

CUP: E97B15000170005 PIANO DEGLI INTERVENTI  
DELL'ACQUEDOTTO PUGLIESE S.p.A.  
2016 - 2019

**PROGETTO DEFINITIVO**  
ACQUEDOTTO DEL FORTORE, LOCONO ED OFANTO - OPERE DI  
INTERCONNESSIONE - II LOTTO: CONDOTTA DALL'OPERA DI  
DISCONNESSIONE DI CANOSA AL SERBATOIO DI FOGGIA

Il Responsabile del Procedimento  
*ing. Massimo Pellegrini*

**PROGETTAZIONE**

Progettisti

*ing. Rosario ESPOSITO (Responsabile del progetto)*

*ing. Tommaso DI LERNIA*

*ing. Michelangelo GUASTAMACCHIA*

*ing. M. Alessandro SALIOLA*

*geom. Giuseppe VALENTINO*

*ing. Roberto LAVOPA*

*geol. Fernando SBRANDOLINO*

Collaborazione alla progettazione

*geom. Pietro SIMONE*

Il Responsabile Ingegneria di Progettazione

*ing. Massimo PELLEGRINI*



acquedotto pugliese  
l'acqua, bene comune

Direzione Ingegneria

Il Direttore

*ing. Andrea VOLPE*

Elaborato

**D.5.6**

**Relazione di compatibilità geomorfologica  
e geotecnica**

Codice Intervento P1292

Codice SAP: 21/16650

Prot. N. 45215

Data 14/07/2020

Scala: -

N. Rev.	Data	Descrizione	Disegnato	Controllato	Approvato
00	OTT. 2020	Emesso per Progetto definitivo	-	-	-

## SOMMARIO

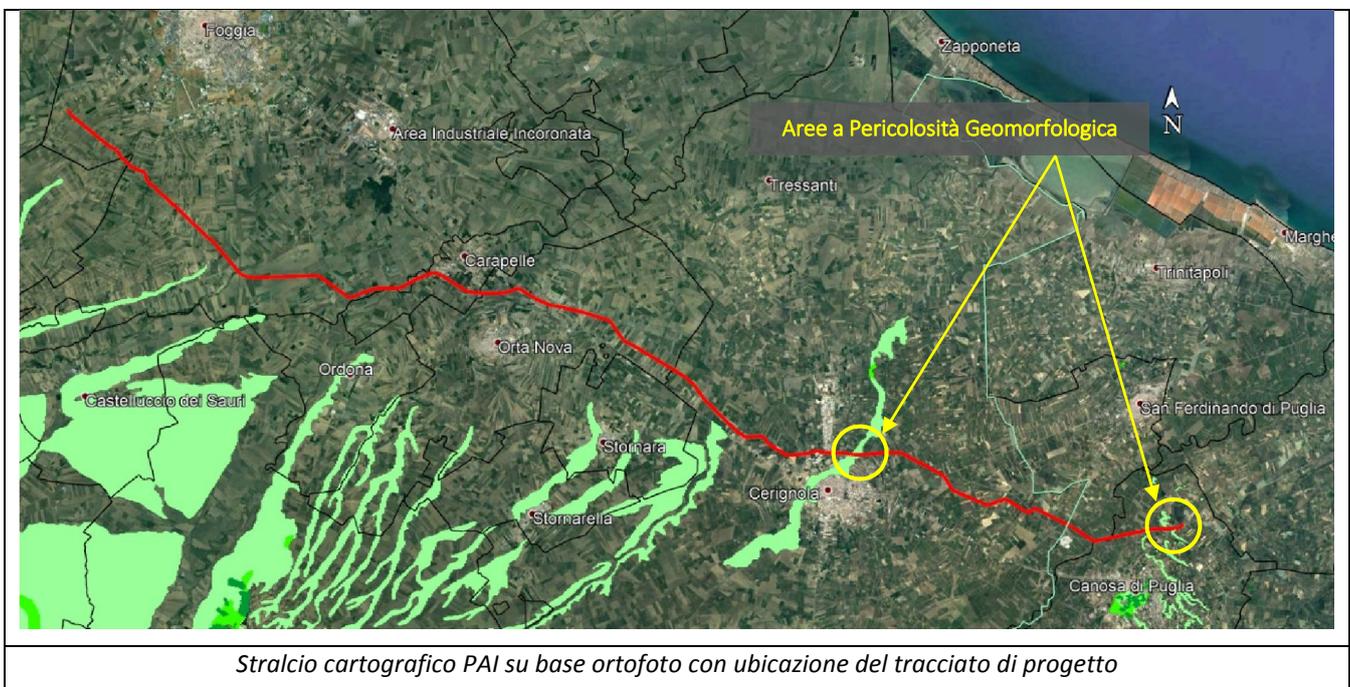
<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI PROGETTO IN RELAZIONE ALLE CRITICITÀ DELLE AREE PG1.....</b>	<b>4</b>
2.1.	AREA PG1 IN LOCALITÀ SAN LORENZO CERIGNOLA .....	4
2.2.	AREA PG1 IN LOCALITÀ SANTA LOIRA IN AGRO DI CANOSA DI PUGLIA.....	6
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>8</b>
3.1.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	9
3.2.	INQUADRAMENTO IDRO-GEOMORFOLOGICO .....	9
3.3.	ANALISI PLUVIOMETRICA .....	12
3.4.	RISCHIO DI EROSIONE O DI RISTAGNI IN SITI PERICOLOSI .....	16
3.5.	VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO.....	16
<b>4</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE .....</b>	<b>18</b>
4.1.	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE .....	18
4.2.	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO .....	19
4.3.	RISULTATI DELLE PROVE ESEGUITE IN AREA PG1 DI CERIGNOLA.....	20
4.4.	RISULTATI DELLE PROVE ESEGUITE IN AREA PG1 DI CANOSA DI PUGLIA.....	29
<b>5</b>	<b>CONSIDERAZIONI SISMOLOGICHE .....</b>	<b>34</b>
5.1.	SISMICITÀ STORICA DELL'AREA.....	34
5.2.	CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO SULLA BASE DELLE RISULTANZE DELL'INDAGINE MASW .....	38
5.3.	INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO .....	41
5.4.	CALCOLO PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA – CERIGNOLA .....	44
5.1.	CALCOLO PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA – CANOSA DI PUGLIA .....	48
<b>6</b>	<b>CONSIDERAZIONE SULLA STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO .....</b>	<b>52</b>
5.2.	CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO DI SEPELLIMENTO.....	53
<b>7</b>	<b>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>54</b>

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'appalto per il "Servizio di indagini geognostiche e ambientali per l'Acquedotto del Fortore, Locone ed Ofanto – Opere di interconnessione Il Lotto Condotta dall'opera di disconnessione di Canosa di Puglia al serbatoio di Foggia – P1292", è stato sviluppato il presente studio idrogeomorfologico per due specifiche aree che risultano vincolate da una "Pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1)".

L'intervento consiste nella realizzazione della nuova condotta adduttrice principale, del diametro di 1200 mm e della lunghezza di circa 61 km, che ha origine dall'opera di disconnessione di Canosa di Puglia e termine al serbatoio di Foggia. Il tracciato della condotta attraversa anche i territori di San Ferdinando di Puglia, Cerignola, Orta Nova, Carapelle e Troia.

Dalla consultazione cartografica del Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia, si evince che il tracciato di progetto intercetta due aree perimetrare come "Area a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1)", rispettivamente in località San Lorenzo a nord del centro urbano di Cerignola e in località Santa Loira in agro di Canosa di Puglia.



Per quanto attiene le aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) definite come "porzione di territorio caratterizzata da bassa suscettività geomorfologica all'instabilità", le **Norme Tecniche di Attuazione** emanate dall'AdB Puglia nel novembre 2005 stabiliscono all'art. 15:

## Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 3 di 55

1. [...] sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze;
2. per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata;
3. in tali aree, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, il PAI persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti, ai sensi della legge 225/92, di programmi di previsione e prevenzione.

La presenza di tale perimetrazione prevede, pertanto, la comunicazione degli interventi in progetto all'AdB che si riserverà di verificare l'idoneità del progetto ed esprimere il proprio parere.

Come proposto in fase di gara, nell'offerta migliorativa, nella pianificazione delle indagini si è tenuto conto della specificità riscontrata in queste aree predisponendo l'esecuzione di prove penetrometriche con penetrometro superpesante, al fine di determinare le principali caratteristiche geotecniche dei terreni sciolti superficiali, per i quali non è possibile prelevare campioni indisturbati.

Nello specifico delle aree in esame sono state eseguite le seguenti indagini geognostiche:

❖ Cerignola:

- n. 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH.15 e DPSH.16, eseguite con penetrometro superpesante
- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo, TRS.088 e TRS.089, spinti fino alla profondità di 5 m da p.c.

❖ Canosa di Puglia:

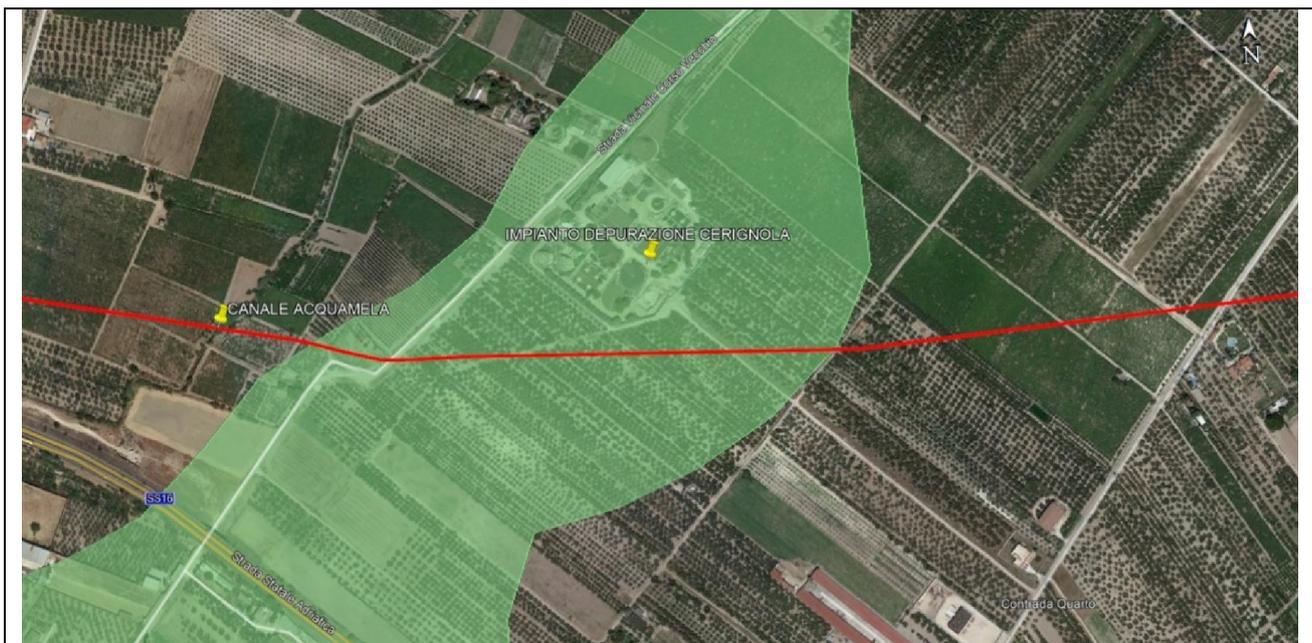
- n. 1 prova penetrometria dinamica DPSH.20, eseguita con penetrometro superpesante
- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo TRS.121, spinto fino alla profondità di 5 m da p.c.

## 2 ANALISI PROGETTO IN RELAZIONE ALLE CRITICITÀ DELLE AREE PG1

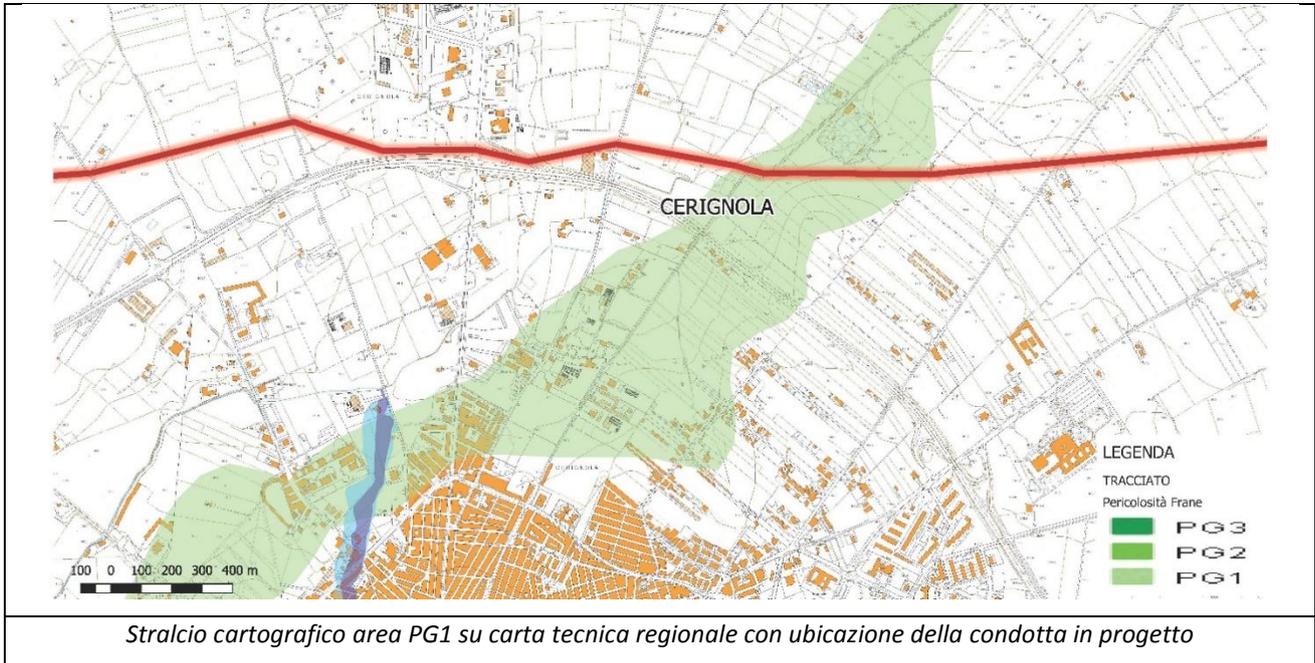
Il progetto consiste nella realizzazione della nuova condotta adduttrice principale, del diametro di 1200 mm e della lunghezza di circa 61 km, il cui profilo longitudinale si sviluppa a diverse profondità dal piano campagna, intercettando di fatto terreni differenti per matrice, granulometria e consistenza.

### 2.1. Area PG1 in località San Lorenzo Cerignola

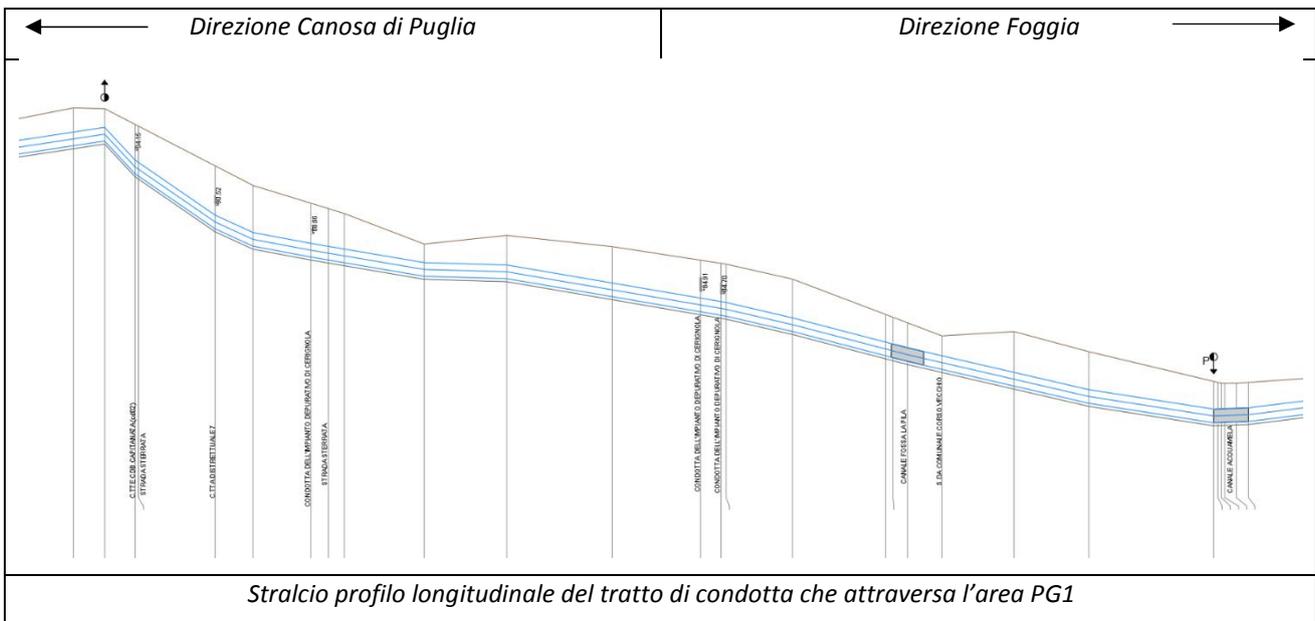
L'area perimetrata PG1 ricade in località San Lorenzo a nord del centro urbano di Cerignola, a ridosso tra il Canale Acquamela e la C.da Quarto, investendo tutto il complesso del depuratore di Cerignola.



*Stralcio cartografico area PG1 su base ortofoto con ubicazione della condotta in progetto*



Il tronco di condotta che intercetta l'area PG1 è lungo circa 650 metri e si sviluppa tra i picchetti 461 e 471 del profilo longitudinale, per cui sono previste profondità di scavo comprese tra 2,35 ÷ 4,35 m e rispettive altezze di rinterro variabili tra 1,25 ÷ 3,25 m.

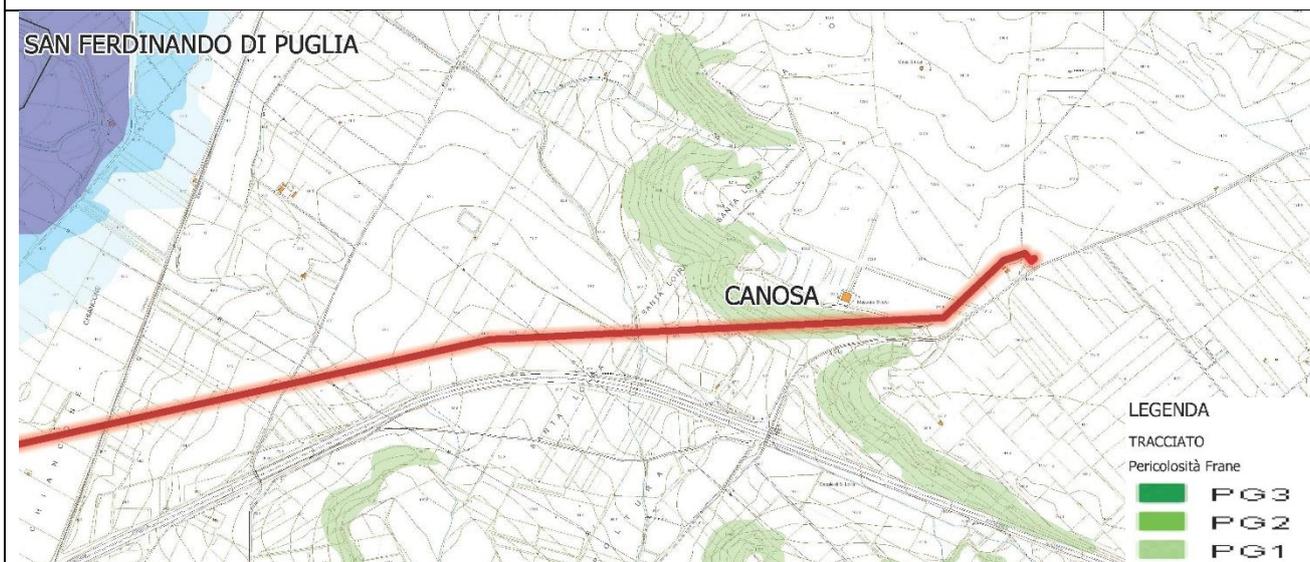


## 2.2. Area PG1 in località Santa Loira in agro di Canosa di Puglia

L'area perimetrata PG1 ricade in località Santa Loira in agro di Canosa di Puglia, nei pressi del Canale Capitanata e a circa 400 metri in linea d'aria dal serbatoio di Canosa di Puglia.



*Stralcio cartografico area PG1 su base ortofoto con ubicazione della condotta in progetto*

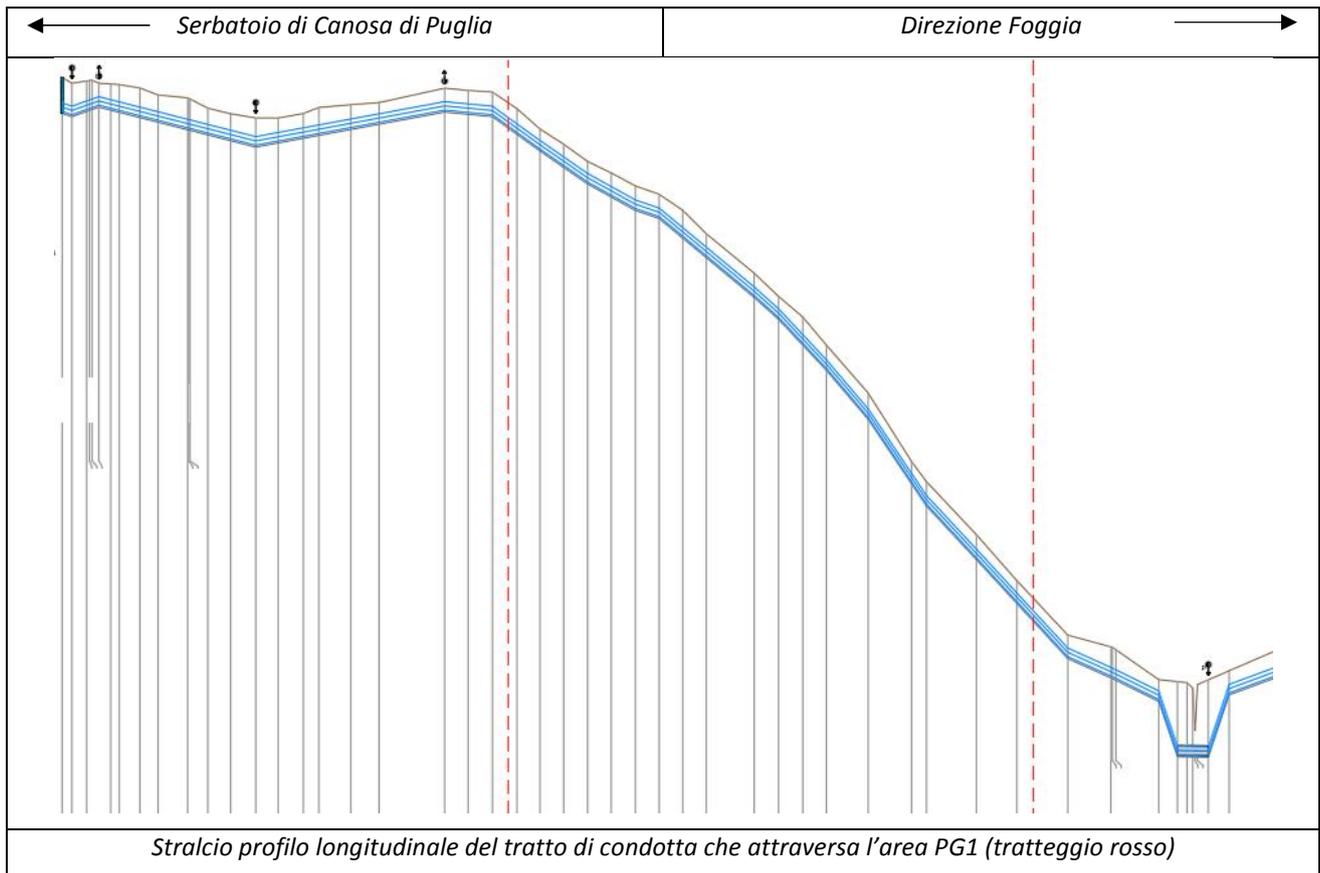


*Stralcio cartografico area PG1 su carta tecnica regionale con ubicazione della condotta in progetto*

Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 7 di 55

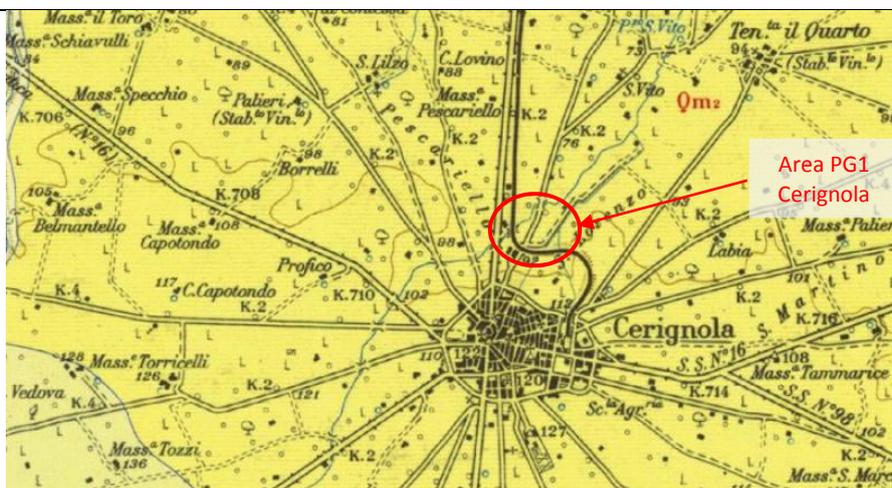
Il tronco di condotta che intercetta l'area PG1 è lungo circa 450 metri e si sviluppa tra i picchetti 20 e 35 del profilo longitudinale, per cui sono previste profondità di scavo comprese tra  $2,30 \div 2,95$  m e rispettive altezze di rinterro variabili tra  $1,20 \div 1,85$  m.



### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

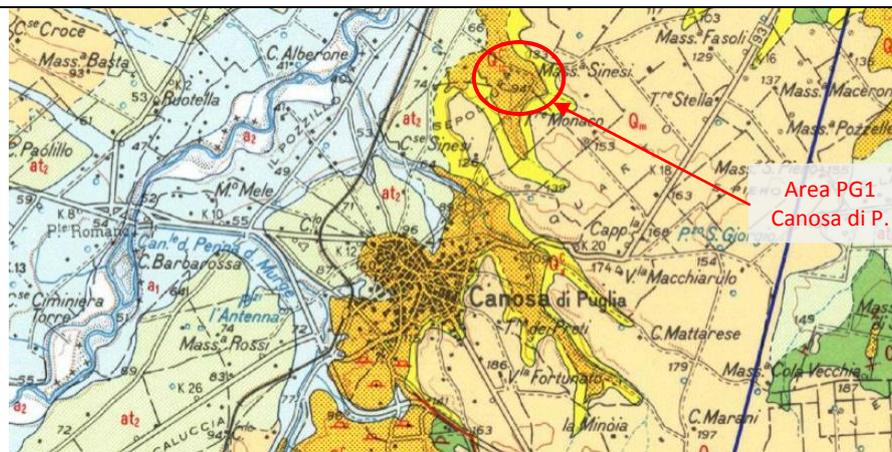
Le due aree oggetto di studio ricadono nei Fogli della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 n. 175 "Cerignola" e n. 176 "Barletta". Come da stralci cartografici seguenti.

Stralcio foglio n. 175 "Cerignola" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000



**Qm<sub>2</sub> Qc<sub>2</sub>**  
Sabbie straterellate giallastre a volte pulverulente con intercalazioni argillose, ciottolose e concrezioni calcaree con molluschi litorali (*Pecten*, *Chlamys*) di facies marina (**Qm<sub>2</sub>**).  
Ciottolame incoerente, localmente cementato con ciottoli di medie e piccole dimensioni con intercalazioni sabbiose giallastre e con inclinazione costante verso Est (**Qc<sub>2</sub>**).

Stralcio foglio n. 176 "Barletta" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000



	<p><b>Q<sub>1</sub><sup>c</sup></b> ARGILLE SUBAPPENNINE. Argille marnose, più o meno siltose grigio-azzurre o giallastre per alterazione con resti di Echini e Lamellibranchi (<i>Venus</i>, <i>Cardium</i>, <i>Pecten</i>). Microfaune con <i>Ammonia beccarii</i> (LINNEO), <i>Cassidulina laevigata</i> D'ORB., <i>Cancris auriculus</i> FICHTEL e MOLL, <i>Reussella spinulosa</i> (REUSS) <i>Planorbulina mediterraneensis</i> D'ORB., <i>Spheroidina bulloides</i> D'ORB., <i>Elphidium</i> spp., ecc.; argille sabbiose al passaggio con le sovrastanti Q<sub>1</sub><sup>b</sup>. CALABRIANO - PLIOCENE SUP.?</p>
	<p><b>Q<sub>1</sub><sup>c</sup></b> CALCARENITE DI GRAVINA. Calcareniti ("tufo") bianche o giallastre, più o meno cementate, con frammenti di Coralli, Echini, Ostreidi e Pettinidi; Microfaune con <i>Ammonia beccarii</i> (LINNEO), <i>Cancris auriculus</i>; FICHTEL e MOLL, <i>Astigerina planorbis</i> (D'ORB.), <i>Dorothia gibbosa</i> (D'ORB.), <i>Discorbis orbicularis</i> TERQUEM, <i>Elphidium</i> spp., <i>Cibicides</i> spp., ecc.; trasgressive su Q<sub>1</sub><sup>b</sup>. CALABRIANO - PLIOCENE SUP.?</p>

Come si evince dalla cartografia ufficiale, l'area PG1 attraversata dal tracciato in progetto nel territorio di Cerignola ricade su depositi sciolti a prevalente componente marnose, marnoso-pelitiche e pelitiche.

Mentre, l'area PG1 attraversata dal tracciato in progetto nel territorio di Canosa di Puglia ricade su litotipi a prevalente componente arenitiche (arenarie e sabbie).

### 3.1. Inquadramento geomorfologico

Sulla base delle conoscenze che lo scrivente possiede riguardo la stratigrafia dei luoghi interessati dal progetto in oggetto, ricavata dal rilevamento geologico e dalle indagini eseguite in situ, si evince che l'area di studio ricadente in agro di Cerignola è caratterizzata prevalentemente da litotipi sabbioso-argillosi addensati, mentre l'area di studio ricadente in agro di Canosa di P. è caratterizzata prevalentemente da litotipi sabbiosi con inclusioni ciottolose eterometriche, a luoghi cementata.

### 3.2. Inquadramento idro-geomorfologico

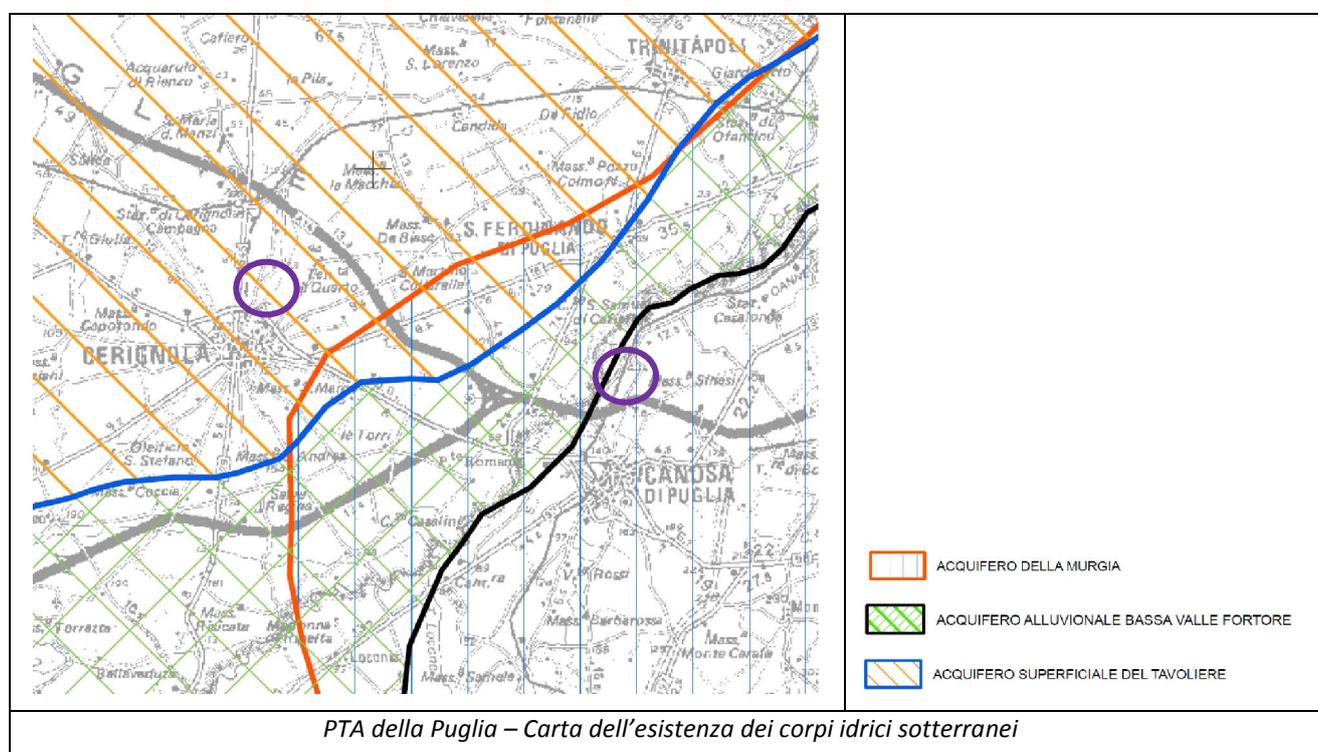
Dal punto di vista morfologico la maggior parte dell'area in esame è caratterizzata, come tutta la Capitanata, da vaste spianate inclinate debolmente verso il mare, interrotte da valli ampie con fianchi alquanto ripidi. La generale pendenza verso oriente della spianata rappresenta, molto probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su essa si sono adagiati.

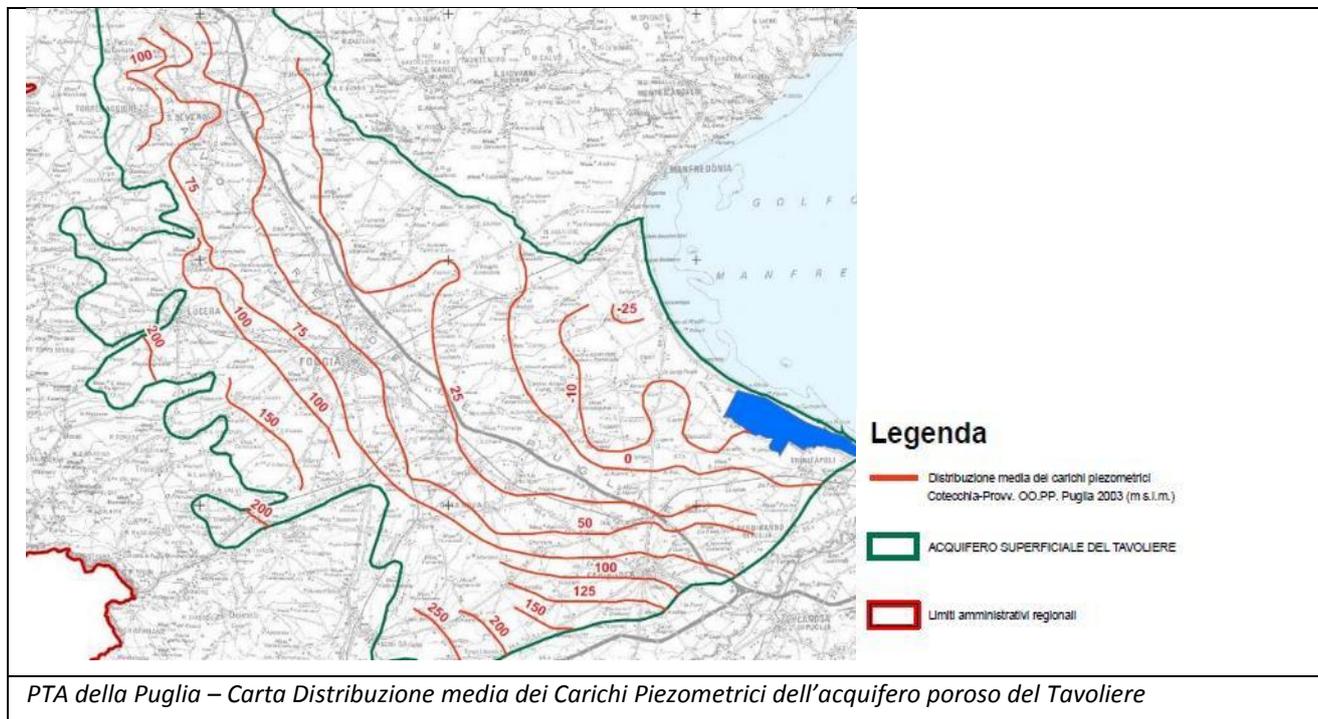
Considerando la carta idro-geomorfologiche dell'Autorità di Bacino della Puglia, di cui di seguito si riporta uno stralcio, si evince che nell'intorno del territorio in esame sono presenti una serie di incisioni nella serie olocenica che soprattutto nei pressi dei centri abitati o della viabilità principale sono stati rettificati e bonificati per garantire il deflusso delle acque superficiali, laddove non si infiltrano nel sottosuolo, in

direzione del mare anche se attualmente, tali reticoli non sono più presenti poiché la zona è stata urbanizzata e pertanto le incisioni minori sono state completamente obliterate.

Dalle indagini eseguite nelle specifiche aree di studio non è emersa la falda superficiale entro i 5 metri di sondaggio; infatti dalla consultazione della Carta della Distribuzione media dei Carichi Piezometrici dell'acquifero poroso del Tavoliere è emerso che la falda freatica nel territorio foggiano si trova ad una quota compresa tra 75m e 100m sul livello medio del mare e dunque, considerata le quote altimetriche delle zone, la falda stazionerebbe ad una profondità di circa 20÷30 m dal piano campagna.

I differenti complessi idrogeologici sono costituiti da altrettante frazioni granulometriche, ma con prevalenza dei termini sabbiosi e limosi; differenti granulometrie coesistono, in relazione alla variabile energia del trasporto, che ne ha determinato la deposizione, essi costituiscono acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi e sono sede di falde idriche sotterranee, localmente autonome, ma nel complesso a deflusso unitario, che possono avere interscambi con corpi idrici superficiali e/o sotterranei. La permeabilità è molto variabile, perché condizionata dalla porosità, il grado di permeabilità è caratterizzabile come tendenzialmente medio-basso (da  $10^{-4}$  a  $10^{-5}$  cm/sec), con picchi di  $10^{-7}$  cm/sec dove localmente aumenta la frazione argillosa.





### 3.3. Analisi pluviometrica

**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI**  
( Metodo di Gumbel )

**Tabella 1 -** Valori per ciascuna durata  $t$ , della media, dello scarto quadratico medio e dei due parametri della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N =	52	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu_{(ht)}$		22,93	29,46	36,26	44,99	55,09
$\sigma_{(ht)}$		10,33	12,00	14,36	21,12	21,04
$\alpha_t = 1,283/\sigma$		0,12	0,11	0,09	0,06	0,06
$U_t = \mu - 0,45\sigma$		18,28	24,06	29,80	35,48	45,62

**Tabella 2 -** Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
5 anni	$h_{max} =$	30,36	38,09	46,58	60,18	70,22
10 anni	$h_{max} =$	36,40	45,11	54,98	72,53	82,52
30 anni	$h_{max} =$	45,53	55,72	67,67	91,20	101,12
50 anni	$h_{max} =$	49,70	60,56	73,46	99,72	109,61
100 anni	$h_{max} =$	55,32	67,09	81,27	111,22	121,06

**Tabella 3 -**

Tr	LEGGE DI PIOGGIA	$h = a \times t^n$
5 anni	→	$h=29,403xt^{0,2733}$
10 anni	→	$h=35,143xt^{0,2701}$
30 anni	→	$h=43,817xt^{0,2669}$
50 anni	→	$h=47,777xt^{0,2657}$
100 anni	→	$h=53,118xt^{0,2645}$

**DATI PLUVIOGRAFICI**  
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)

Stazione di: **CERIGNOLA**  
Quota dell'area d'intervento: **90 circa** (m s.l.m.)  
Numero di osservazioni: **N = 61**

	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1946	10,6	16,0	24,8	36,0	37,0
1947	23,0	35,4	35,4	35,4	35,4
1948	13,6	22,8	28,2	37,0	46,0
1950	15,2	17,0	22,0	24,2	39,4
1951	29,8	31,0	54,4	55,6	56,0
1952	43,0	60,6	61,4	68,4	123,2
1953	50,0	54,4	59,6	59,6	59,6
1954	22,0	30,0	45,6	65,4	76,4
1955	29,0	43,4	63,2	96,0	117,6
1956	11,6	17,2	24,6	33,2	58,8
1957	11,8	21,0	30,0	33,8	43,0
1958	35,4	44,0	44,2	45,8	57,0
1959	20,0	31,0	35,0	60,0	81,4
1960	9,0	11,6	16,8	21,6	42,4
1961	15,6	19,6	22,0	24,2	35,0
1963	27,0	27,4	28,6	48,0	56,0
1964	24,8	27,6	28,0	31,2	36,8
1965	24,4	25,2	29,2	29,6	33,2
1966	17,8	23,2	23,2	26,6	28,0
1967	26,0	34,0	34,4	34,4	45,6
1968	23,0	29,0	36,8	36,8	39,0
1969	40,0	44,2	60,4	60,4	69,2
1970	28,2	43,8	79,6	107,8	118,2
1971	21,0	38,0	54,8	72,0	95,8
1972	39,4	41,0	43,2	43,4	70,2
1973	34,0	36,8	44,0	59,0	68,2
1974	11,4	18,2	20,8	28,8	28,8
1975	21,0	28,8	37,8	41,8	47,6
1976	47,6	57,0	57,0	57,2	57,6
1977	17,0	27,4	34,4	34,8	34,8
1978	14,2	21,0	21,4	34,4	25,2
1979	14,6	20,6	30,0	38,0	58,2
1981	10,4	15,2	17,0	22,0	27,4
1982	20,0	29,0	38,0	41,0	43,2
1983	21,0	28,6	38,6	73,6	86,0
1984	16,4	21,2	21,4	27,6	34,0
1985	19,8	21,6	28,4	44,4	53,8
1986	38,0	46,2	57,2	70,0	70,0
1987	14,8	21,8	25,2	44,6	50,0
1988	23,8	30,8	42,2	53,0	59,4
1989	29,4	42,2	43,4	43,4	63,4
1990	21,2	33,0	41,6	49,4	60,0
1991	19,0	24,2	25,4	32,8	49,0
1992	14,0	27,6	37,0	62,6	65,6
1993	19,6	34,8	41,0	45,2	48,4
1994	16,2	17,2	20,8	24,6	30,0
1995	62,2	70,2	71,4	71,4	71,4
1996	15,2	21,4	26,6	32,6	35,6
1997	13,0	13,0	24,0	34,0	45,8
1998	13,0	17,0	25,4	35,4	42,4
1999	32,6	40,2	40,4	43,2	43,4
2000	23,4	32,8	38,0	48,2	48,6
2001	25,4	28,0	34,6	41,2	47,2
2002	37,8	39,4	39,8	42,2	46,0
2003	12,2	18,0	29,8	44,8	57,0
2004	24,8	29,4	29,6	30,2	40,6
2005	18,0	18,2	18,2	26,6	42,6
2006	22,6	25,0	27,8	49,6	72,0
2008	20,6	40,4	53,4	53,6	58,0
2009	16,2	17,4	19,6	29,8	39,8
2010	29,2	34,6	58,0	67,2	83,4

ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI (Metodo di Gumbel)						
<b>Tabella 1 -</b> Valori per ciascuna durata t, della media, dello scarto quadratico medio e dei due parametri della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")						
N =	52	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu_{(ht)}$		24,89	31,51	38,60	47,37	57,32
$\sigma_{(ht)}$		12,19	15,24	19,34	21,12	24,90
$\alpha_t = 1,283/\sigma$		0,11	0,08	0,07	0,06	0,05
$U_t = \mu - 0,45\sigma$		19,40	24,65	29,90	37,87	46,11
<b>Tabella 2 -</b> Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)						
Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
5 anni	$h_{max} =$	33,66	42,47	52,51	62,56	75,22
10 anni	$h_{max} =$	40,79	51,38	63,83	74,92	89,78
30 anni	$h_{max} =$	51,56	64,86	80,92	93,59	111,79
50 anni	$h_{max} =$	56,48	71,01	88,72	102,11	121,83
100 anni	$h_{max} =$	63,12	79,30	99,25	113,61	135,38
<b>Tabella 3 -</b>						
Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$					
5 anni	→	$h=33,046 \times t^{0,2564}$				
10 anni	→	$h=40,185 \times t^{0,2514}$				
30 anni	→	$h=50,975 \times t^{0,2464}$				
50 anni	→	$h=55,901 \times t^{0,2447}$				
100 anni	→	$h=62,546 \times t^{0,2429}$				

DATI PLUVIOGRAFICI (Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di: <b>CANOSA DI PUGLIA</b>					
Quota dell'area d'intervento (m.s.l.m.): <b>125 circa</b>			Numero di osservazioni: <b>N = 55</b>		
	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1952	24,0	26,8	31,6	46,0	61,8
1954	26,6	26,6	40,0	67,4	88,2
1955	19,0	29,2	38,8	53,6	68,8
1956	12,6	20,0	24,4	30,4	43,0
1957	27,0	28,0	28,0	30,6	38,4
1958	20,0	26,0	27,4	34,2	42,2
1959	26,4	28,6	36,8	54,8	74,4
1960	21,0	29,0	31,2	40,0	57,2
1962	18,0	18,0	27,4	42,4	53,4
1964	37,8	40,6	40,6	40,6	41,6
1965	13,2	25,0	46,8	67,2	74,4
1966	15,4	17,8	18,8	18,8	33,8
1967	26,2	26,6	26,6	28,8	41,6
1968	39,4	47,0	49,0	55,4	62,0
1969	28,0	34,4	36,4	36,4	43,6
1970	34,0	55,2	95,2	108,0	125,6
1971	13,8	26,0	38,8	56,6	95,2
1972	37,6	38,6	42,2	56,6	68,0
1973	17,6	19,0	31,4	40,4	40,8
1974	25,4	25,4	27,2	27,2	37,8
1975	18,0	25,8	26,8	39,0	50,0
1976	40,0	91,0	127,0	142,4	168,2
1977	14,4	18,4	18,4	21,6	25,8
1978	16,4	25,8	32,6	42,2	43,0
1979	28,6	38,6	45,6	60,2	65,0
1981	8,6	10,2	14,8	22,0	24,4
1982	10,2	12,6	17,4	26,2	28,2
1983	20,8	23,0	42,0	56,6	67,2
1984				26,8	36,8
1985	18,6	23,6	33,0	46,4	61,4
1986	26,0	33,0	40,2	53,4	55,0
1987	21,0	34,0	34,2	47,4	65,4
1988	29,8	32,0	47,4	49,0	59,4
1989	27,6	44,8	60,0	60,0	60,4
1990	76,2	83,4	87,0	87,0	87,4
1991	19,0		35,2	36,6	42,0
1992	13,2	22,4	39,8	67,0	78,0
1993	16,8	29,4	29,4	29,4	29,4
1994	47,4	49,8	49,8	49,8	49,8
1995	50,6	51,0	51,0	51,0	51,0
1996	26,2	27,8	40,6	53,8	55,6
1997	21,0	23,8	26,8	32,2	34,6
1998	35,4	37,0	37,0	37,0	48,2
1999	32,8	36,0	49,0	56,8	57,8
2000	31,6	33,4	33,6	48,2	49,2
2001	13,2	26,8	34,8	46,0	51,0
2002	22,0	38,4	47,6	63,0	70,0
2003	18,8	19,4	21,8	33,4	41,4
2004	8,8	15,6	21,2	26,8	50,8
2005	12,6	18,0	20,8	35,2	54,0
2006	21,0	22,2	34,8	59,8	96,2
2007	18,4	18,4	19,4	26,6	34,2
2008	15,2	19,8	25,2	32,2	43,6
2009	42,2	43,4	43,4	43,4	43,4
2010	38,6	53,2	58,4	61,8	82,8



### 3.4. Rischio di erosione o di ristagni in siti pericolosi

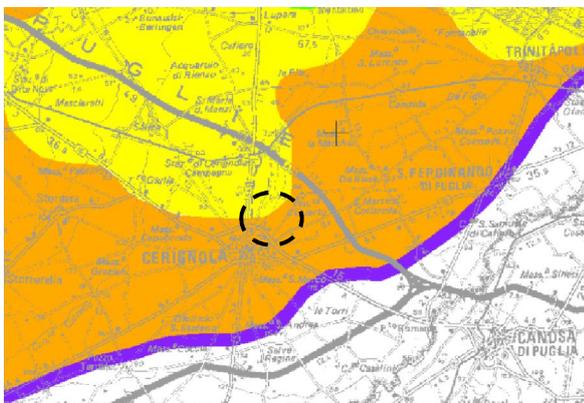
La condotta in progetto, che interessa sette territori comunali, intercetterà perlopiù zone agricole e attraversamenti stradali, ferroviari e corsi idrici, nello specifico delle zone perimetrare PG1, esse ricadono su aree agricole in prossimità di corsi d'acqua episodici. Di fatto la larghezza di ingombro della rete è estremamente esigua rispetto alle aree permeabili limitrofe; si ritiene che le acque di precipitazione ricadenti sul territorio, scorrendo lungo le maggiori pendenze raggiungeranno i corsi d'acqua e pertanto si escludono fenomeni di allagamento.

Le zone di stretto interesse sono caratterizzate da ampie superfici agricole, con un sottosuolo di natura sabbiosa praticamente affiorante ovunque. L'acqua meteorica che si riversa su tali superfici s'infiltra direttamente nel sottosuolo andando ad alimentare la falda profonda, la natura porosa del terreno affiorante rende improbabile che sussistano le condizioni per l'insorgere di fenomeni di erosione o ristagni pericolosi.

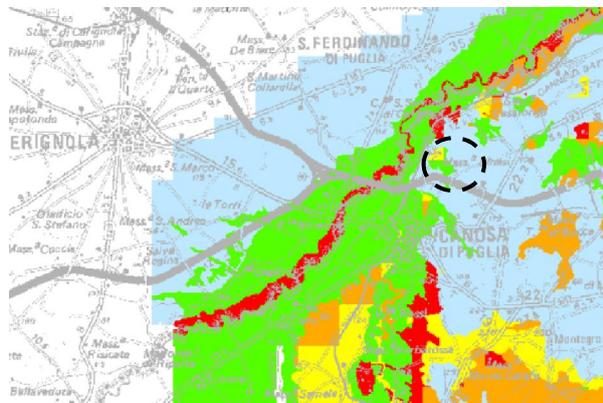
### 3.5. Vulnerabilità dell'acquifero

Dalla consultazione della "Carta della vulnerabilità intrinseca" dell'acquifero superficiale del Tavoliere e degli acquiferi carsici, si evince che l'area PG1 di Cerignola è classificata come area a vulnerabilità medio-alta, mentre l'area PG1 di Canosa di Puglia è classificata come area a vulnerabilità bassa.

Carta della vulnerabilità intrinseca - Cerignola



Carta della vulnerabilità intrinseca - Canosa di Puglia



## Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 17 di 55



## 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

### 4.1. Prove penetrometriche dinamiche continue

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari; sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette, inoltre, di individuare con un buon grado di precisione lo spessore delle coltri dal substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette, facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Tale programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981 permettendo inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione delle prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili e alquanto attendibili ai fini della progettazione. In particolare tale metodologia consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici;
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche;
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.

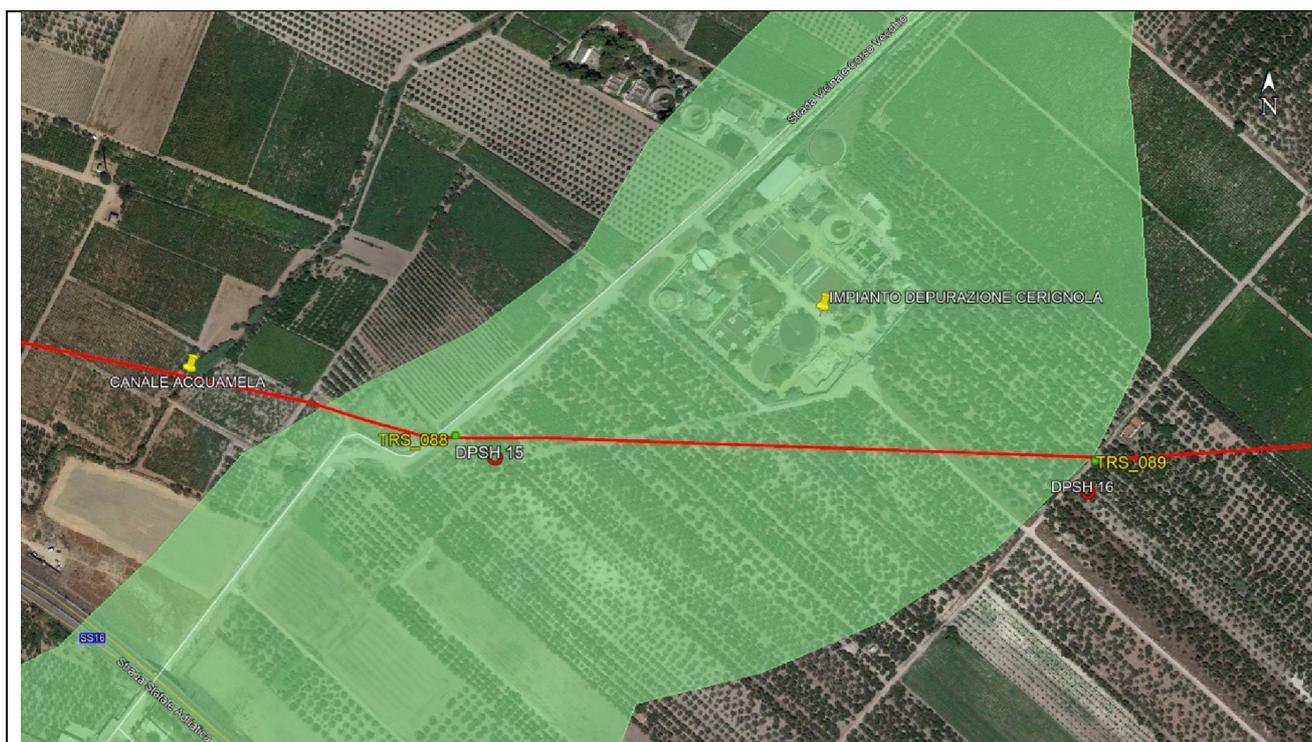
## 4.2. Sondaggi a carotaggio continuo

Ai fini della caratterizzazione ambientale, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m..i. e del D.P.R. 120/2017, sono state eseguite diverse perforazioni ad andamento verticale, del tipo a rotazione a carotaggio continuo, di diametro 101 mm, fino a profondità di 5 m dal p.c..

Per ciascun sondaggio è stato compilato apposito modulo stratigrafico contenente i dati di cantiere, le principali caratteristiche dei materiali attraversati e relativa documentazione fotografica.

### 4.3. Risultati delle prove eseguite in area PG1 di Cerignola

Nell'area perimetrata PG1 in agro di Cerignola sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche
   
 continue (DPSH.15 e DPSH.16) e due sondaggi a 5 metri (TRS.088 e TRS.089).



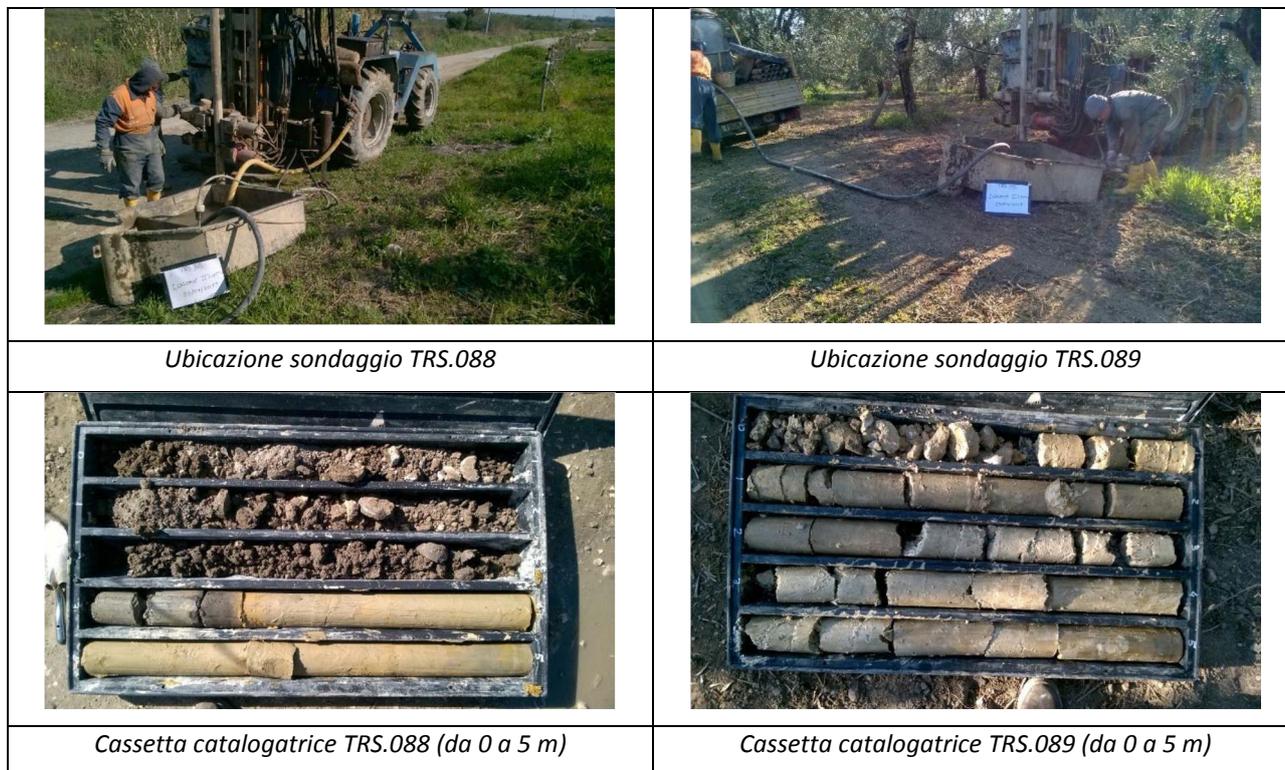
*Ubicazione dei punti di indagine nell'area PG1 a Cerignola*



*Ubicazione della prova DPSH.15*



*Ubicazione della prova DPSH.16*



Stratigrafia di sondaggio TRS.088



Stratigrafia di sondaggio TRS.089



Dall'elaborazione della prova penetrometrica DPSH.15 sono stati ottenuti i seguenti parametri geotecnici:

DPSH 15	Correlazione	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Coesione non drenata ( $Kg/cm^2$ )	<i>Terzaghi- Peck</i>	0.07	0.69	0.39
Densità relativa $D_r$ (%)	<i>Skempton 1986</i>	9.76	33.5	24.19
Angolo di resistenza al taglio $\phi^\circ$	<i>Wolff (1989) / N160</i>	20.32	22.92	21.08
Modulo di Young $E_y$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Bowles (1982)</i>	11.30	102.30	62.90
Modulo Edometrico $E_{ed}$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Buisman-Sanglera</i>	13.32	106.13	65.95
Classificazione AGI	<i>Classificazione AGI</i>	Privo di consistenza	Consistente	Moderat. consistente
Peso unità di volume $\gamma$ ( $t/m^3$ )	<i>Meyerhof ed altri</i>	1.49	1.97	1.83
Peso unità di volume saturo $\gamma_s$ ( $t/m^3$ )	<i>Meyerhof</i>	1.84	2.17	1.89
Modulo di Poisson $\sigma$	<i>(A.G.I.)</i>	0.35	0.33	0.34
Modulo di deformazione a taglio dinamico ( $Kg/cm^2$ )	<i>Ohsaki</i>	72.91	578.36	366.14
Modulo di reazione $K_0$	<i>Navfac 1971-1982</i>	0.05	2.15	1.28
Resistenza alla punta $Q_c$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Robertson 1983</i>	2.26	20.46	12.58

Dall'elaborazione della prova penetrometrica DPSH.16 sono stati ottenuti i seguenti parametri geotecnici:

Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 23 di 55

DPSH 16	Correlazione	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Coesione non drenata ( $Kg/cm^2$ )	<i>Terzaghi- Peck</i>	0.35	0.81	0.67
Densità relativa $D_r$ (%)	<i>Skempton 1986</i>	22.21	37.3	32.84
Angolo di resistenza al taglio $\phi^\circ$	<i>Wolff (1989) / N160</i>	21.58	23.44	22.84
Modulo di Young $E_y$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Bowles (1982)</i>	55.20	120.30	99.30
Modulo Edometrico $E_{ed}$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Buisman-Sanglera</i>	58.09	124.49	103.07
Classificazione AGI	<i>Classificazione AGI</i>	<i>Moderat. consistente</i>	<i>Consistente</i>	<i>Consistente</i>
Peso unità di volume $\gamma$ ( $t/m^3$ )	<i>Meyerhof ed altri</i>	1.79	2.02	1.97
Peso unità di volume saturo $\gamma_s$ ( $t/m^3$ )	<i>Meyerhof</i>	1.88	2.22	2.17
Modulo di Poisson $\sigma$	<i>(A.G.I.)</i>	0.34	0.33	0.33
Modulo di deformazione a taglio dinamico ( $Kg/cm^2$ )	<i>Ohsaki</i>	323.84	673.54	562.40
Modulo di reazione $K_0$	<i>Navfac 1971-1982</i>	1.11	2.53	2.09
Resistenza alla punta $Q_c$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Robertson 1983</i>	11.04	24.06	19.86

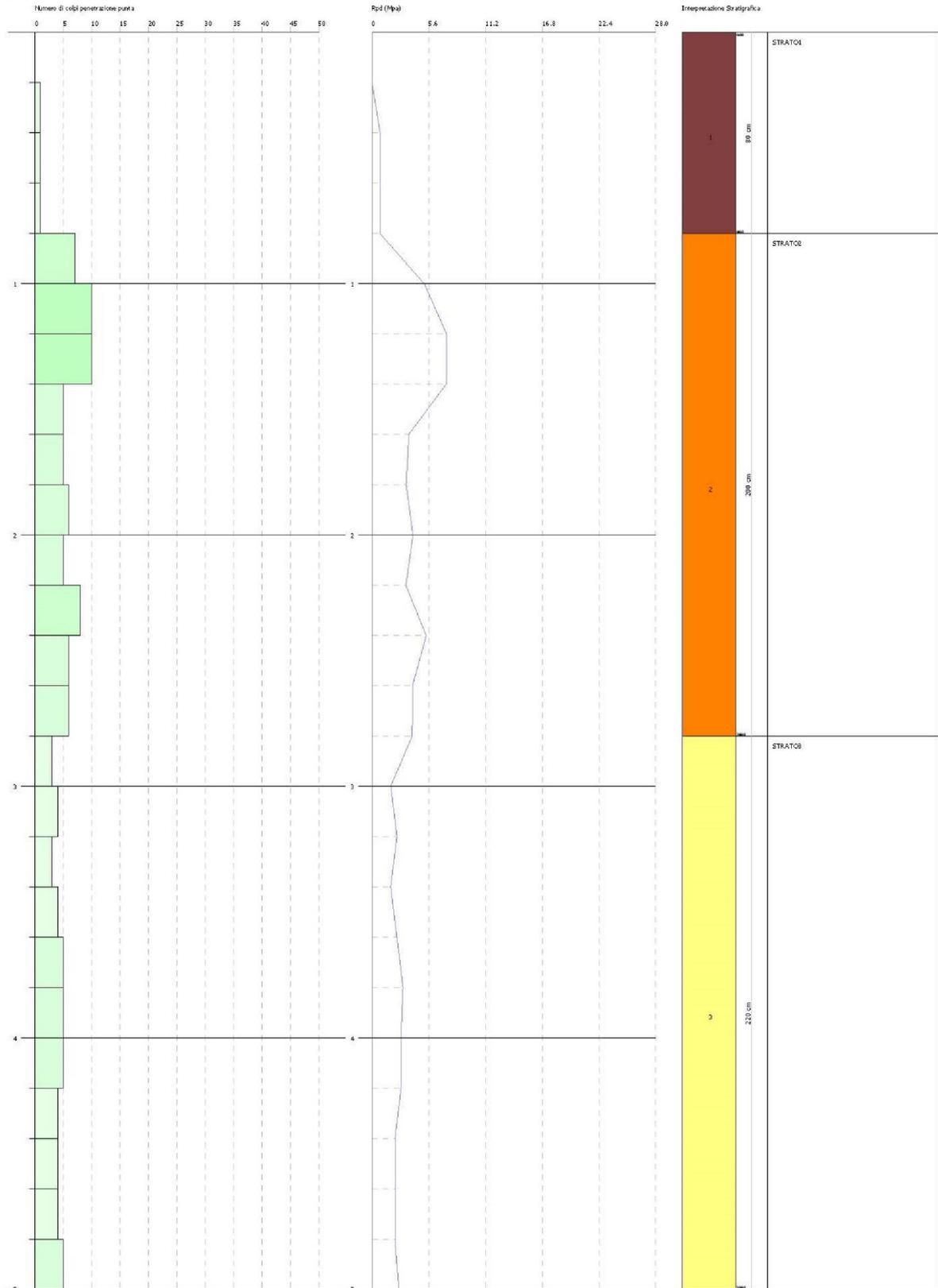
I grafici di interpretazione stratigrafica delle prove sono mostrati nelle immagini seguenti.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH15  
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Consorzio: AQP  
Descrizione:  
Località: CERRIGNOLA

Data: 11/04/2019

Scala: 1:21



**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**

**Pagina 25 di 55**

**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**

**Pagina 26 di 55**

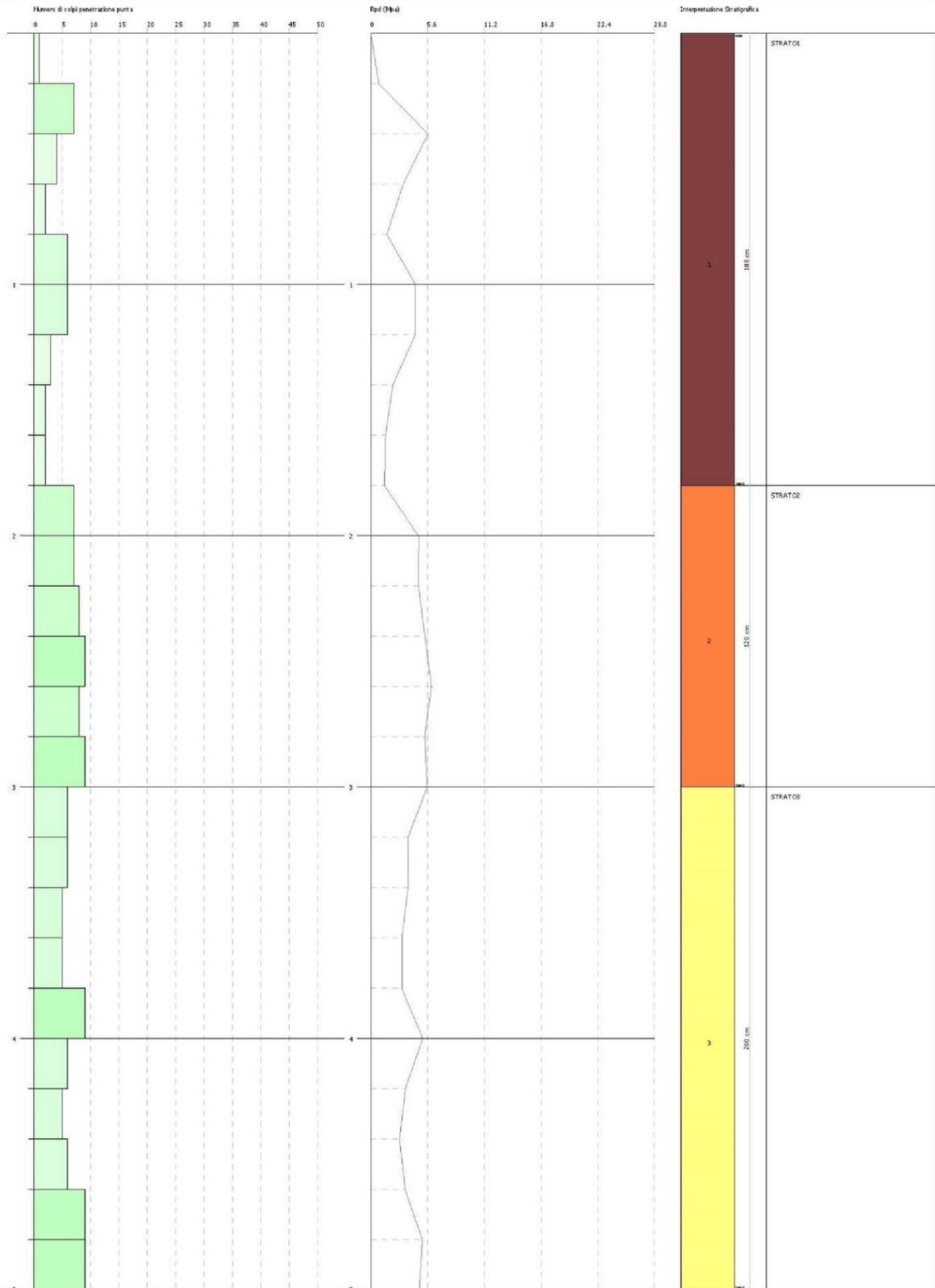
Relazione di Compatibilità Geomorfologica  
 Pagina 27 di 55

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA dpsh16  
 Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: AQF  
 Descrizione:  
 Località: GERIGNOLA

Data: 13/04/2019

Scala: 1:1



**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**

**Pagina 28 di 55**

#### 4.4. Risultati delle prove eseguite in area PG1 di Canosa di Puglia

Nell'area perimetrata PG1 in agro di Canosa di Puglia sono state eseguite una prova penetrometrica dinamica continua DPSH.20, un sondaggio a 5 metri TRS.121.



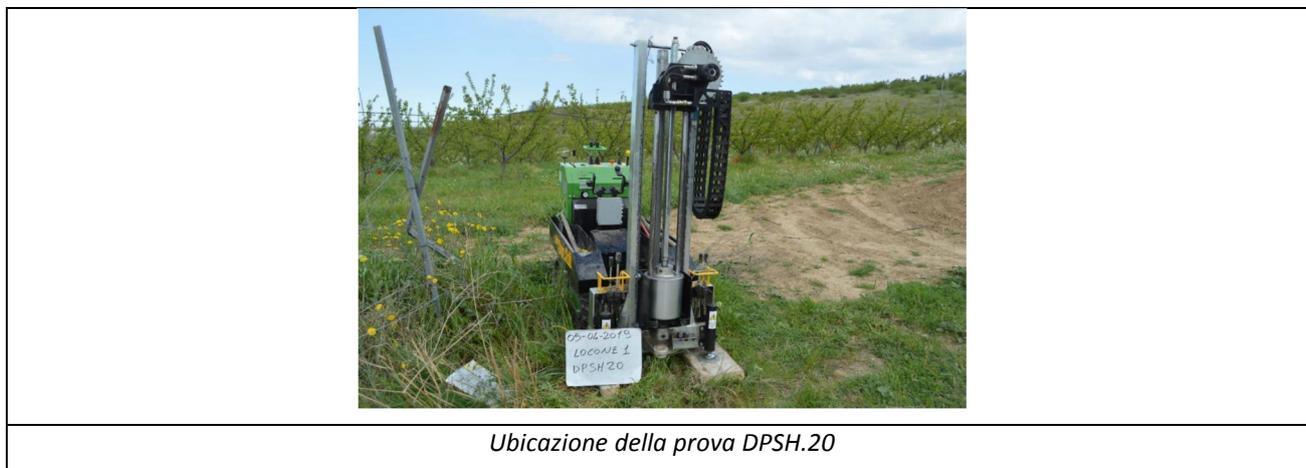
*Ubicazione dei punti di indagine nell'area PG1 a Canosa di Puglia*



*Ubicazione sondaggio TRS.121*



*Cassetta catalogatrice TRS.121 (da 0 a 5 m)*



Stratigrafia di sondaggio TRS.121

Profondità (metri)	Colonna Stratigrafica	Spessori (metri)	DESCRIZIONE LITOLOGICA	% RECUPERO DEL CAROTTAGGIO	TENDENZA A FRANARE	FALDA	UMIDITA' NATURALE	RIVESTIMENTO PROVVISORIO	CAMPIONI AMBIENTALI	CAMPIONI GEOTECNICI
		0.30	<i>Terreno di riporto</i>	100						
1		0.90	<i>Sabbia addensata di color beige-marroncino, con inclusioni di piccoli ciottoli</i>	95	BASSA				C1 0.2-0.4m	
2		3.80	<i>Sabbia sciolta di colore marroncino-nocciola, con clasti eterometrici (massimo 5cm) di sabbia cementata</i>	90	ALTA	ASSENTE	ASCIUTTO		C2 2.4-2.6m	C3 4.7-5.0m
3										
4										
5			<b>FONDO FORO 5 m</b>							

Dall'elaborazione della prova penetrometrica DPSH.20 sono stati ottenuti i seguenti parametri geotecnici:

Relazione di Compatibilità Geomorfológica

Pagina 31 di 55

DPSH 20	Correlazione	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Coesione non drenata ( $Kg/cm^2$ )	<i>Terzaghi- Peck</i>	0.81	0.30	0.80
Densità relativa $D_r$ (%)	<i>Skempton 1986</i>	37.3	20.33	36.97
Angolo di resistenza al taglio $\phi^\circ$	<i>Wolff (1989) / N160</i>	23.44	21.37	23.39
Modulo di Young $E_y$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Bowles (1982)</i>	120.30	48.10	118.70
Modulo Edometrico $E_{ed}$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Buisman-Sanglera</i>	124.49	50.85	122.86
Classificazione AGI	<i>Classificazione AGI</i>	<i>Consistente</i>	<i>Moderat. Consistente</i>	<i>Consistente</i>
Peso unità di volume $\gamma$ ( $t/m^3$ )	<i>Meyerhof ed altri</i>	2.02	1.75	2.01
Peso unità di volume saturo $\gamma_s$ ( $t/m^3$ )	<i>Meyerhof</i>	2.22	1.88	2.21
Modulo di Poisson $\sigma$	<i>(A.G.I.)</i>	0.33	0.34	0.33
Modulo di deformazione a taglio dinamico ( $Kg/cm^2$ )	<i>Ohsaki</i>	673.54	284.53	665.12
Modulo di reazione $K_0$	<i>Navfac 1971-1982</i>	2.53	0.94	2.50
Resistenza alla punta $Q_c$ ( $Kg/cm^2$ )	<i>Robertson 1983</i>	24.06	9.62	23.74

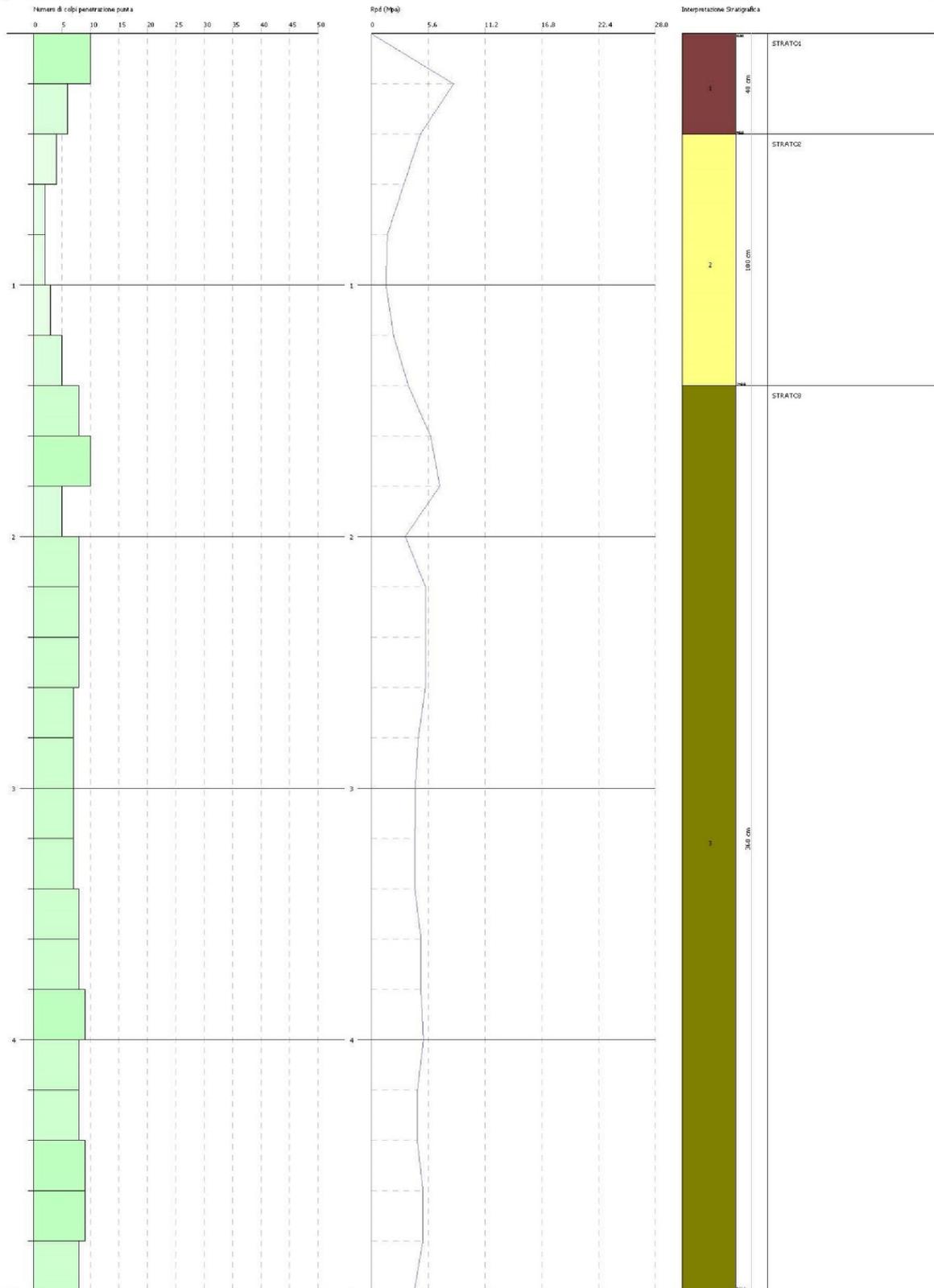
**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**
  
**Pagina 32 di 55**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH20
   
 Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente: ACP
   
 Estensione:
   
 Località: CANOSA

Data: 05/04/2019

Scala: 1:01



**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**

**Pagina 33 di 55**

## 5 CONSIDERAZIONI SISMOLOGICHE

I territori di Cerignola e Canosa di Puglia, con D.G.R. n. 1626 del 15.09.2009, ricadono in **zona sismica 2** (*livello di pericolosità medio*).

*Classificazione sismica 2010 - Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*



### 5.1. Sismicità storica dell'area

Le zone in esame hanno una storia sismica non trascurabile, sia per quanto riguarda la frequenza che per l'intensità dei terremoti, in conseguenza della distanza dell'Appennino meridionale, interessato da un'elevata attività neotettonica, come pure dalle regioni Balcaniche, affette da notevole attività sismica.

Dalla consultazione del database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015 (CPTI15 - DBMI15) si evince che i dati disponibili circa la sismicità storica del territorio di Cerignola sono in numero di 53 osservazioni, mentre per il territorio di Canosa di Puglia sono in 49 osservazioni.

In tempi relativamente recenti la popolazione di Cerignola ha avvertito, senza gravi conseguenze in termini di danni a cose e persone, diversi eventi sismici, come sintetizzati nella tabella seguente:

Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 35 di 55

<i>Data evento sismico</i>	<i>Area epicentrale</i>	<i>Magnitudo momento (avvertito localmente)</i>	<i>Intensità macrosismica (avvertita localmente)</i>
23 Novembre 1980	Irpinia	Mw = 6,81	VI grado MCS
5 maggio 1990	Potentino	Mw = 5,77	V grado MCS
16 dicembre 1857	Basilicata	Mw = 7,12	VI-VII grado MCS

Effetti										In occasione del terremoto del		
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw		
7-8	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66		
5	1691	09	26				Tavoliere delle Puglie	1	5	4.16		
9	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33		
6-7	1731	10	17	11			Tavoliere delle Puglie	6	6-7	4.86		
7	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52		
4-5	1852	12	09	21	15		Gargano	12	5	4.31		
6-7	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12		
4-5	1858	05	24	09	20		Tavoliere delle Puglie	13	4-5	4.35		
5	1875	12	06				Gargano	97	8	5.86		
2-3	1882	06	06	05	40		Isernino	50	7	5.20		
4	1889	12	08				Gargano	122	7	5.47		
NF	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6	4.88		
4	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15		
4-5	1897	05	28	22	40	0	Ionio	132	6	5.46		
4-5	1900	12	23	22	30		Gargano	20	5	4.37		
3	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95		
2	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18		
NF	1908	09	16	20	15		Gargano	14	3-4	3.72		
4	1908	12	28	04	20	2	Stretto di Messina	772	11	7.10		
5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76		
5	1912	07	02	07	34		Tavoliere delle Puglie	49	5	4.55		
4	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35		
6	1925	07	28	03	33		Tavoliere delle Puglie	6	5	4.20		
3	1925	08	25	05	10		Gargano	14	5	4.92		
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67		
3	1930	11	06	21	56		Alta Murgia	16	5	4.41		
3	1931	05	10	10	48	5	Irpinia	43	5-6	4.64		
7	1931	12	03	09	32		Tavoliere delle Puglie	12	6	4.59		
7	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8	5.55		
4	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7	5.22		
3	1954	08	06	19	21	1	Potentino	13	5-6	5.18		
NF	1955	02	09	10	06		Gargano	31	6-7	5.05		
NF	1955	07	12	04	02		Gargano	8	5	4.16		
2	1956	01	09	00	44		Materano	45	6	4.72		
5	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6	4.64		
2-3	1962	01	19	05	01	2	Gargano	31	5	4.42		
5	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15		
NF	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6	4.75		
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81		
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62		
4	1988	04	26	00	53	4	Adriatico centrale	78	5	3.6		

Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 36 di 55

NF	1990	02	18	20	10	4	Adriatico centrale	46	4.24
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
4	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
2-3	1992	11	05	13	34	2	Gargano	32	5 4.34
5	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6 5.15
3-4	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6 4.90
5	1998	04	07	21	36	5	Valle dell'Ofanto	45	5 4.31
4	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7 5.72
NF	2003	06	01	15	45	1	Molise	501	5 4.44
NF	2004	09	03	00	04	1	Potentino	156	5 4.41
4-5	2006	05	29	02	20	0	Gargano	384	4.64
2	2006	12	10	11	03	4	Adriatico centrale	54	4.48

*Storia sismica del territorio di Cerignola*

Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 37 di 55

Nello specifico del comune di Canosa di Puglia si sono registrati i seguenti eventi sismici più importanti:

<i>Data evento sismico</i>	<i>Area epicentrale</i>	<i>Magnitudo momento (avvertito localmente)</i>	<i>Intensità macrosismica (avvertita localmente)</i>
23 Novembre 1980	Irpinia	Mw = 6,81	VI grado MCS
5 maggio 1990	Potentino	Mw = 5,77	V-VI grado MCS
5 dicembre 1456	Appennino centro-merid.	Mw = 7,19	IX grado MCS

Effetti		In occasione del terremoto del							
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDF	Io Mw
8	1361	07	17	17	15		Subappennino dauno	2	9 6.03
9	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11 7.19
8	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10 6.66
10	1646	05	31				Gargano	35	10 6.72
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10 6.73
8-9	1731	03	20	03			Tavoliere delle Puglie	49	9 6.33
7-8	1731	10	17	11			Tavoliere delle Puglie	6	6-7 4.86
8	1743	02	20				Ionio settentrionale	84	9 6.68
7-8	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10 6.52
5-6	1856	05	12	01	45		Barese	5	5-6 4.40
8	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11 7.12
4-5	1889	12	08				Gargano	122	7 5.47
3	1892	04	20				Gargano	15	6-7 5.02
3-4	1892	06	06				Isole Tremiti	68	6 4.88
4	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7 5.15
NF	1899	08	16	00	05		Subappennino dauno	32	6 4.57
5	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11 6.95
2-3	1905	11	26				Irpinia	122	7-8 5.18
4	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8 5.76
3	1925	07	28	03	33		Tavoliere delle Puglie	6	5 4.20
7	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10 6.67
4	1930	11	06	21	56		Alta Murgia	16	5 4.41
4-5	1931	12	03	09	32		Tavoliere delle Puglie	12	6 4.59
4	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	6 4.96
4	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6 4.96
6	1948	08	18	21	12	2	Gargano	58	7-8 5.55
4	1951	01	16	01	11		Gargano	73	7 5.22
4	1953	07	19	18	46		Gargano	5	4-5 4.55
4	1954	08	06	19	21	1	Potentino	13	5-6 5.18
3	1956	01	09	00	44		Materano	45	6 4.72
7	1956	09	22	03	19	3	Gargano	57	6 4.64
4	1962	01	19	05	01	2	Gargano	31	5 4.42
5-6	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9 6.15
3	1963	02	13	12	45		Potentino	31	7 5.19
3	1967	12	09	03	09	5	Adriatico centrale	22	4.36
2	1978	09	24	08	07	4	Materano	121	6 4.75
6	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.81
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7 5.62
NF	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	912	8 5.86
NF	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7 5.47
5-6	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375	5.77
5	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7 5.08
5-6	1995	09	30	10	14	3	Gargano	145	6 5.15

2-3	1996 04 03 13 04 3	Irpinia	557	6 4.90
4	1998 04 07 21 36 5	Valle dell'Ofanto	45	5 4.31
3-4	2002 11 01 15 09 0	Molise	638	7 5.72
2	2004 09 03 00 04 1	Potentino	156	5 4.41
4	2006 05 29 02 20 0	Gargano	384	4.64
NF	2006 12 10 11 03 4	Adriatico centrale	54	4.48

*Storia sismica del territorio di Canosa di Puglia*

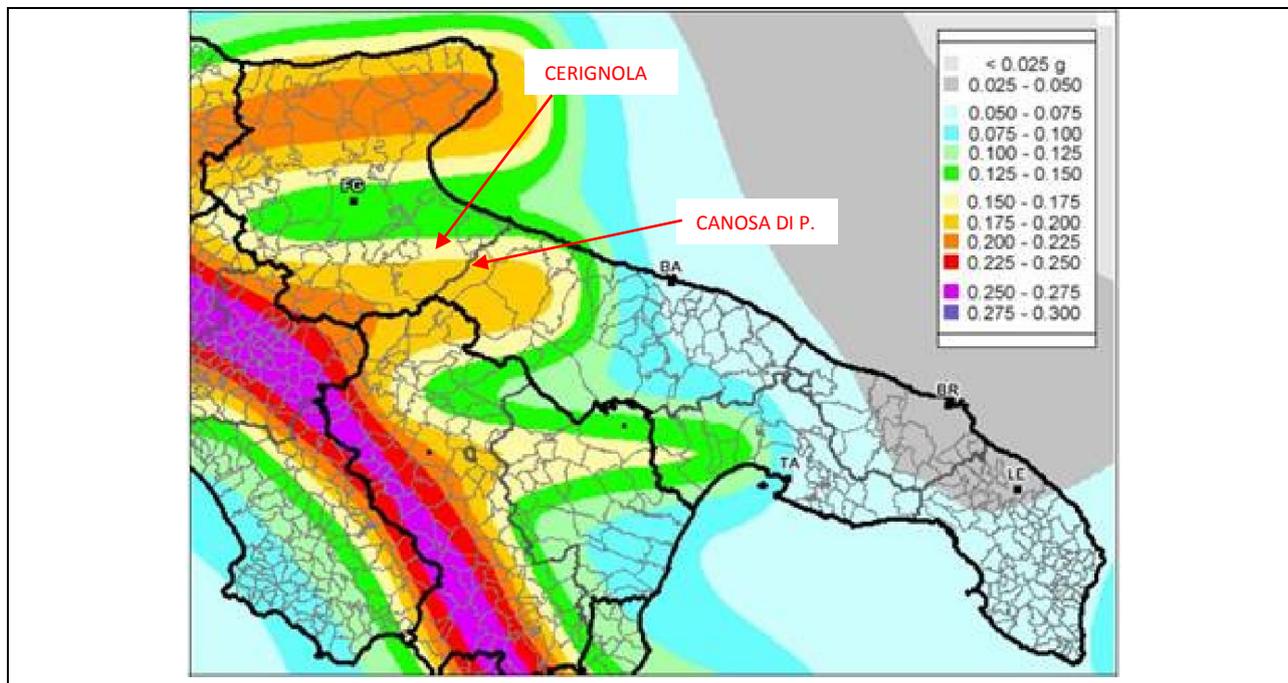
## 5.2. Caratteristiche sismiche del territorio sulla base delle risultanze dell'indagine MASW

Sulla base delle indagini sismiche eseguite nell'intorno delle aree in oggetto, è stato possibile stabilire la categoria di appartenenza del suolo di fondazione, che per entrambi i siti rientra nella categoria "B".

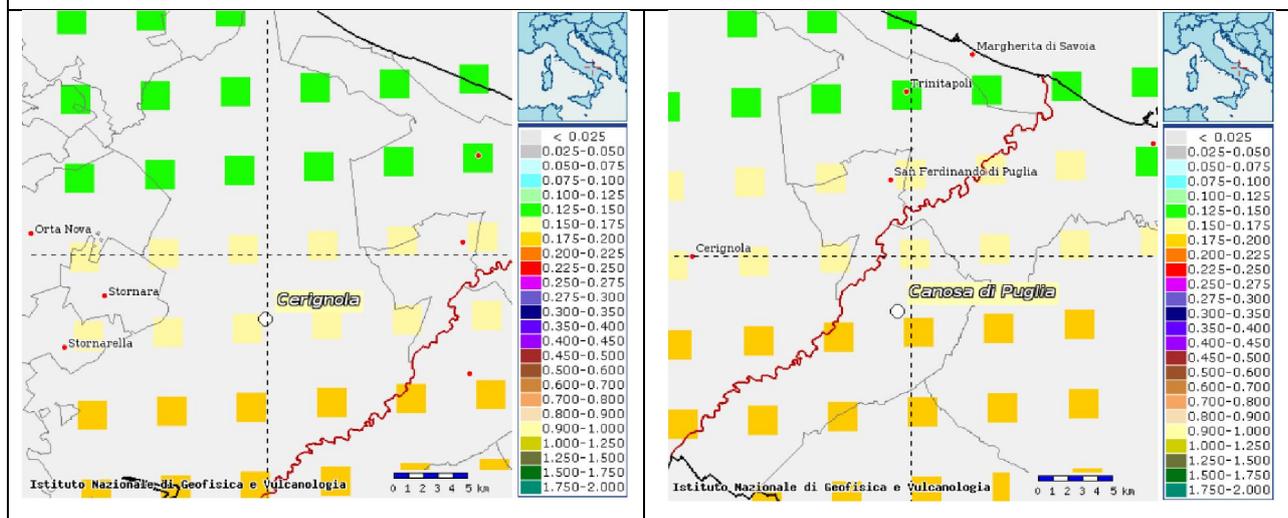
Naturalmente si terrà conto di quanto riportato nelle Norme Tecniche delle Costruzioni del Gennaio 2018 che all'opera si deve attribuire un'accelerazione massima orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni maggiore di 0.15 g, pari ad un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico sulla formazione di base (suoli di categoria "A").

La stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle "categorie di sottosuolo" e della definizione di una "pericolosità di base" fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l'intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di  $ag$  e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima  $F_0$  e periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T^*_c$ ). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Secondo le NTC l'area PG1 di Cerignola è caratterizzata da un'accelerazione compresa tra **0.150 - 0.175 g**, mentre l'area PG1 di Canosa di Puglia è caratterizzata da un'accelerazione compresa tra **0.175 - 0.200 g**, come evidenziato nella figura in cui è riportata la mappa di pericolosità sismica per il sito in questione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.



Pericolosità sismica della Puglia (Fonte: INGV, Mappa della pericolosità sismica, 2006)



Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06)

per entrambi i casi di studio, il valore del fattore  $S$  che tiene conto delle condizioni stratigrafiche e geotecniche del sito è pari a:  $S = 1.0$

Per caratterizzare la sismicità del sito di Cerignola, sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- il terreno in esame è costituito da depositi sabbioso-argillosi addensati
- nell'area in esame non sono presenti faglie o importanti fratture, attive del substrato geologico;
- non è stata rilevata falda superficiale.

## Relazione di Compatibilità Geomorfológica

Página 40 di 55

Per caratterizzare la sismicità del sito di Canosa di Puglia, sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- il terreno in esame è costituito da depositi sabbiosi con inclusioni ciottolose, a luoghi cementati
- nell'area in esame non sono presenti faglie o importanti fratture, attive del substrato geologico;
- non è stata rilevata falda superficiale.

Secondo le *Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 17.01.2018 (NTC 18)*, all. A, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica deve essere compatibile con le NTC, dotata di sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- " $a_g$ " accelerazione orizzontale massima al terreno;
- " $F_0$ " valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- " $T^*_c$ " periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 4.1), contenuta nell'Allegato B delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2 delle NTC 2018).

I coefficienti sismici orizzontale  $k_h$  e verticale  $k_v$  dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare e sono così determinati:

$$k_h = \beta_m \cdot \left( \frac{a_{\max}}{g} \right) \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Con:

- $\beta_m$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito:  $\beta_m = 0.38$  per le verifiche SLV,  $\beta_m = 0.47$  per le verifiche SLD.

- $a_{max}$  accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- $g$  accelerazione di gravità.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

- $S$  è il coefficiente comprendente l'effetto di amplificazione stratigrafica  $S_S$  e di amplificazione topografica  $S_T$ .
- $a_g$  accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

### 5.3. Individuazione della pericolosità del sito

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli stati limite, che possono verificarsi durante un determinato periodo di riferimento della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare il *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, dopo aver definito le relative *probabilità di superamento* è possibile stabilire il periodo di ritorno associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la **pericolosità sismica di base** per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

Nelle NTC 2018 il periodo di riferimento  $V_R$ , che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove:

$V_N$  = vita nominale

$C_U$  = coefficiente d'uso

## Relazione di Compatibilità Geomorfológica

Pagina 42 di 55

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità. Nel caso specifico  $V_N = 50$  anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso, nel caso in esame viene presa in considerazione la classe d'uso II *"Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti"* a cui è associato il coefficiente d'uso  $C_u = 1$ . È possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R = 50$  anni.

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili stati limite (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso: due sono stati limite di esercizio (SLE) e due sono stati limite ultimi (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata. Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Ad ogni stato limite è associata una *probabilità di superamento*  $P_{VR}$ , ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento  $V_R$ , si verifichi almeno un evento sismico ( $n \geq 1$ ) di  $a_g$  prefissata avente frequenza media annua di ricorrenza  $\lambda = 1/T_R$  ( $T_R$  = periodo di ritorno).

Fissati  $V_R$  e  $P_{VR}$  associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Poiché  $V_R = 50$  anni, il tempo di ritorno  $T_R$  sarà:

Relazione di Compatibilità Geomorfologica

Pagina 43 di 55

<i>Stati limite</i>	<i>Sigla</i>	<i>Tempi di ritorno</i>
Stato limite di esercizio: operatività	SLO	<b><math>T_R = 30</math></b>
Stato limite di esercizio: danno	SLD	<b><math>T_R = 50</math></b>
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	<b><math>T_R = 475</math></b>
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	<b><math>T_R = 975</math></b>

## 5.4. Calcolo parametri di pericolosità sismica – Cerignola

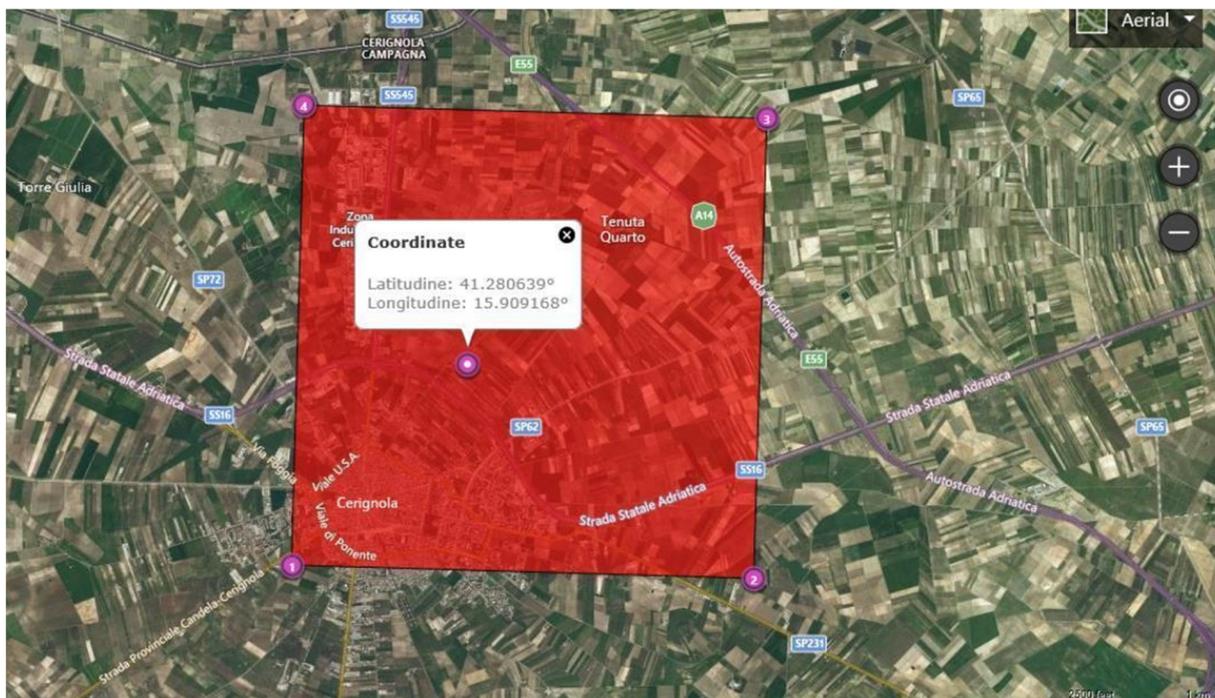
Località: Cerignola (FG)

Vita nominale ( $V_N$ ): 50 anni

Classe d'uso: II

Coefficiente d'uso ( $C_u$ ): 1

Periodo di riferimento ( $V_R$ ): 50 anni



Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 41.2806396 [°]

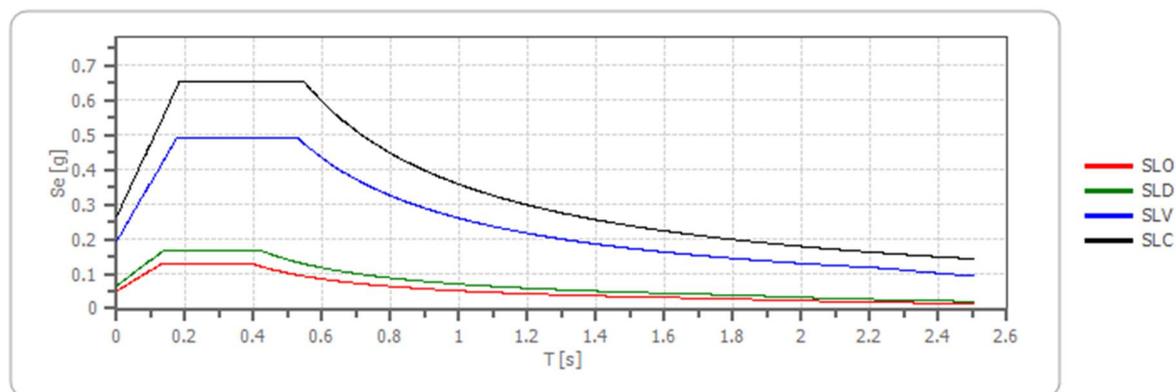
Longitudine (WGS84): 15.9091682 [°]

Latitudine (ED50): 41.2816162 [°]

Longitudine (ED50): 15.9100084 [°]

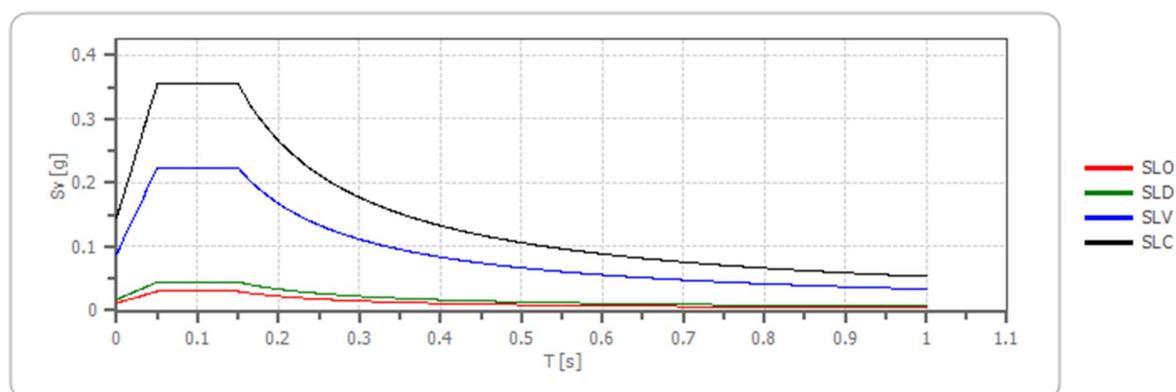
Stato limite	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T^*_c$ [s]
SLO	30	0.042	2.535	0.279
SLD	50	0.055	2.551	0.298
SLV	475	0.163	2.517	0.401
SLC	975	0.226	2.445	0.419

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**



	ag [g]	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> * [s]	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	St	S	H	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0.042	2.535	0.279	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.132	0.396	1.770	0.051	0.129
SLD	0.055	2.551	0.298	1.200	1.400	1.000	1.200	1.000	0.139	0.418	1.820	0.066	0.169
SLV	0.163	2.517	0.401	1.200	1.320	1.000	1.200	1.000	0.176	0.529	2.251	0.195	0.492
SLC	0.226	2.445	0.419	1.180	1.310	1.000	1.180	1.000	0.183	0.549	2.503	0.267	0.652

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**



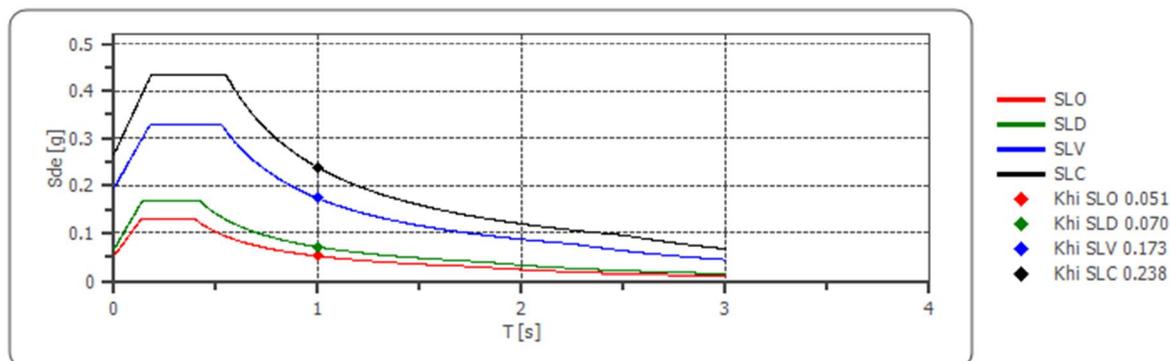
	ag [g]	F <sub>0</sub>	T <sub>c</sub> * [s]	S <sub>s</sub>	C <sub>c</sub>	St	S	H	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0.042	2.535	0.279	1.0	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.012	0.030
SLD	0.055	2.551	0.298	1.0	1.400	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.017	0.045

Relazione di Compatibilità Geomorfológica

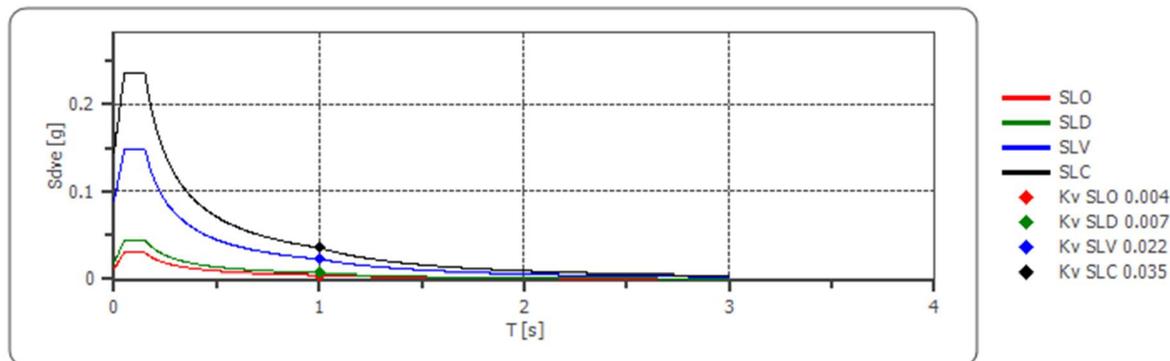
Pagina 46 di 55

SLV	0.163	2.517	0.401	1.0	1.320	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.089	0.223
SLC	0.226	2.445	0.419	1.0	1.310	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.145	0.354

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	ag [g]	F <sub>0</sub>	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	H	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO orizzontale	0.042	2.535	0.279	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.132	0.396	1.770	0.051	0.129
SLO verticale	0.042	2.535	0.279	1.200	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.012	0.030
SLD orizzontale	0.055	2.551	0.298	1.200	1.400	1.000	1.200	1.000	0.139	0.418	1.820	0.066	0.169
SLD verticale	0.055	2.551	0.298	1.200	1.400	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.017	0.045
SLV orizzontale	0.163	2.517	0.401	1.200	1.320	1.000	1.200	1.500	0.176	0.529	2.251	0.195	0.328

**Relazione di Compatibilità Geomorfológica**

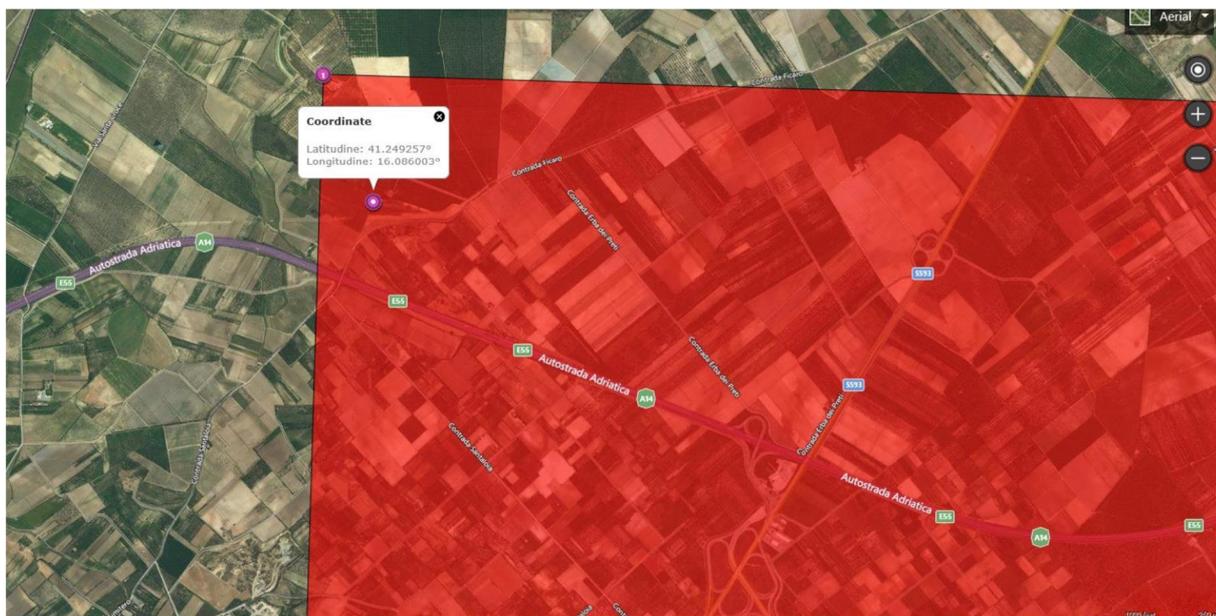
**Pagina 47 di 55**

SLV verticale	0.163	2.517	0.401	1.200	1.320	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.089	0.149
SLC orizzontale	0.226	2.445	0.419	1.180	1.310	1.000	1.180	1.500	0.183	0.549	2.503	0.267	0.434
SLC verticale	0.226	2.445	0.419	1.180	1.310	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.145	0.236

## 5.1. Calcolo parametri di pericolosità sismica – Canosa di Puglia

Località: Canosa di Puglia (BAT) Vita nominale ( $V_N$ ): 50 anni

Classe d'uso: II Coefficiente d'uso ( $C_u$ ): 1 Periodo di riferimento ( $V_R$ ): 50 anni



Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 41.2492561 [°]

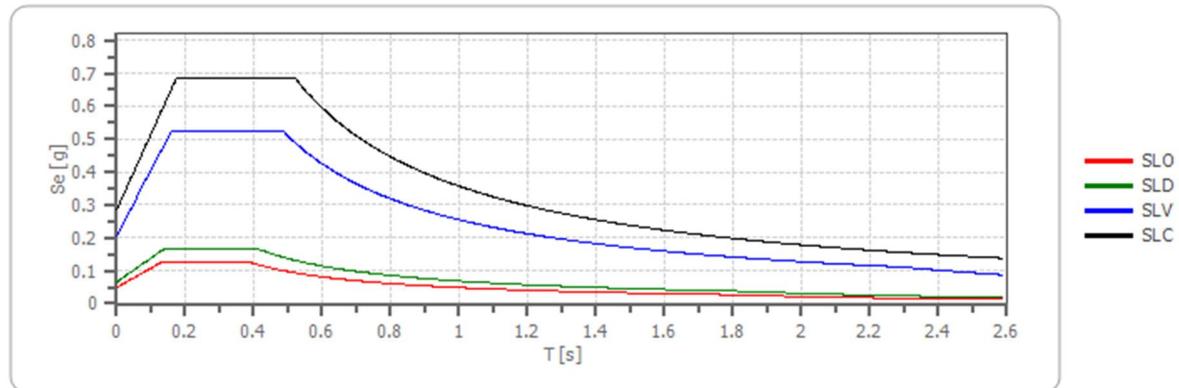
Longitudine (WGS84): 16.0860043 [°]

Latitudine (ED50): 41.2502365 [°]

Longitudine (ED50): 16.0868397 [°]

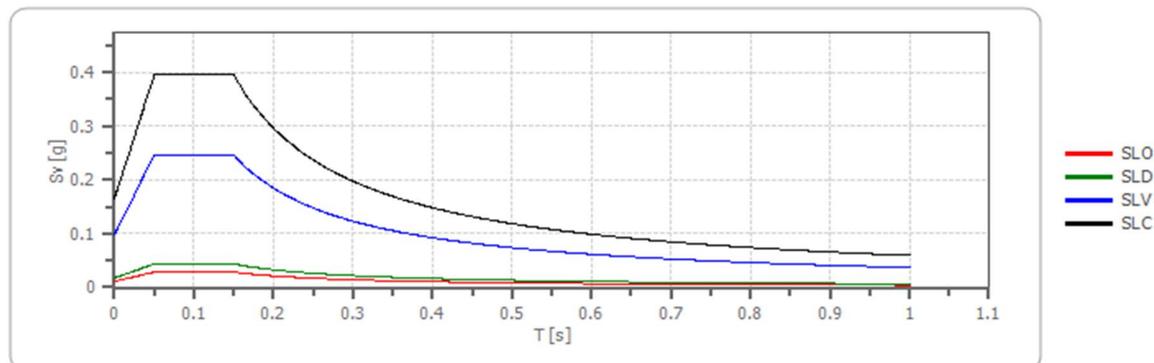
Stato limite	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T^*_c$ [s]
SLO	30	0.041	2.557	0.275
SLD	50	0.055	2.518	0.293
SLV	475	0.174	2.518	0.360
SLC	975	0.246	2.394	0.395

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali**



	ag [g]	F <sub>0</sub>	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	H	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0.041	2.557	0.275	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.130	0.390	1.763	0.049	0.125
SLD	0.055	2.518	0.293	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.138	0.413	1.819	0.066	0.166
SLV	0.174	2.518	0.360	1.200	1.350	1.000	1.200	1.000	0.162	0.485	2.295	0.209	0.525
SLC	0.246	2.394	0.395	1.160	1.320	1.000	1.160	1.000	0.174	0.522	2.585	0.286	0.684

**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali**



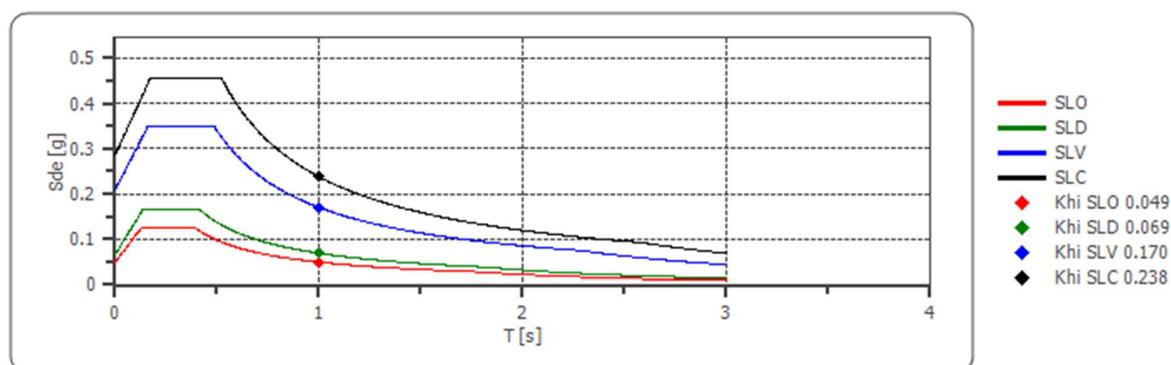
	ag [g]	F <sub>0</sub>	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	H	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	0.041	2.557	0.275	1	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.011	0.028
SLD	0.055	2.518	0.293	1	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.017	0.044

Relazione di Compatibilità Geomorfológica

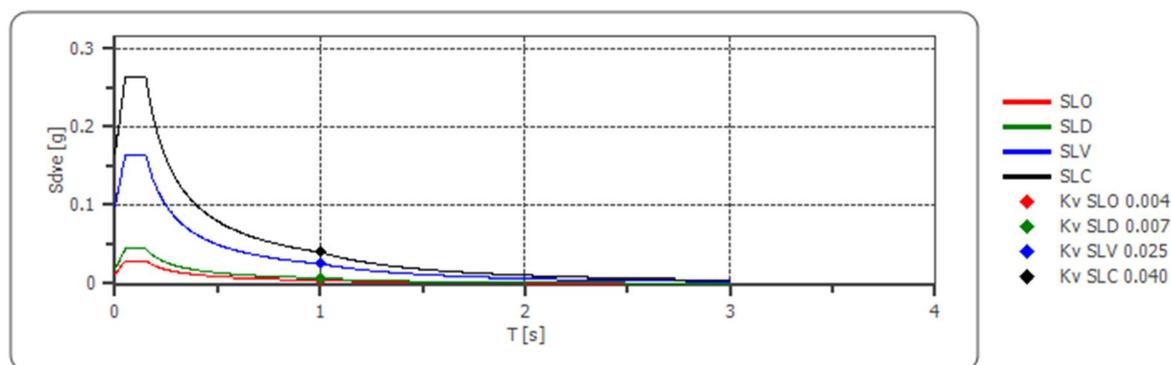
Pagina 50 di 55

SLV	0.174	2.518	0.360	1	1.350	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.098	0.246
SLC	0.246	2.394	0.395	1	1.320	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.165	0.395

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	ag [g]	F <sub>0</sub>	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	H	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO orizzontale	0.041	2.557	0.275	1.200	1.420	1.000	1.200	1.000	0.130	0.390	1.763	0.049	0.125
SLO verticale	0.041	2.557	0.275	1.200	1.420	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.011	0.028
SLD orizzontale	0.055	2.518	0.293	1.200	1.410	1.000	1.200	1.000	0.138	0.413	1.819	0.066	0.166
SLD verticale	0.055	2.518	0.293	1.200	1.410	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.017	0.044

**Relazione di Compatibilità Geomorfológica**

**Pagina 51 di 55**

SLV orizzontale	0.174	2.518	0.360	1.200	1.350	1.000	1.200	1.500	0.162	0.485	2.295	0.209	0.350
SLV verticale	0.174	2.518	0.360	1.200	1.350	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.098	0.164
SLC orizzontale	0.246	2.394	0.395	1.160	1.320	1.000	1.160	1.500	0.174	0.522	2.585	0.286	0.456
SLC verticale	0.246	2.394	0.395	1.160	1.320	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.165	0.263

## 6 CONSIDERAZIONE SULLA STABILITÀ DEI FRONTI DI SCAVO

Dall'analisi del progetto si deduce che le opere da eseguire nelle due aree di stretto interesse consistono principalmente nella esecuzione di scavi per la messa in opera della condotta così come meglio specificato negli elaborati di progetto.

Il problema principale della soluzione tecnica di scavo di una trincea a sezione ristretta, anche se con pareti inclinate a favore della sicurezza, consiste nella necessità di mantenere la stabilità dei fronti di scavo a breve termine sulla base del comportamento geomeccanico del materiale costituente le pareti.

Per quanto attiene la stabilità dei fronti di scavo si premette che, anche trattandosi di scavi a breve termine in terreni granulari, la dissipazione delle pressioni neutre è veloce rispetto alla variazione di stato tensionale.

L'inclinazione prevista in progetto della parete di scavo è tale che nel breve periodo non ci sia pericolo di crollo. Per la verifica di tale stabilità si precisa che per le profondità interessate dagli scavi:

- non sono presenti superfici di discontinuità e/o livelli litologicamente differenti;
- entro la profondità interessata dagli scavi non è stata intercettata la falda.

Sulla base delle risultanze delle indagini geofisiche eseguite e del rilevamento geologico di superficie si ritiene utile procedere ad alcune valutazioni di carattere generale circa le tipologie di materiali che in fase esecutiva verranno escavate ai fini di una stima di massima dei costi previsti in fase di scavo, nonché delle opportune modalità operative da adottare.

I terreni che saranno interessati dagli scavi in agro di Cerignola sono essenzialmente materiali di natura sabbioso-argillosa addensata di media consistenza e di limitato spessore. Mentre i terreni rinvenuti nell'area di Canosa di Puglia sono prevalentemente costituiti da sabbia sciolta di media consistenza, con inclusioni ciottolose o clasti eterometrici.

La verifica della stabilità dei fronti di scavo, per la natura dei terreni interessati dagli scavi e per le loro caratteristiche fisico-meccaniche, è generalmente garantita per gli interventi a breve termine mentre non dovrebbe essere garantita a lungo termine potendo dar luogo all'alterazione della sezione delle trincee e quindi si consiglia di verificare l'assetto statico delle pareti delle trincee e, nel caso, contrastare e controllare agevolmente, specie per profondità maggiori di 1,5 metri dal p.c., la liquefazione ed i crolli dei materiali terrosi dalle pareti. In caso di situazioni anche locali di instabilità si suggerisce di sostenere le stesse con opere

a carattere provvisorio in legno o in acciaio, a sviluppo orizzontale (sbadacchi) e/o verticale (armature, palancole, travi a doppio T - con estremità da conficcare nel terreno sagomata a 45°, accostate e spinte nel sottosuolo ben al di sotto della profondità di posa della tubazione e/o del loro spessore), di facile messa in opera e rimozione.

## 5.2. Considerazioni sul rischio di seppellimento

Si riportano di seguito alcune considerazioni sugli aspetti principali di cui tener conto, partendo dalla documentazione disponibile presso l'Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro, per evitare il rischio di seppellimento nel contesto geologico in cui ricade il progetto.

Il rischio di seppellimento è uno dei rischi prevalenti nell'attività di scavo che deve essere eliminato e/o ridotto attraverso le procedure di sicurezza. Per quanto attiene gli aspetti strettamente legati alle caratteristiche geologiche del sottosuolo si precisa che.

- il profilo dello scavo è solo momentaneamente stabile e che si modifica in tempi più o meno lunghi;
- le condizioni di qualsiasi terreno (vergine o di riporto) possono cambiare in corso d'opera, per cui è necessario controllare il suo stato, soprattutto al modificarsi delle condizioni atmosferiche;
- la presenza di acqua (sia piovana che circolante nel terreno) è un fattore destabilizzante, per cui in queste condizioni, la stabilità è una eccezione e non una norma;
- i terreni di riporto pregiudicano ulteriormente la stabilità;
- la stabilità di un terreno può essere invalidata dalla presenza di altri scavi nelle vicinanze;
- il terreno di scavo deve essere depositato ad una distanza di almeno un metro dal bordo dello scavo o ad una distanza maggiore in relazione alla natura del terreno;
- in prossimità del bordo dello scavo deve essere impedito il transito e la sosta di veicoli, l'installazione di attrezzature, il deposito di materiali e qualsiasi fonte di vibrazione e urto;
- è opportuno impedire il transito e la sosta di autoveicoli in prossimità dello scavo.
- è opportuno impedire l'installazione di pesanti attrezzature ed il deposito di materiali in prossimità dello scavo.

## 7 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO

Il presente studio ha consentito di verificare la compatibilità geologica e geotecnica relativa al progetto "Acquedotto del Fortore, Locone ed Ofanto – Opere di interconnessione II Lotto Condotta dall'opera di disconnessione di Canosa di Puglia al serbatoio di Foggia" e nello specifico di due aree perimetrata a "Pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1)".

Dal rilevamento geologico di superficie e dalle risultanze delle indagini eseguite nell'area PG1 di Cerignola in località San Lorenzo, consegue che:

- ✓ il terreno di fondazione è essenzialmente di natura sabbioso-argillosa addensata di media consistenza e di limitato spessore;
- ✓ il territorio in esame che si estende per circa 650 metri in un contesto altimetrico compreso tra 80÷90 m s.l.m., è da considerarsi praticamente pianeggiante e non presenta alcun fenomeno di instabilità;
- ✓ l'area strettamente in esame risulta attraversata da un corso d'acqua episodico, il ruscellamento delle acque piovane avviene lungo le linee di massima pendenza, che in breve raggiungono il reticolo;
- ✓ l'intervento non prevede la realizzazione di superfici impermeabili e quindi non altererà il potenziale di assorbimento dei terreni in esame;
- ✓ non è stata intercettata la di falda entro le profondità di scavo previste in progetto;
- ✓ le opere a realizzarsi prevedono la realizzazione di scavi a breve termine e pertanto gli scavi saranno rinterrati subito dopo la posa in opera delle condotte.

Dal rilevamento geologico di superficie e dalle risultanze delle indagini eseguite in zona PG1 di Canosa di Puglia, in località Santa Loira, consegue che:

- ✓ il terreno di fondazione è essenzialmente di natura sabbioso-argillosa addensata di media consistenza e di limitato spessore;
- ✓ il territorio in esame che si estende per circa 450 metri in un contesto altimetrico compreso tra 95÷125 m s.l.m., è da considerarsi praticamente pianeggiante e non presenta alcun fenomeno di instabilità;
- ✓ l'area strettamente in esame risulta attraversata da un corso d'acqua episodico, il ruscellamento delle acque piovane avviene lungo le linee di massima pendenza, che in breve raggiungono il reticolo;

**Relazione di Compatibilità Geomorfologica**

**Pagina 55 di 55**

- ✓ l'intervento non prevede la realizzazione di superfici impermeabili e quindi non altererà il potenziale di assorbimento dei terreni in esame;
- ✓ non è stata intercettata la falda entro le profondità di scavo previste in progetto;
- ✓ le opere a realizzarsi prevedono la realizzazione di scavi a breve termine e pertanto gli scavi saranno rinterrati subito dopo la posa in opera delle condotte.

Gli esiti delle indagini e l'analisi degli elaborati progettuali non evidenziano la presenza di elementi che precludono la possibilità di realizzare le opere in progetto e pertanto si esprime un parere geologico favorevole, ad ogni modo nella successiva fase di progettazione sarà espletata formale richiesta di parere di compatibilità geomorfologica all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia.