò con estrema facilità da zone in cui i rilievi presentano configurazioni piuttosto blande, a zone dove la morfologia risulta aspra e con

pendenze notevoli. Il reticolo idrografico dell'area presenta corsi d'acqua a carattere torrentizio ed incassati in valli molto incise.

L'area di cui trattasi ricade in una porzione di territorio che rappresenta la zona di transizione tra due domini morfologici diversi:

- procedendo a nord-est, verso Foggia, la morfologia acquisisce ben presto i caratteri tipici della Capitanata: la morfologia diventa monotona, pianeggiante e priva di pendenze significative, costituita essenzialmente da vaste spianate interrotte talvolta da brusche scarpate a fianchi ripidi;
- verso occidente e verso sud-ovest, invece, le pendenze aumentano gradualmente e la morfologia diventa propria delle zone dell'alta collina Appenninica, caratteristica del dominio Irpino dove la componente argillosa diventa più marcata.

Su scala locale, dal punto di vista morfologico, l'area interessata dall'intervento di mitigazione è ubicata su un versante che degrada verso est, con quote topografiche che vanno da circa 570 m a circa 620 m s.l.m., con un dislivello di circa 50m.

Il regime idraulico è essenzialmente torrentizio ed occasionale con attività idriche strettamente dipendenti dagli eventi meteorici. Le pendenze topografiche dell'area immergono in generale verso est con valori medi calcolati inferiori al 15%.

### Aspetto geologico

L'unità geologica rilevata nella zona afferisce ad argille sabbiose grigie e giallastre (Pliocene sup.-Pleistocene inf.): i terreni di questo complesso sono argillosiltosi di colore grigiastro in cui si alternano strati sabbioso-argillosi sia grigi che giallastri e giallo-ocracei. I depositi prevalentemente argillosi non sempre sono i più ricchi di microfauna. Inoltre, le macrofaune sono piuttosto scarse, mal conservate e spesso piuttosto banali.

“Sono sedimenti in facies marina appartenenti al ciclo sedimentario dell'avanfossa. L'ambiente di sedimentazione era quello di piattaforma continentale terrigena”.

PROGETTISTI	Studio AC3	FINEPRO s.r.l.	Ing. Gianfranco	Geol. Sandro	Ing. Giuseppe
RTP :	Ingegnaria s.r.l.		LEANDRO	MUSCILLO	CAPUTO
	Mandatario	Mandante	Mandante	Mandante	Mandante



Comune di Deliceto

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.  
Gianfranco

LEANDRO

Mandante

Geol.  
Sandro

MUSCILLO

Mandante

Ing.  
Giuseppe

CAPUTO

Mandante

RTP :

Ingegnaria s.r.l.





## Inquadramento PAI

Il comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia ha adottato con deliberazione n. 39 del 30 novembre 2005 il Progetto di Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Questo ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio, relative all'assetto idrogeologico e idraulico del bacino idrografico.

Secondo il piano vigente, le aree oggetto d'intervento di cui sopra sono perimetrate, per quanto attiene alla pericolosità geomorfologica come PG2 e PG3 (pericolosità elevata e molto elevata), mentre nessuna perimetrazione nei confronti del rischio; non sono perimetrate a pericolosità idraulica. Pertanto i versanti oggetto d'intervento sono stati oggetto delle verifiche di stabilità.

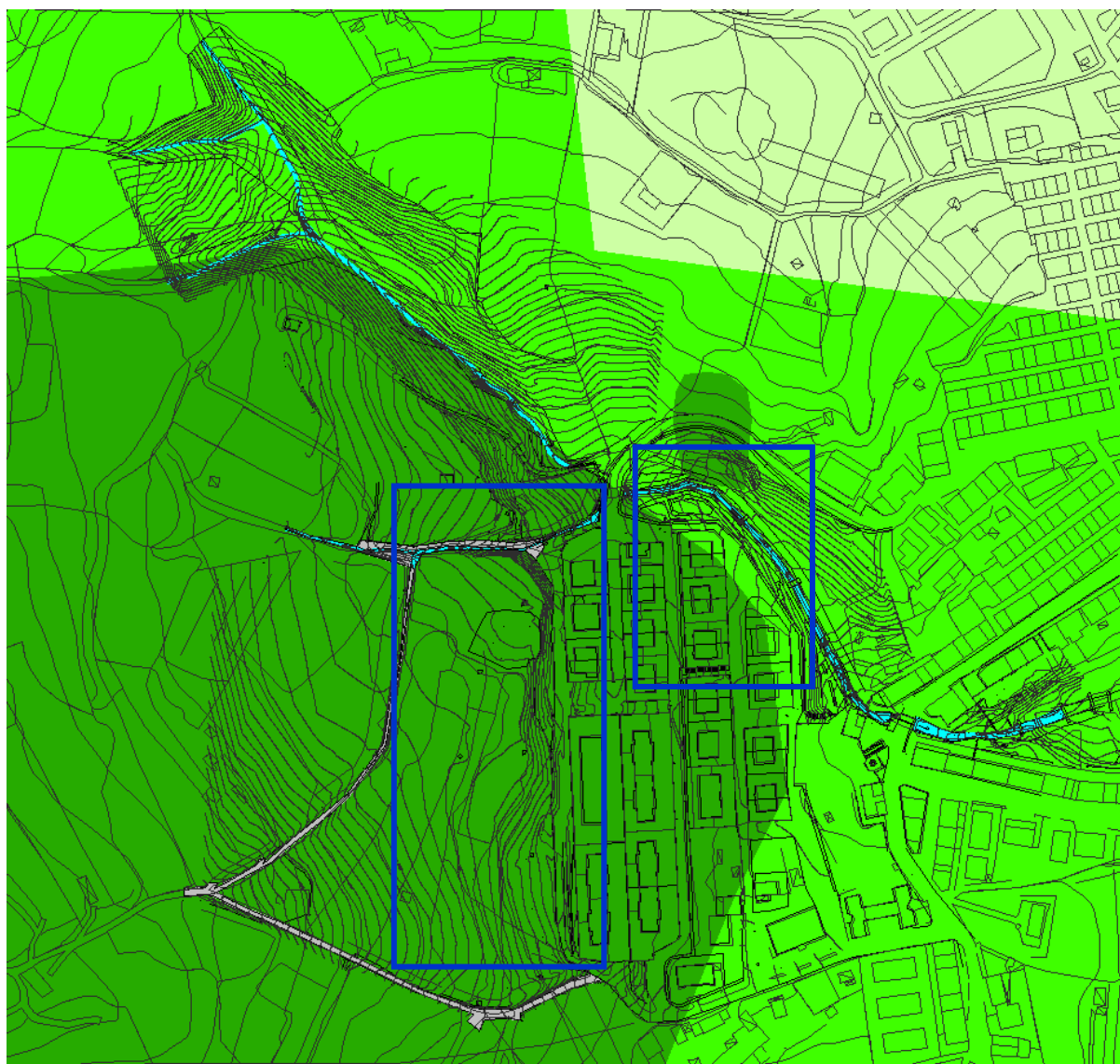


Fig. 2 – Perimetrazione PAI-Pericolosità geomorfologica:  media e moderata (PG1)  elevata (PG2)  molto elevata (PG3)

PROGETTISTI	Studio AC3	Ing.	Geol.	Ing.
	FINEPRO s.r.l.	Gianfranco	Sandro	Giuseppe
	Ingegnaria s.r.l.	LEANDRO	MUSCILLO	CAPUTO
RTP:				
Mandatario	Mandante	Mandante	Mandante	Mandante



## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

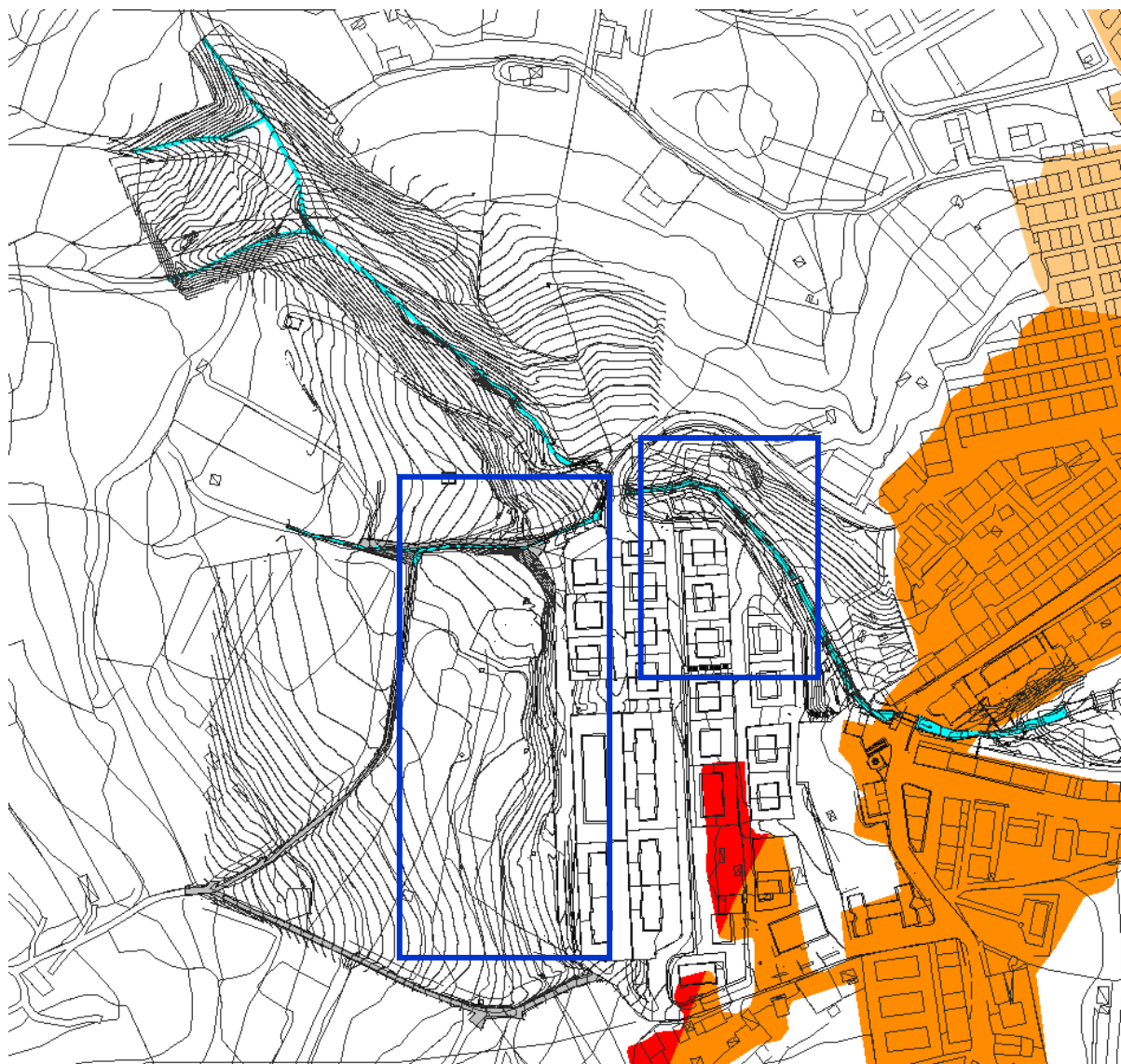


Fig. 3 – Perimetrazione PAI - Rischio:  basso (R1)  medio (R2)  elevato (R3)  molto elevato (R4)

### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

RTP: Ingegnaria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.

Gianfranco

LEANDRO

Mandante

Geol.

Sandro

MUSCILLO

Mandante

Ing.

Giuseppe

CAPUTO

Mandante



## Indagini eseguite

Al fine di ottenere informazioni di dettaglio sulla successione e sui rapporti spaziali e strutturali dei litotipi, sulle caratteristiche geotecniche degli stessi, sulla risposta sismica sito-specifica (NTC\_2008) nonché sulla presenza di livelli acquiferi, ci si è avvalsi sia di informazioni geognostiche derivate dalle indagini dirette ed indirette condotte in loco.

Nello specifico, si fa riferimento a due campagne geognostiche condotte nell'area d'intervento, una nel 2013 e l'ultima nel 2017 per le sistemazioni di cui in premessa. Le campagne geognostiche sono consistite in:

### Campagna geognostica 2013:

- Esecuzione di n. 4 perforazioni a carotaggio continuo:
  - S1: profondità 30,00 m, con prelievo di 2 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 2 prove penetrometriche standard SPT;
  - S2: profondità 30,00 m, con prelievo di 1 campioni indisturbati e 2 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 2 prova penetrometrica standard SPT;
  - S3: profondità 30,00 m, con prelievo di 2 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 2 prove penetrometriche standard SPT;
  - S4: profondità 30,00 m, con prelievo di 3 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 3 prove penetrometriche standard SPT;
- Esecuzione di n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione ed elaborazione con metodologia MASW (stendimenti S1 ed S2);
- Indagini di laboratorio su diversi campioni.

### Campagna geognostica 2017:

- Esecuzione di n. 5 perforazioni a carotaggio continuo:
  - S1: profondità 30,00 m, con prelievo di 3 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 3 prove penetrometriche standard SPT;
  - S2: profondità 30,00 m, con prelievo di 3 campioni indisturbati e 2 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 3 prova penetrometrica standard SPT;
  - S3: profondità 30,00 m, con prelievo di 3 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 3 prove penetrometriche standard SPT;
  - S4: profondità 30,00 m, con prelievo di 3 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 3 prove penetrometriche standard SPT;

PROGETTISTI	Studio AC3		Ing.	Geol.	Ing.
RTP :	Ingegnaria s.r.l.	FINEPRO s.r.l.	Gianfranco	Sandro	Giuseppe
			LEANDRO	MUSCILLO	CAPUTO
	Mandatario	Mandante	Mandante	Mandante	Mandante





## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

- S5: profondità 30,00 m, con prelievo di 3 campioni indisturbati alle varie profondità ed esecuzione di 3 prove penetrometriche standard SPT;
- Esecuzione di n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione ed elaborazione con metodologia Re.Mi. (stendimenti PS1, PS2 e PS3);
- Indagini di laboratorio su diversi campioni.



Fig. 4 – Localizzazione indagini eseguite

### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## Risultati ottenuti dalle indagini

Di seguito si illustrano i risultati ottenuti dalle indagini sopra descritte

### Campagna geognostica 2013

#### Sondaggi

Le perforazioni a carotaggio continuo effettuate nelle due aree d'intervento, in numero 4, hanno tutti profondità di 30,00 m. Questi hanno attraversato sostanzialmente tre diverse tipologie di terreno (escludendo la parte di copertura di terreno vegetale) ed a seconda del sondaggio con varie potenze, di seguito specificate:

- Sondaggio S1:
  - Terreno di riporto: 3,50 m;
  - Argilla limosa di colore giallastro: 4,80 m;
  - Limo sabbioso giallastro: 4,70 m;
  - Argilla sabbiosa grigio-bluastro: fino a fondo foro;
  - Falda rilevata a quota 9,00 m da piano campagna.
- Sondaggio S2:
  - Terreno di riporto: 3,00 m;
  - Argilla limosa di colore giallastro: 6,00 m;
  - Argilla sabbiosa grigio-bluastro: fino a fondo foro;
  - Falda assente.
- Sondaggio S3:
  - Terreno di riporto: 4,00 m;
  - Argilla limosa di colore giallastro: 9,20 m;
  - Sabbia limosa giallastra: 4,00 m;
  - Argilla sabbiosa grigio-bluastro: fino a fondo foro;
  - Falda rilevata a quota 16,00 m da piano campagna.
- Sondaggio S4:
  - Terreno di riporto: 5,00 m;
  - Argilla limosa di colore giallastro: 9,00 m;
  - Limo sabbioso giallastro: 2,30 m;
  - Sabbia limosa giallastra: 0,70 m;

---

**PROGETTISTI**

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

**RTP:**

Mandatario

Mandante

Ing.

Gianfranco

LEANDRO

Mandante

Geol.

Sandro

MUSCILLO

Mandante

Ing.

Giuseppe

CAPUTO

Mandante





- Argilla sabbiosa grigio-bluastro: fino a fondo foro;
- Falda assente.

### Prospezioni sismiche a rifrazione

Nell'area d'intervento sono state eseguite n. 2 prospezioni sismiche a rifrazioni; quella denominata S1 è stata effettuata in Via Puccini, mentre quella denominata S2 in Via Donizetti.

In entrambi gli stendimenti eseguiti, gli stessi hanno evidenziato velocità sismiche inferiori ai 1000 m/s negli strati sondati; Nelle figure seguenti, si riportano i risultati delle indagini appena descritte.

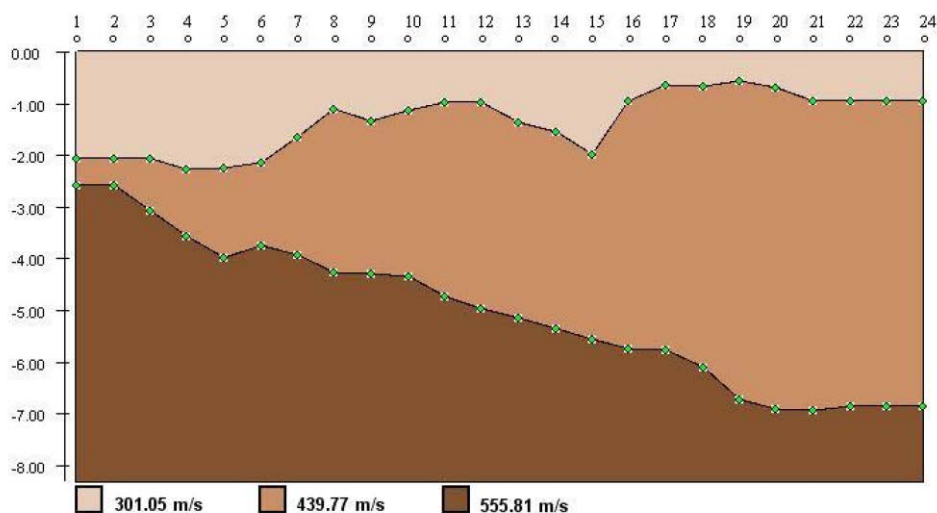


Fig. 5 – Risultanze della prospezione S1 di Via Puccini

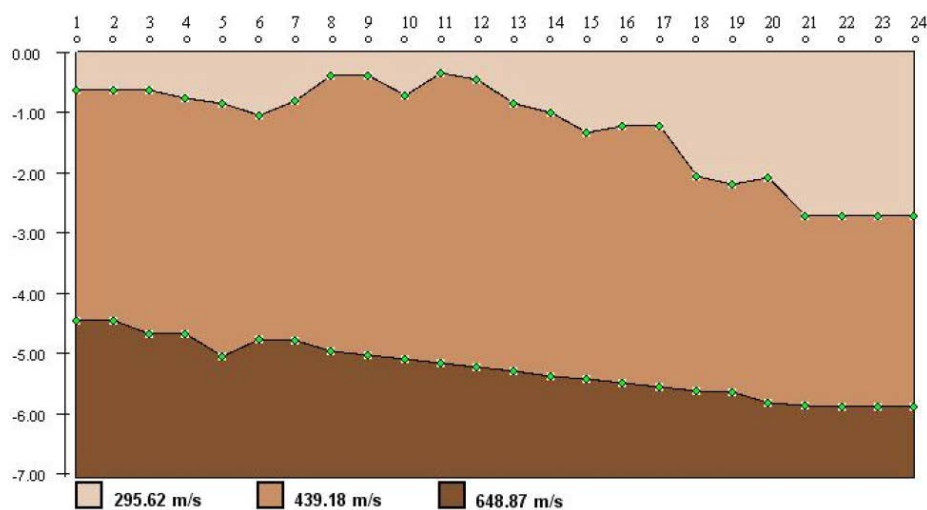


Fig. 6 – Risultanze della prospezione S2 di Via Donizetti

#### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

Ing.

Geol.

Ing.

#### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

LEANDRO

MUSCILLO

CAPUTO

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante



## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

Comune di Deliceto

### Prospezioni sismiche: elaborazione MASW

Dalle prospezioni sismiche effettuate, ed elaborate con tecnica MASW, si è potuta definire la categoria di sottosuolo dell'area oggetto d'indagine, attraverso la determinazione del parametro  $V_{s30}$ .

Nello specifico lo stendimento S1 ha definito una velocità  $V_{s30}$  pari a circa 341,95 m/s, mentre nello stendimento S2 si è rilevata una velocità  $V_{s30}$  pari a 239,18 m/s.

Di conseguenza la categoria di sottosuolo risulta essere la **C**: “*Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt} < 50$ ,  $70 < c_u < 250$  kPa)*”.

### Indagini di laboratorio

Sono state eseguite diverse prove di laboratorio su diversi campioni, come specificato in precedenza; di seguito un quadro sinottico delle indagini eseguite.

Sondaggio	Campione	Profondità		Granulometria				$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{sat}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Taglio diretto		Taglio residuo	
		[m]	[m]	G [%]	S [%]	L [%]	A [%]			$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]
S1	C1	10,00	10,50	--	32,00	41,00	27,00	21,237	21,322	26,54	30,21	21,08	3,25
S1	C2	15,50	16,00	--	31,00	42,00	27,00	21,827	21,949	22,73	38,62	--	--
S3	C1	7,00	7,50	--	9,00	35,00	56,00	20,199	20,210	23,29	22,52	20,94	0,58
S4	C1	6,00	6,50	--	28,00	57,00	15,00	18,029	18,912	19,05	19,08	--	--
S4	C2	12,00	12,50	--	24,00	35,00	41,00	20,768	20,889	24,08	29,56	20,57	0,19
S4	C3	19,00	19,50	--	29,00	33,00	38,00	21,827	22,211	24,07	60,92	--	--

#### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

#### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante

Ing.

Geol.

Ing.

Gianfranco

Sandro

Giuseppe

LEANDRO

MUSCILLO

CAPUTO

**Campagna geognostica 2017****Sondaggi**

Le perforazioni a carotaggio continuo effettuate nelle due aree d'intervento, in numero 5, hanno tutti profondità di 30,00 m. Questi hanno attraversato sostanzialmente tre diverse tipologie di terreno (escludendo la parte di copertura di terreno vegetale) ed a seconda del sondaggio con varie potenze, di seguito specificate:

- Sondaggio S1:
  - Terreno di riporto: 0,50 m;
  - Sabbie ed arenarie fratturate: 1,30 m;
  - Sabbie giallastre: 3,20 m;
  - Argilla sabbiosa: fino a fondo foro.
- Sondaggio S2:
  - Terreno di riporto: 1,60 m;
  - Argille sabbiose: 3,90 m;
  - Sabbie argillose: 6,10 m;
  - Argille sabbiose con trovanti calcarei: fino a fondo foro.
- Sondaggio S3:
  - Terreno di riporto: 3,00 m;
  - Sabbie argillose: 2,50 m;
  - Argille sabbiose: 1,00 m;
  - Sabbie argillose con trovanti calcarei centimetrici: 8,00 m;
  - Argille sabbiose: 3,00 m;
  - Argille sabbiose grigio-bluastro: fino a fondo foro;
- Sondaggio S4:
  - Terreno di riporto: 3,00 m;
  - Sabbie argillose: 5,50 m;
  - Argilla sabbiosa: fino a fondo foro;
- Sondaggio S5:
  - Terreno di riporto: 0,70 m;
  - Argilla sabbiosa: fino a fondo foro;

**PROGETTISTI**

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

Ing.

Geol.

Ing.

**RTP:**

Ingegneria s.r.l.

LEANDRO

MUSCILLO

CAPUTO

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante



### Prospezioni sismiche a rifrazione

Nell'area d'intervento sono state eseguite n. 3 prospezioni sismiche a rifrazioni, denominate PS1, PS2 e PS3, parallele tra loro e situate sul pendio prospiciente Via Umberto Giordano.

Tutte le prospezioni hanno evidenziato velocità sismiche comprese all'incirca tra i 400 ed i 1800 m/s negli strati sondati; Nelle figure seguenti, si riportano i risultati delle indagini appena descritte.

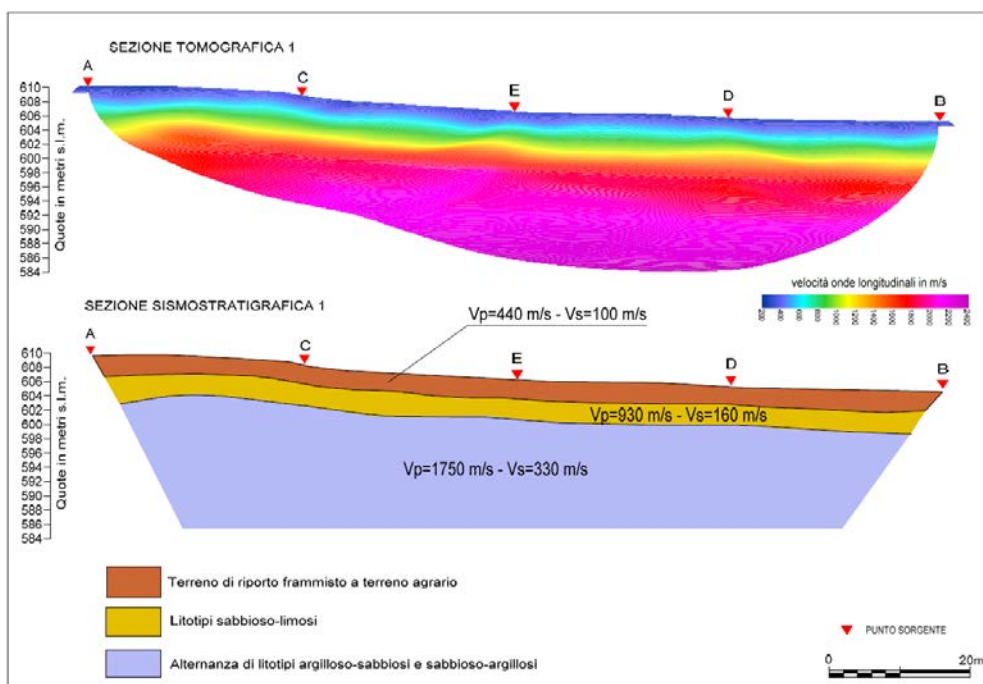


Fig. 7 – Risultanze della prospezione PS1

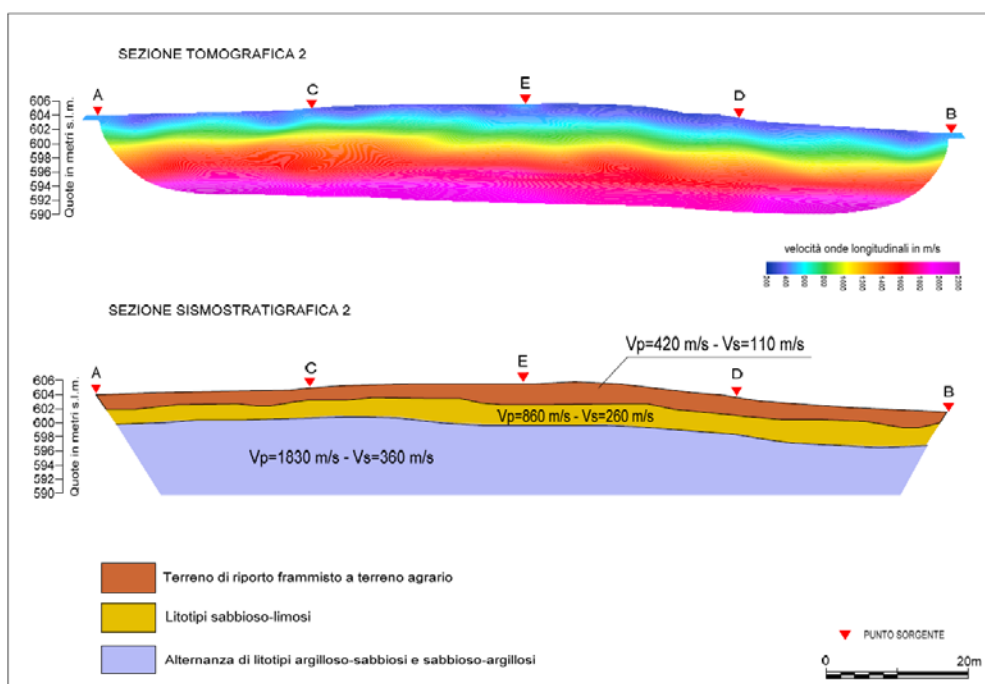


Fig. 8 – Risultanze della prospezione PS2

#### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

#### RTP:

Ingegneria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
MandanteGeol.  
Sandro  
MUSCILLO  
MandanteIng.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

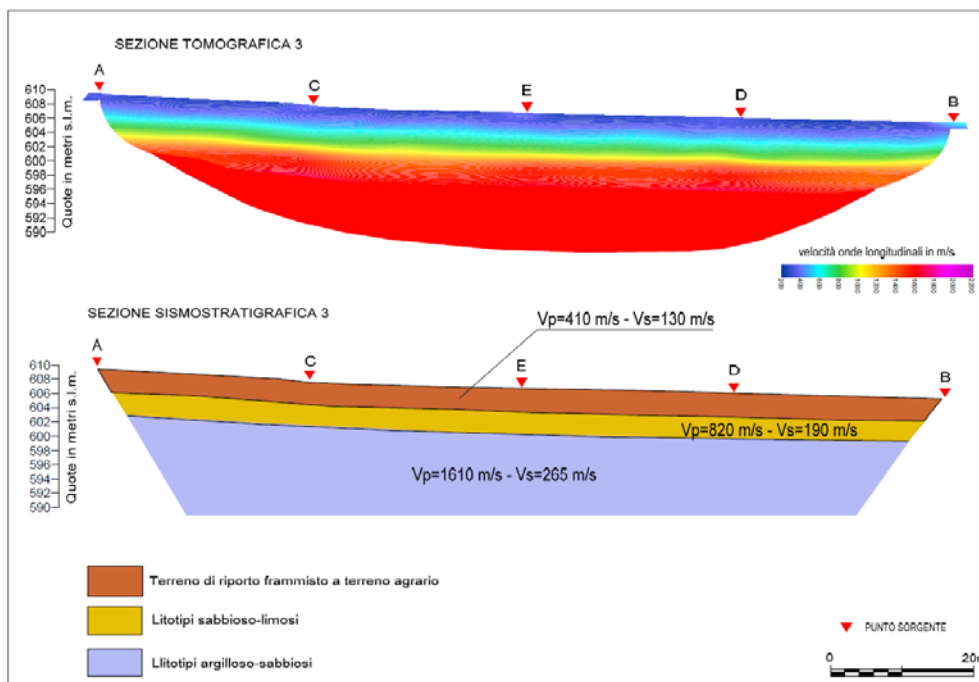


Fig. 9 – Risultanze della prospezione PS3

**Prospezioni sismiche: elaborazione Re.Mi.**

Dalle prospezioni sismiche effettuate, ed elaborate con tecnica Re.Mi., si è potuta definire la categoria di sottosuolo dell'area oggetto d'indagine, attraverso la determinazione del parametro  $V_{s30}$ .

Nello specifico lo stendimento PS1 ha definito una velocità  $V_{s30}$  pari a circa 297 m/s, nello stendimento PS2 si è rilevata una velocità  $V_{s30}$  pari a 357 m/s, mentre nell'ultimo PS3, di è determinata una velocità  $V_{s30}$  pari a 317 m/s.

Di conseguenza la categoria di sottosuolo risulta essere la **C**: “*Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt} < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa)*”.

**PROGETTISTI**

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

**RTP:**

Ingegneria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.

Gianfranco

LEANDRO

Mandante

Geol.

Sandro

MUSCILLO

Mandante

Ing.

Giuseppe

CAPUTO

Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

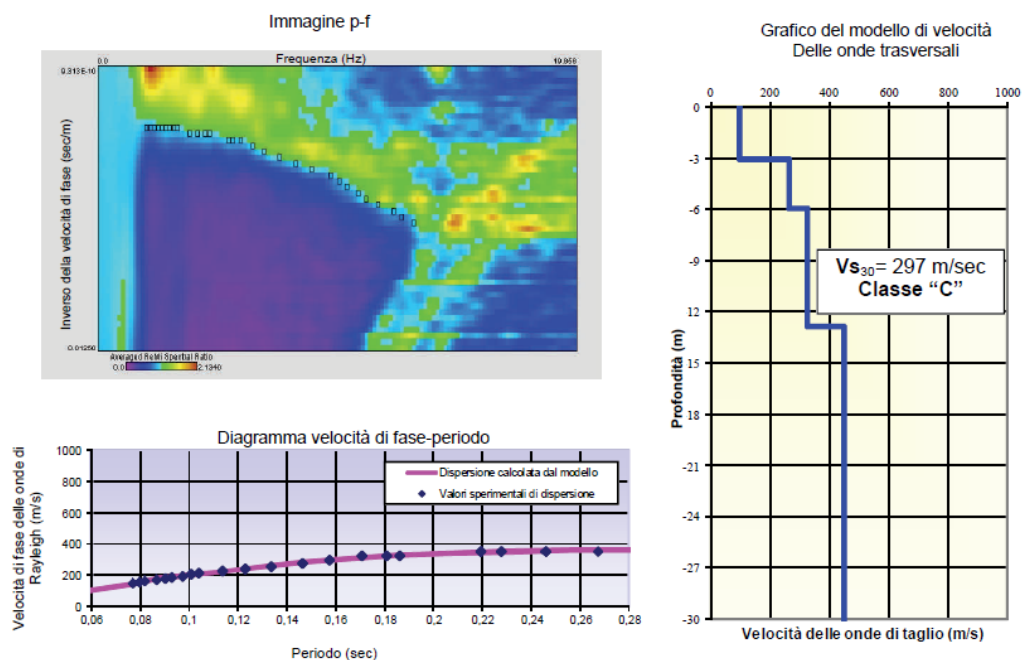


Fig. 10 – Risultanze della prospezione PS1

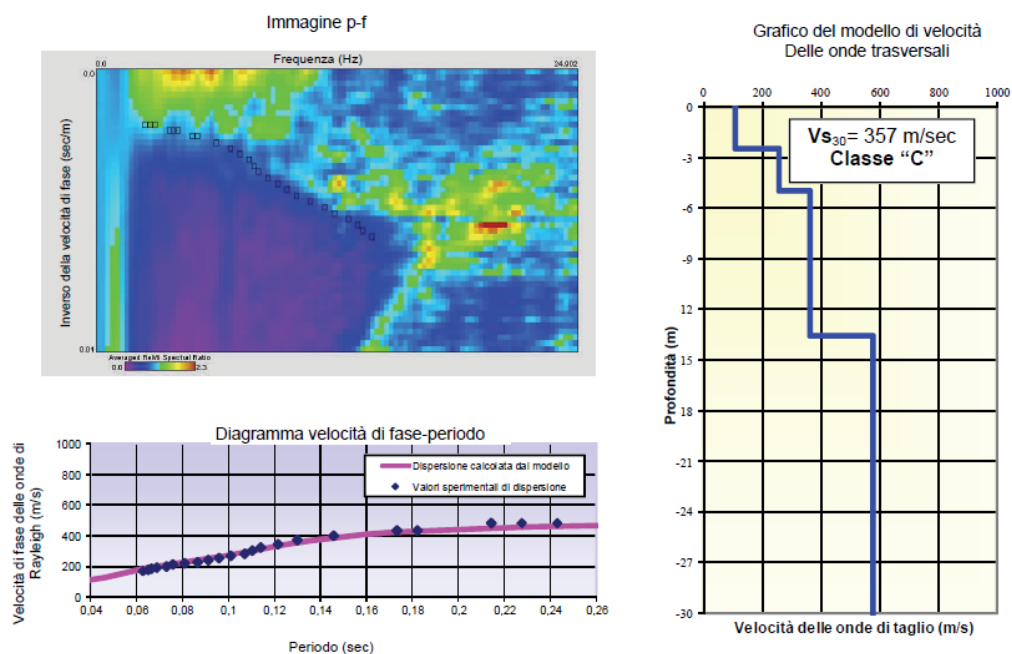


Fig. 11 – Risultanze della prospezione PS2

### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

Ing.

Geol.

Ing.

### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

LEANDRO

MUSCILLO

CAPUTO

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante



## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

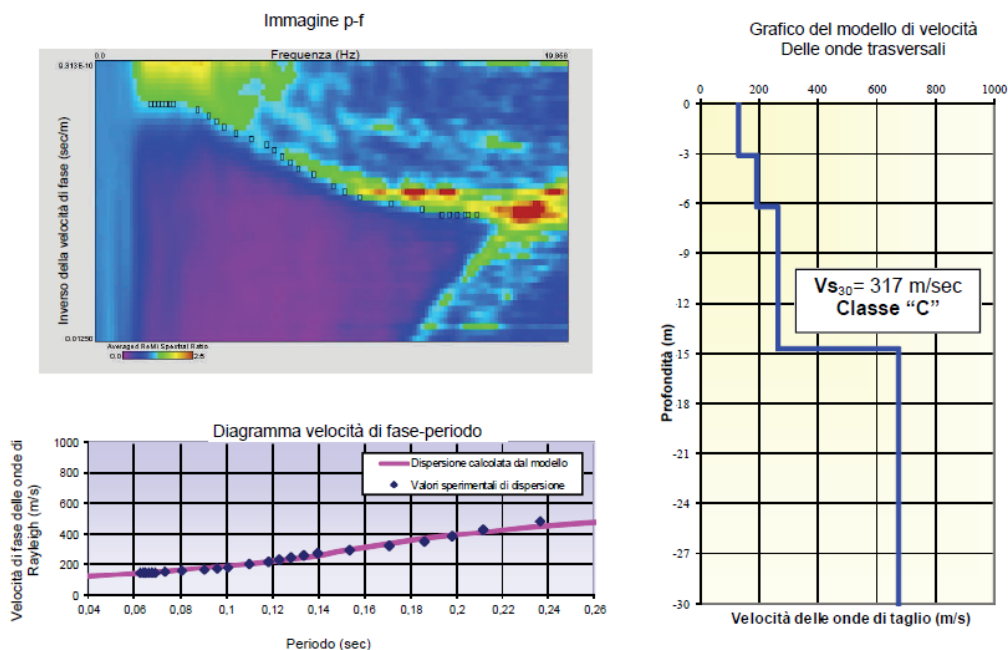


Fig. 12 – Risultanze della prospezione PS3

### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

Comune di Deliceto

### Indagini di laboratorio

Sono state eseguite diverse prove di laboratorio su diversi campioni, come specificato in precedenza; di seguito un quadro sinottico delle indagini eseguite.

QUADRO RIASSUNTIVO E INTERPRETATIVO DELLE ANALISI GEOTECNICHE																					
OPERE DI COMPLETAMENTO DEL CONSOLIDAMENTO IDROGEOLOGICO NEL CENTRO URBANO ZONA ARENA CAVATA-DELICETO																					
Sond.	Camp.	Profondità m	W %	Y <sub>v</sub> KN/m <sup>3</sup>	Y <sub>d</sub> KN/m <sup>3</sup>	Y <sub>sat</sub> KN/m <sup>3</sup>	Y <sub>s</sub> KN/m <sup>3</sup>	e	n %	Sr %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	LL %	LP %	IP %	TG CD c KN/m <sup>2</sup> φ°	TG CD <sub>residuo</sub> c KN/m <sup>2</sup> φ°	TRX CD c KN/m <sup>2</sup> φ°	UNI 10006
1	1	4.00-4.50	19.24	20.12	16.87	20.58	26.80	0.588	37.04	87.65	0.23	36.20	53.14	10.43	36	25	11			10.50 - 18.5°	A - 6 ML
1	2	10.00-10.50	13.72	20.30	17.85	21.14	26.60	0.490	32.89	74.46	0.96	48.12	42.37	8.55	35	25	10				A - 4ML
1	3	21.50-22.00	12.32	20.74	18.47	21.60	26.90	0.457	31.36	72.55	0.85	30.40	53.25	15.50	45	29	16	26.57 - 24.9°	15.74 - 19.6°		A - 7 - 6 ML
2	1	5.50-6.00	32.43	19.51	14.73	19.17	26.49	0.798	44.39	####	2.94	55.84	32.77	8.45	32	22	10			8.50 - 16.5°	A - 4
2	2	23.50-23.70	12.55	20.45	18.17	21.40	26.82	0.476	32.25	70.70		37.32	47.61	15.07	31	21	10	24.9 - 23.1°	16.57 - 18.1°		A - 4 CL
2	3	23.50-23.70	14.41	20.27	17.72	21.08	26.70	0.507	33.64	75.88	0.23	34.26	49.41	16.10	40	28	12				A - ML
3	1	4.50-5.00	22.72	20.40	16.62	20.58	27.51	0.655	39.57	95.44	0.20	6.36	61.04	32.40	53	33	20			15.50 - 20.0°	A - 7 - 5 MH
3	2	10.00-10.50	14.44	19.78	17.28	20.69	26.21	0.516	34.06	73.29	0.94	64.34	30.32	4.40	24	19	5				A - 2 - 4
3	3	25.50-26.00	13.47	20.02	17.64	20.86	26.02	0.475	32.19	73.82	0.20	54.52	37.36	7.92	24	19	5	25.46 - 24.8°	17.87 - 20.0°		A - 4
4	1	7.50-8.00	15.47	20.51	17.76	21.13	26.78	0.508	33.67	81.60		32.70	52.87	14.43	32	23	9			10.50 - 23.5°	A - 4 CL
4	2	10.50-11.00	21.34	19.82	16.33	20.29	27.04	0.655	39.59	88.04	0.68	26.63	51.95	20.74	40	27	13	15.64 - 21.3°	13.05 - 17.2°		A - 4 CL
4	3	20.00-20.50	14.19	20.70	18.13	21.56	27.61	0.523	34.34	74.90		3.14	55.74	41.12	66	44	22				A - 7 - 5 MH
5	1	4.00-4.50	14.42	20.49	17.91	21.08	26.22	0.464	31.70	81.45	0.43	58.73	33.58	7.26	27	19	8			9.00 - 22.5°	A - 4
5	2	10.00-10.50	13.67	20.19	17.76	21.11	26.72	0.504	33.53	72.42	0.05	35.63	47.08	17.24	32	23	9	23.05 - 25.2°	18.33 - 18.3°		A - 4 CL
5	3	19.60-20.00	14.16	20.71	18.14	21.32	26.61	0.467	31.83	80.71	0.04	39.83	46.45	13.68	35	27	8	26.01 - 23.7°	17.5 - 18.8°		A - 4 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 -  $c_u$ =Coesione non drenata -  $\varphi^\circ$ = Angolo di attrito interno P=Pressione sul provino - Cv=coefficiente di consolidazione - K=coefficiente di permeabilità.

#### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

#### RTP:

Mandatario

Mandante

Mandante

Mandante

Mandante

Ing.

Geol.

Ing.

Gianfranco

Sandro

Giuseppe

LEANDRO

MUSCILLO

CAPUTO



### Stima dei parametri caratteristici e modello geotecnico

Le NTC 2008 prevedono la definizione dei valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuirsi ai terreni, dove per valore caratteristico si intende una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro con riferimento ad un particolare stato limite.

Di seguito è esplicitato il modello geotecnico utilizzato a seconda della zona d'interesse e quindi della struttura da realizzare.

#### Struttura di Via Donizetti

Per la struttura in oggetto è stato utilizzato il seguente modello geotecnico.

Litotipo	Profondità		$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	c	cu
	[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Terreno di riporto	0,00	3,00	19,96	20,37	22,74	6,53	9,52
Argille limose sabbiose	3,00	6,50	19,96	20,37	22,74	19,59	28,57
Argille sabbiose grigio-bluestre	6,50	--	21,45	21,91	23,40	49,77	84,17

In assenza di caratterizzazione, i parametri dello strato denominato “terreno di riporto” sono stati assunti pari a quelli dello strato immediatamente sottostante (che presenta caratteristiche simili e per il quale il primo campione disponibile è molto prossimo allo strato in questione), a meno della coesione, assunta pari ad 1/3. La stima della coesione non drenata invece è stata effettuata sulla base di parametri indice.

#### Struttura di Via Umberto Giordano

Per la struttura in oggetto è stato utilizzato il seguente modello geotecnico.

Litotipo	Profondità		$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	c	cu
	[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Terreno di riporto	0,00	1,00	20,31	20,83	20,50	3,25	4,25
Limi sabbiosi argillosi	1,00	5,00	20,31	20,83	20,50	9,75	12,76
Limi sabbiosi argillosi (adden.)	5,00	--	20,49	21,29	24,60	25,21	54,02

In assenza di caratterizzazione, i parametri dello strato denominato “terreno di riporto” sono stati assunti pari a quelli dello strato immediatamente sottostante (che presenta caratteristiche simili e per il quale il primo campione disponibile è molto prossimo allo strato in questione), a meno della coesione, assunta pari ad 1/3. La stima della coesione non drenata invece è stata effettuata sulla base di parametri indice.



## PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

Comune di Deliceto

### Struttura di Via Puccini – Via Rossini

Per la struttura in oggetto è stato utilizzato il seguente modello geotecnico.

Litotipo	Profondità		$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$c$
	[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Terreno di riporto	0,00	5,00	18,03	18,91	19,05	6,36
Argille limose sabbiose	5,00	17,00	18,03	18,91	19,05	19,08
Argille sabbiose grigio-bluestre	17,00	--	21,30	21,55	24,08	45,24

In assenza di caratterizzazione, i parametri dello strato denominato “terreno di riporto” sono stati assunti pari a quelli dello strato immediatamente sottostante (che presenta caratteristiche simili e per il quale il primo campione disponibile è molto prossimo allo strato in questione), a meno della coesione, assunta pari ad 1/3.

### Struttura 1

Per la struttura in oggetto è stato utilizzato il seguente modello geotecnico.

Litotipo	Profondità		$\gamma$	$\gamma_{sat}$	$\phi$	$c$	$c_u$
	[m]	[m]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]
Terreno di riporto	0,00	3,00	20,40	20,58	20,00	5,17	6,26
Limi argillosi deb. sabbiosi	3,00	7,00	20,40	20,58	20,00	15,50	18,77
Sabbie limose deb. argillose	7,00	--	19,90	20,78	24,80	25,46	66,49

In assenza di caratterizzazione, i parametri dello strato denominato “terreno di riporto” sono stati assunti pari a quelli dello strato immediatamente sottostante (che presenta caratteristiche simili e per il quale il primo campione disponibile è molto prossimo allo strato in questione), a meno della coesione, assunta pari ad 1/3. La stima della coesione non drenata invece è stata effettuata sulla base di parametri indice.

#### PROGETTISTI

Studio AC3

FINEPRO s.r.l.

#### RTP:

Ingegnaria s.r.l.

Mandatario

Mandante

Ing.

Gianfranco

LEANDRO

Mandante

Geol.

Sandro

MUSCILLO

Mandante

Ing.

Giuseppe

CAPUTO

Mandante





## Categoria di sottosuolo

L'individuazione della categoria di sottosuolo si basa sul valore della velocità equivalente  $V_{s,30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La  $V_{s,30}$  risulta essere inferiore a 360 m/s per l'area d'intervento, pertanto la categoria di sottosuolo valutata ai sensi delle NTC 2008 risulta essere la **C**: *“Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s ( $15 < N_{spt} < 50$ ,  $70 < cu < 250$  kPa)”*.

## Verifiche

Per le dovute verifiche, ai sensi delle NTC 2008, si rimanda ai seguenti allegati:

- Rel. B.3 – Relazione sulle verifiche di stabilità
- Rel. D.1 – Relazione di calcolo Struttura 1
- Rel. D.2 – Relazione di calcolo struttura di Via Donizetti
- Rel. D.3 – Relazione di calcolo struttura di Via Umberto Giordano
- Rel. D.4 – Relazione di calcolo struttura di Via Puccini – Via Rossini