

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. GEOLOGIA TECNICA DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA II° FASE

FERMATA AV FOGGIA - CERVARO

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I A 8 Q 0 1 R 6 9 R G G E 0 0 0 1 0 0 2 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	S. ROMANO 	febbraio 2021	F. ROMANO 	febbraio 2021	M. D'AVINO 	febbraio 2021	M. COMEDINI febbraio 2021



File: IA8Q 01 R 69 RG GE0001 002 A.docx

n. Elab.:

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GEOMORFOLOGICA,	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 2 di 79
---	-----------------	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	-------------------

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1	NORMATIVA SUI VINCOLI	6
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
3.1	CARATTERI TETTONICO-STRUTTURALE	7
3.2	EVOLUZIONE GEOLOGICA	7
3.3	ASSETTO STRATIGRAFICO	10
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	12
4.1	GEOMORFOLOGIA DELL'AREA	12
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	13
5.1	ACQUIFERO FESSURATO-CARSICO PROFONDO	13
5.2	ACQUIFERO POROSO PROFONDO	14
5.3	ACQUIFERO POROSO SUPERFICIALE	15
6	INDAGINI GEOGNOSTICHE	16
6.1	SONDAGGI GEOGNOSTICI	16
7	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO	17
7.1	UNITÀ LITOSTRATIGRAFICHE	17
7.1.1	<i>Unità della Fossa Bradanica</i>	17
7.1.2	<i>Unità continentali di copertura</i>	18
7.2	LIVELLI PIEZOMETRICI	18
7.3	CARATTERISTICHE DI PERMEABILITÀ	20
7.4	PROVE DI PERMEABILITÀ	21
8	CARTOGRAFIA DEL RISCHIO E VINCOLI TERRITORIALI	22
8.1	VINCOLO IDROGEOLOGICO E PAESISTICO	22

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	3 di 79
8.2 RISCHIO GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO						23
9 SISMICITÀ DELL'AREA						25
9.1 SISMICITÀ STORICA						27
9.2 SISMICITÀ ATTUALE						31
9.3 PERICOLOSITÀ SISMICA						35
9.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO.....						37
9.5 ANALISI DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE						38
9.5.1 <i>Analisi qualitative</i>						39
10 CONCLUSIONI						41
11 BIBLIOGRAFIA						42

APPENDICE

ELABORATI GEOLOGICI

INDAGINI GEOGNOSTICHE ITALFERR 2020

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'esecuzione dello studio per la fermata AV Foggia – Cervaro al km 4+000 sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici al progetto stesso, in rapporto alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio ed alla stabilità dell'area in ordine al rischio sismico propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso.



Figura 1 – Corografia in scala 1:25000 dell'area di studio geologico con indicazione delle opere in progetto (blu).

In particolare il presente studio è relativo alla realizzazione della fermata AV Foggia – Cervaro km 4+000 nel settore sud-orientale del comune di Foggia lungo la linea Caserta-Foggia, il lavoro si è svolto attraverso le seguenti fasi operative:

In particolare il presente il lavoro si è svolto attraverso le seguenti fasi operative:

- acquisizione ed analisi degli studi geologici esistenti riguardanti l'area di interesse;
- approfondimenti conoscitivi mediante studi fotointerpretativi condotti su ortofoto;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area;
- acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche disponibili ed appositamente realizzate nell'area di interesse progettuale;
- analisi dei dati e redazione delle presenti note di sintesi e degli elaborati cartografici a corredo.

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	5 di 79

L'area di studio si colloca nella zona del Tavoliere delle Puglie. In particolare, le opere in progetto ricadono interamente nel territorio comunale di Foggia.

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area oggetto di studi è individuabile all'interno del Foglio 164 (Foggia) in scala 1:100000, nella Tavoletta 164-III-NE (Borgo Tavernola) in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia, negli elementi 408151 e 408164 in scala 1:5000.

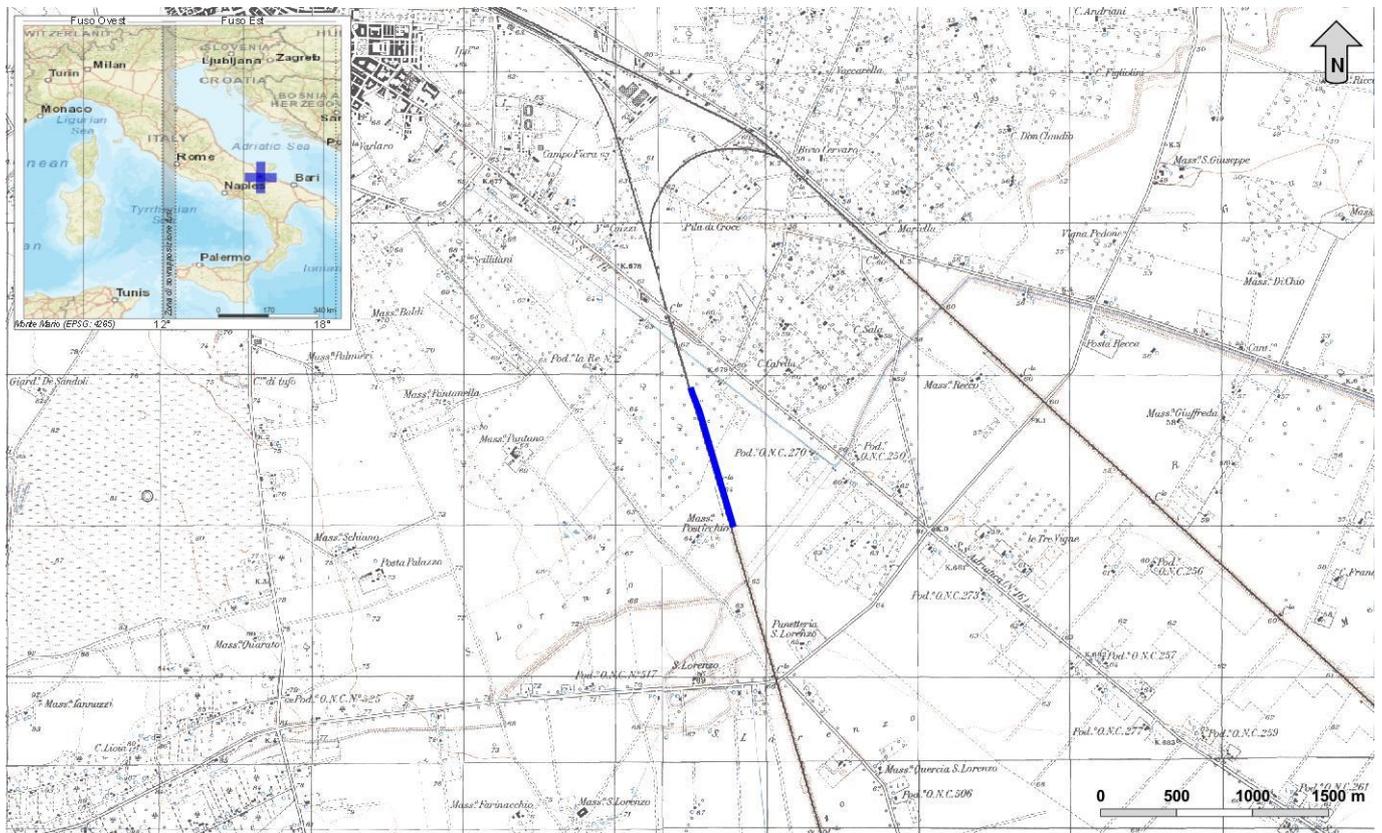


Figura 2 - Corografia dell'area di studio su base cartografica IGMI (Tavoletta 164-III-NE), con individuazione dell'area di interesse progettuale (blu).

Dal punto di vista morfologico l'area d'interesse impegna direttamente settori subpianeggianti riconducibili essenzialmente alla piana alluvionale del Torrente Cervaro.

Dal punto di vista idrografico il principale corso d'acqua della zona è rappresentato dal Torrente Cervaro, un importante corso d'acqua a carattere perenne che defluisce a sud dell'area di studio in direzione circa SW-NE, fino a sfociare nel Mar Adriatico attraverso canali artificiali.

	FERMATA AV FOGGIA - CERVARO				
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A FOGLIO 6 di 79

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta una sintesi della normativa nazionale e regionale di riferimento per il presente studio:

- D.M. 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 16/01/1996 "Norme Tecniche per le Costruzioni in zone sismiche";
- UNI EN del 1997 "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica";
- UNI EN del 1998 "Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica";
- D.P.R. 380 del 06/06/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";
- D.M. Infrastrutture del 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per Costruzioni";
- D.M. II.TT. del 04/02/2008 - Circolare 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni» di cui al D.M. Infrastrutture del 14/01/2008".
- D.M. Infrastrutture del 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 7 del 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP. - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni»» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

2.1 Normativa sui vincoli

Nel seguito vengono elencati i riferimenti normativi relativi a tutti i vincoli territoriali consultati per il presente lavoro:

- R.D.L. 3267 del 30/12/1923 "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di territori montani";
- R.D. 1126 del 16/05/1926 "Approvazione del regolamento per l'applicazione del regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, concernente il riordinamento e la riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani";
- D.Lgs. 152 del 03/04/2006 "Norme in materia ambientale".

	FERMATATA AV FOGGIA - CERVARO				
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A FOGLIO 7 di 79

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area di studio sono essenzialmente connesse alla evoluzione della Fossa Bradanica, tra il promontorio garganico a NE e la catena sud-appenninica a SO.

3.1 Caratteri tettonico-strutturale

Per quanto concerne l'evoluzione tettonica, i settori esterni dell'Appennino meridionale sono caratterizzati da tre importanti fasi deformative (Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999), chiaramente connesse con la strutturazione ed il sollevamento della catena a falde (Patacca et al. 1992; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009):

- la **fase compressiva** (Miocene inferiore – Pliocene medio) è contraddistinta dallo sviluppo di sottili ed estesi *thrust sheet* a vergenza orientale, al di sotto dei quali il dominio apulo si deforma in una serie di *horses* ricoperti da un sistema di tipo *duplex* (Patacca & Scandone 1989; Lentini et al. 1990; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999; Patacca & Scandone 2007);
- la **fase trascorrente** (Pliocene superiore – Pleistocene inferiore) è caratterizzata da importanti sistemi di faglie ad asse N-S ed E-W, che coinvolgono sia le unità tettoniche superficiali che quelle più profonde, derivanti dalla deformazione del dominio apulo sepolto (Patacca et al. 1992; Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999; Scrocca & Tozzi 1999);
- la **fase estensionale** (Pleistocene medio – Olocene) è contraddistinta da estesi sistemi di faglie normali a direzione circa SW-NE e NW-SE, che hanno portato alla definizione degli attuali assetti geologici ed alla creazione di importanti strutture tettoniche a carattere regionale (Corrado et al. 1997; Di Bucci et al. 1999).

I settori di avanfossa, più esterni e settentrionali, sono invece caratterizzati da prevalenti strutture normali e trascorrenti ad alto angolo, riferibili alle fasi di sollevamento plio-pleistocenico di tale dominio strutturale (Ciaranfi et al. 1983; Ricchetti et al. 1988; Doglioni et al. 1994; Gambini & Tozzi 1996; Spalluto & Moretti 2006).

3.2 Evoluzione geologica

Sotto il profilo strutturale, la Fossa Bradanica rappresenta un *foreland basin* sviluppato prevalentemente sulla rampa regionale dell'avampaese (Ciaranfi et al. 2011). Tale dominio tende a migrare progressivamente verso Est per effetto dell'arretramento e abbassamento della rampa stessa, mentre le falde appenniniche avanzano verso i settori orientali immettendo nel bacino ingenti volumi di depositi clastici (Bigi et al. 1992; Scrocca & Tozzi 1999; Ciaranfi et al. 2011). In relazione alla suddetta evoluzione geologica, il bacino presenta una sezione trasversale marcatamente asimmetrica (Scrocca & Tozzi 1999; Ciaranfi et al. 2011), con un margine occidentale (appenninico) molto acclive e un margine orientale (avampaese) di bassa pendenza (Moretti et al. 2011).

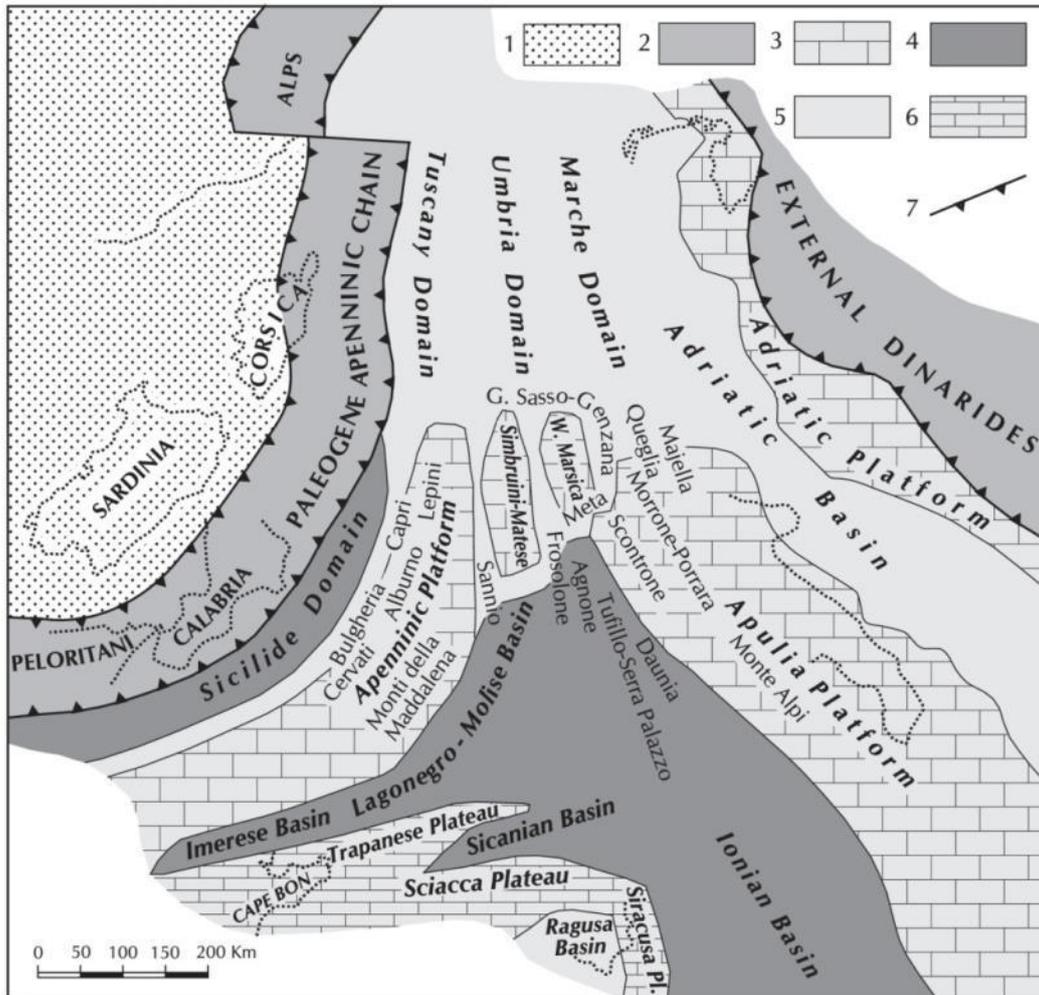


Figura 3 – Ricostruzione palinspastica dell'area centro-mediterranea nell'Oligocene superiore, mostrante la distribuzione dei domini dell'Appennino centro-meridionale prima della loro incorporazione nella Catena: 1) Avampaese europeo; 2) Catena paleogenica; 3-6) Avampaese africano: 3) carbonati di piattaforma di mare basso; 4) bacini profondi a crosta oceanica o continentale assottigliata; 5) aree bacinali con alti strutturali isolati; 6) plateaux pelagici; 7) fronte di catena (da Patacca & Scandone, 2007).

Lungo il margine orientale della catena, i sedimenti terrigeni derivanti dallo smantellamento dei rilievi alimentavano estesi sistemi costieri in *facies* di spiaggia o delta, progressivamente passanti verso Est ad una sedimentazione marina essenzialmente pelitica (Ciaranfi et al. 2011; Moretti et al. 2011). Nei settori più interni e profondi della Fossa Bradanica, dove gli effetti della subsidenza erano più evidenti, si accumulavano invece spessi depositi torbiditici di natura sabbioso-limoso, che costituiscono la parte basale della successione plio-pleistocenica (Casnedi 1988; Moretti et al. 2011).

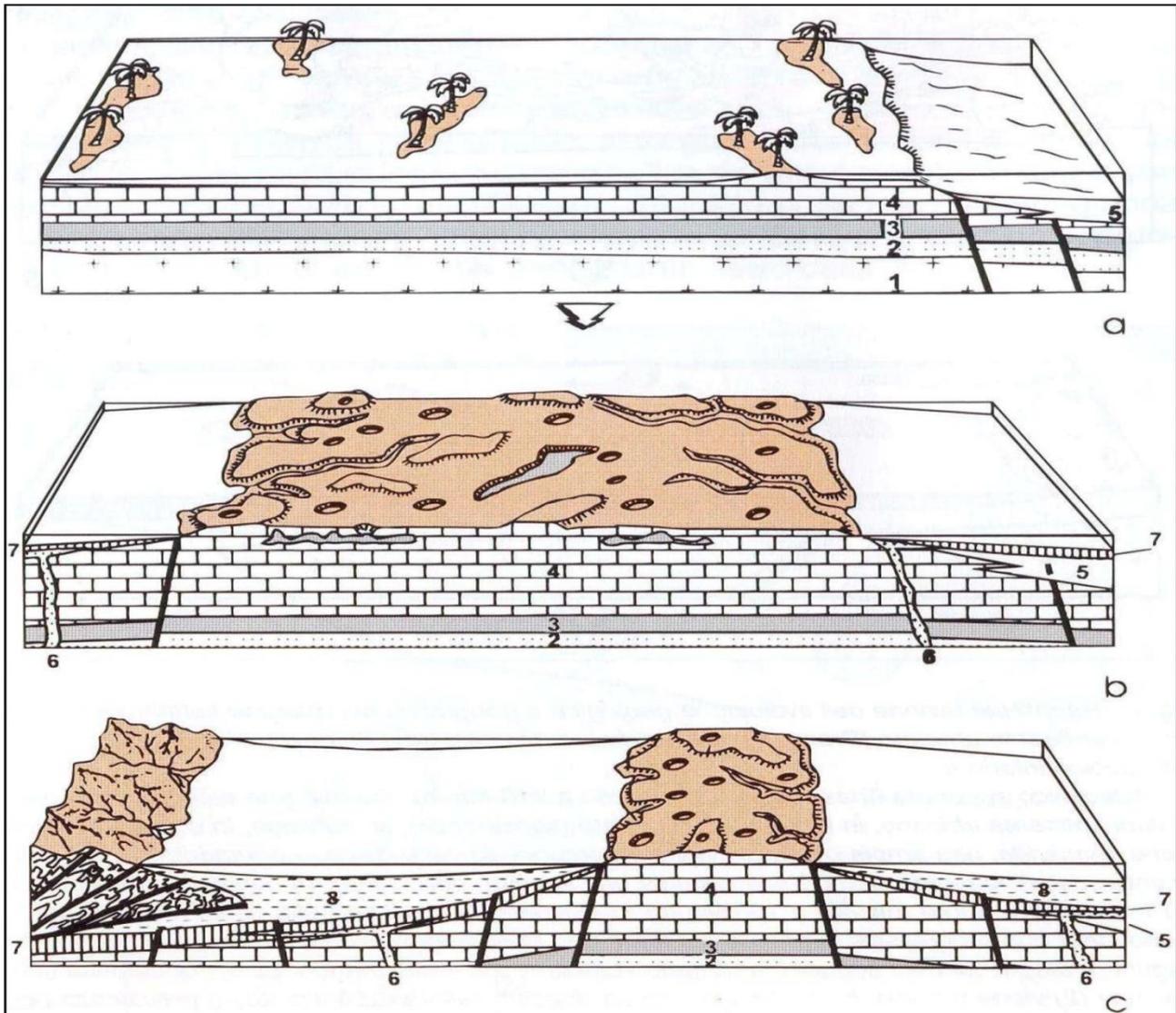


Figura 4 - Rappresentazione schematica dell'evoluzione geologica e geografica dell'attuale territorio pugliese dal Mesozoico al Neozoico.

Nei settori più esterni dell'avampaese, al di sopra di un substrato carbonatico subsidente, avviene quindi la deposizione di sedimenti carbonatici costieri sia intrabacinali che terrigeni (Calcarenite di Gravina), rappresentati da materiale clastico proveniente dall'erosione dei rilievi carbonatici dell'area garganica (Ciaranfi et al. 1983; Moretti et al. 2011). Successivamente, con il progressivo approfondimento dell'area, la sedimentazione carbonatica viene sostituita da quella terrigena grazie all'arrivo di ingenti apporti silicoclastici di provenienza appenninica, che vanno a costituire una spessa successione pelitica (Argille Subappennine) diffusa in tutta l'area bradanica (Casnedi 1988; Moretti et al. 2011).

Durante l'ultimo milione di anni, cessano i fenomeni di subsidenza e inizia il sollevamento del bacino di avanfossa e di una parte del dominio di avampaese (Ciaranfi et al. 2011), che porta ad un graduale ritiro del mare e alla conseguente emersione delle aree di sedimentazione plio-pleistoceniche (Demangeot 1965; Ambrosetti et al. 1982;

Pizzi 2003; D’Alessandro et al. 2003; Moretti et al. 2011). In particolare, la regressione marina è controllata sia dal continuo sollevamento regionale che dalle numerose oscillazioni eustatiche succedutesi in tale periodo. Durante il Pleistocene medio-superiore si assiste, quindi, sia all’accumulo di depositi costieri ed alluvionali che all’erosione di estesi settori di territorio, con la conseguente formazione di un *pediment* regionale di carattere sia erosivo che deposizionale (Moretti et al. 2011).

3.3 Assetto stratigrafico

I settori di avanfossa sono contraddistinti da importanti successioni marine e transizionali plio-pleistoceniche, solo parzialmente interessate dai fronti di sovrascorrimento più recenti ed esterni (Patacca & Scandone 2007; Ciaranfi et al. 2011). Con diretto riferimento a quanto riportato nella Carta Geologica d’Italia in scala 1:50000 nel foglio 408 “Foggia” (ISPRA 2011, Ciaranfi et al. 2011), le successioni stratigrafiche presenti nell’area di interesse sono rappresentate dal basso verso l’alto da:

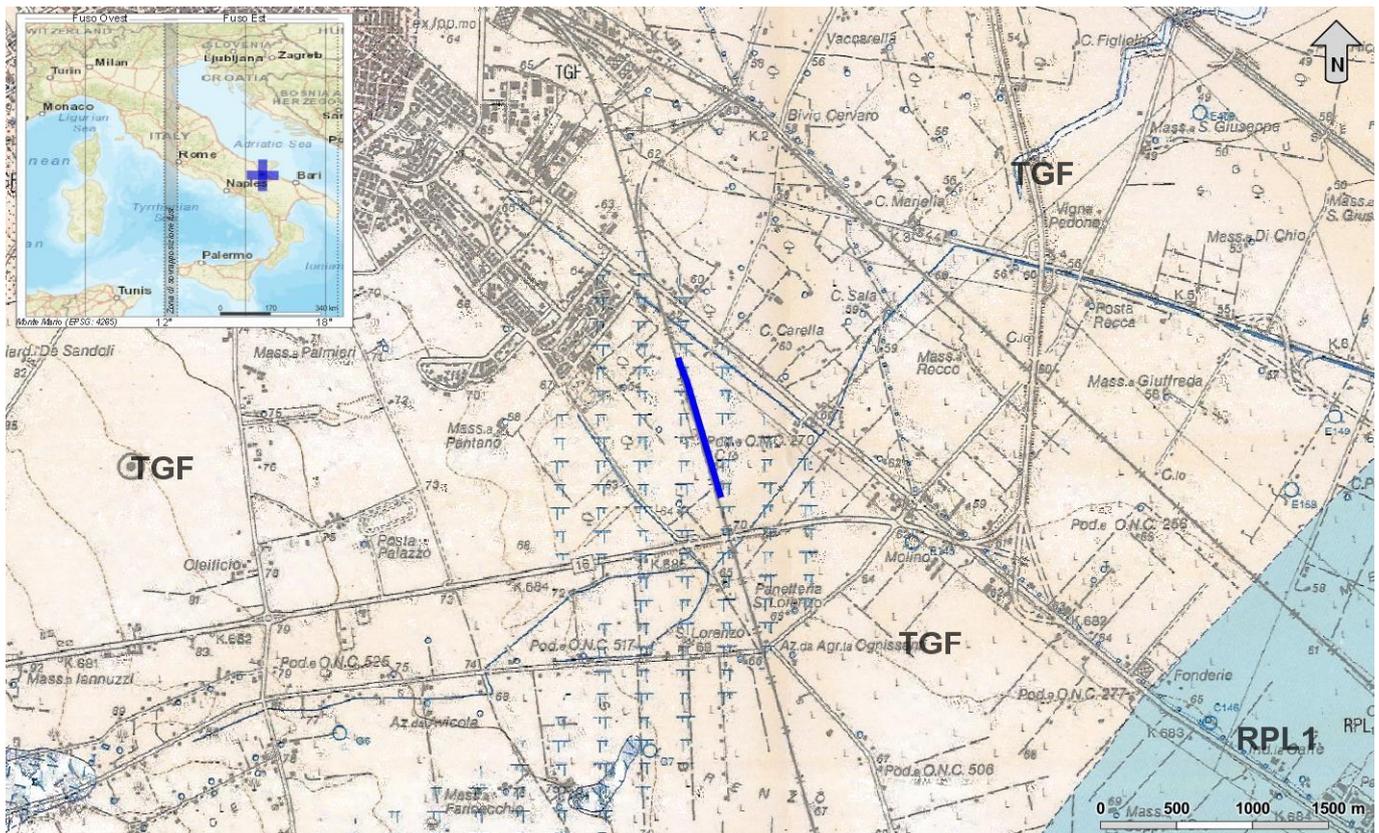


Figura 5 - Stralcio della Carta Geologica d’Italia Foglio 408 “Foggia”, con indicazione delle opere in progetto (blu).

- **Sintema di Foggia:** è costituito da depositi alluvionali terrazzati del V ordine costituiti da silt argillosi sottilmente laminati (TGF) con intercalazioni di sabbie siltose gradate e laminate (depositi di piana di inondazione). Nel sottosuolo a diverse profondità si rinvencono conglomerati poligenici ed eterometrici in corpi di spessore variabile da circa un metro a circa 5-6 m intercalati a silt argillosi nerastri laminati che contengono a luoghi ciottoli isolati e gasteropodi continentali. Localmente affiorano i conglomerati (TGFa). Depositi di tracimazione e/o di piana calante e piane di esondazione. Poggia in erosione sulle argille subappennine e sui sintemi più antichi. Lo spessore complessivo dell’unità, ricavato dall’analisi di numerosi

pozzi per la ricerca di acqua, varia da 10-15 m a 40 m. Età: *Pleistocene medio?-Pleistocene superiore*

- **Subsistema dell'Incoronata:** si tratta di silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche (**RPL1**); a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi. Età: *Pleistocene superiore?-Olocene*

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia superficiale del territorio in esame risulta fortemente condizionata dalle caratteristiche litologiche dei litotipi affioranti.

L'evoluzione geomorfologica dell'area ed i principali elementi morfologici presenti sul territorio sono direttamente connessi con il deflusso delle acque correnti superficiali e con l'evoluzione morfologica dei principali sistemi fluviali. In particolare, il deflusso idrico lungo la piana alluvionale del Torrente Cervaro che rappresenta il principale fattore morfogenetico del territorio e, quindi, la causa di accumulo di depositi alluvionali in facies di canale, piana inondabile e conoide.

Dal punto di vista morfologico, si tratta di un territorio sub-pianeggiante, caratterizzato da diverse superficie terrazzate poste a quote variabili sui fondovalle attuali. Nel complesso la spessa copertura alluvionale conferisce al settore di interesse un andamento piuttosto regolare e blandamente immergente verso ESE. Le superfici terrazzate degradano in direzione del fondovalle del Torrente Cervaro, che rappresenta il principale asse di drenaggio superficiale dell'intera area di studio.

4.1 Geomorfologia dell'area

L'evoluzione geomorfologica dell'area ed i principali elementi morfologici presenti sul territorio sono direttamente connessi con il deflusso delle acque correnti superficiali e con l'evoluzione morfologica dei principali sistemi fluviali. Ad essi si aggiungono forme e depositi connessi con l'attività antropica ed elementi di genesi mista, dovuti all'interazione di più fattori morfologici.

Dal punto di vista morfologico, si tratta di un territorio sub-pianeggiante. Nel complesso la spessa copertura alluvionale conferisce al settore di interesse un andamento piuttosto regolare e blandamente immergente verso ovest.

Dal punto di vista idrografico il principale corso d'acqua della zona è rappresentato dal Torrente Cervaro, un importante corso d'acqua a carattere perenne che defluisce a sud dell'area di studio in direzione circa SW-NE, fino a sfociare nel Mar Adriatico attraverso canali artificiali. I corsi d'acqua presenti nell'area sono rappresentati da alcuni canali che confluiscono, verso NW.

Il deflusso delle acque correnti in corrispondenza dei maggiori corsi d'acqua dell'area favorisce l'accumulo di estesi depositi alluvionali che, generalmente, raggiungono spessori piuttosto rilevanti. In particolare, i maggiori accumuli di depositi continentali dovuti al deflusso delle acque superficiali sono rappresentati dai depositi alluvionali attuali e recenti del Torrente Cervaro, oltre che dai terrazzi fluviali che bordano i fianchi della valle alluvionale.

La morfologia di questo territorio risulta fortemente influenzato dalla regimazione delle acque ad opera dell'uomo, come è evidenziato dalla presenza di numerosi canali artificiali. In particolare gli interventi in progetto si collocano subito a nord di un canale artificiale.

Sono presenti ampie superfici terrazzate distribuite su diversi ordini di differenti età ed importanza. Ogni terrazzo è costituito da un corpo sedimentario, generalmente ghiaioso-sabbiosa, delimitato al tetto da una superficie sub-pianeggiante blandamente immergente verso SE.

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio di studio è caratterizzato da una fortissima eterogeneità e complessità delle caratteristiche idrogeologiche, riconducibile sia al complesso assetto strutturale dell'area che alla grande varietà di termini litologici affioranti (Allocca et al. 2007).

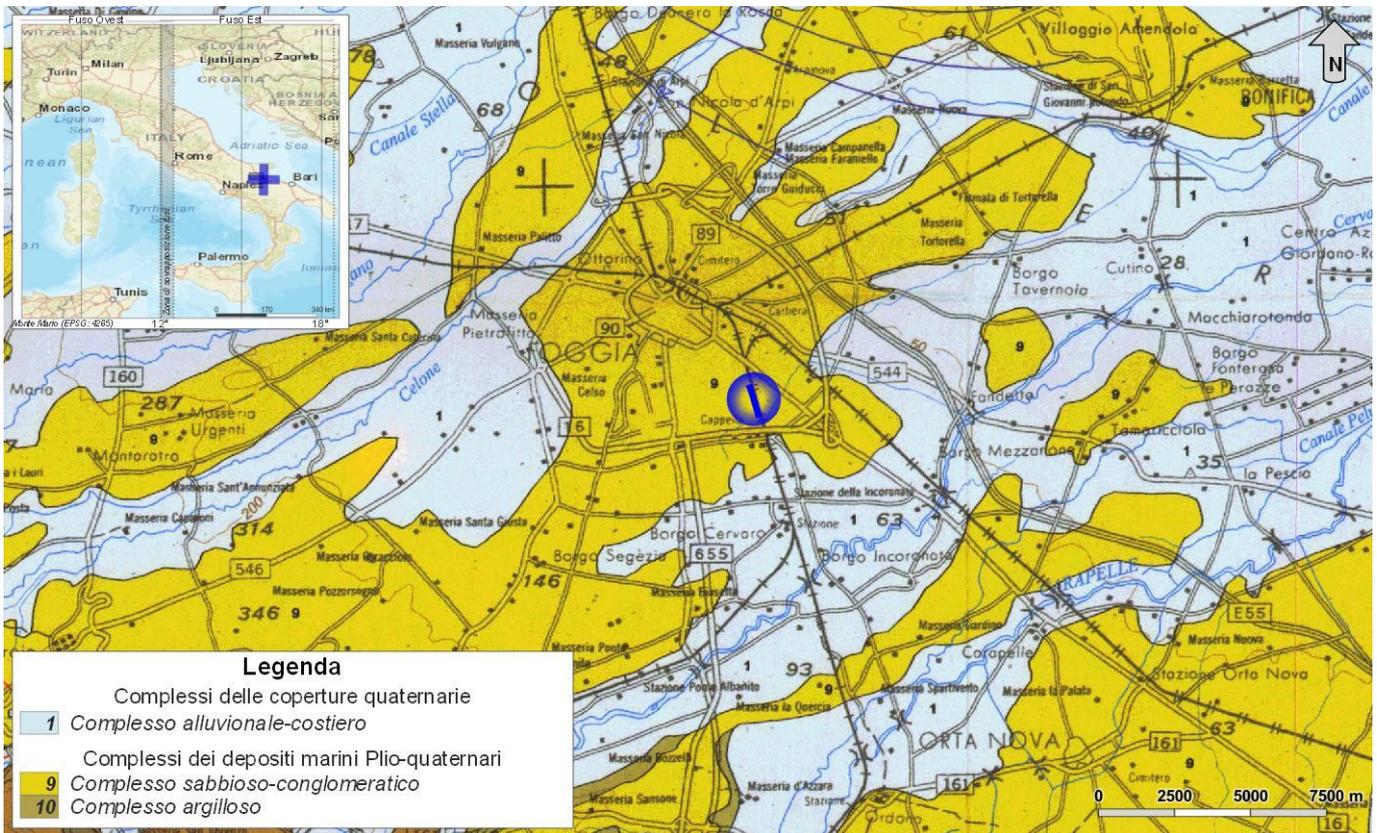


Figura 6 – Stralcio della Carta idrogeologica dell'Italia Meridionale (da Allocca et al. 2007) in scala 1:250000, dell'area di studio; in colore blu è indicato il settore d'intervento.

La particolare condizione stratigrafico-strutturale dell'area del Tavoliere delle Puglie consente di riconoscere tre unità acquifere principali, situate a differenti profondità (Maggiore et al. 1996). Procedendo dal basso verso l'alto, la successione può essere schematizzata come segue (Maggiore et al. 1996, 2004; Moretti et al. 2011):

- Acquifero fessurato-carsico profondo;
- Acquifero poroso profondo;
- Acquifero poroso superficiale.

5.1 Acquifero fessurato-carsico profondo

Tale acquifero è situato in corrispondenza del substrato carbonatico pre-pleiocenico del Tavoliere e risulta collegato, lateralmente, alla vasta falda idrica del Gargano (Maggiore et al. 1996, 2004). Le acque di falda circolano all'interno delle rocce carbonatiche fessurate e risultano confinate, generalmente, dalla successione pelitica plio-

pleistocenica o dai livelli meno fratturati delle stesse rocce calcaree (Maggiore et al. 2004). Ovviamente, le modalità di deflusso della falda sono condizionate sia dalla presenza di numerosi allineamenti tettonici, che determinano direttrici di deflusso preferenziali, sia dal grado di fessurazione e carsismo della roccia, che influiscono sulle caratteristiche idrauliche dell'acquifero (Grassi & Tadolini 1992; Maggiore et al. 1996, 2004).

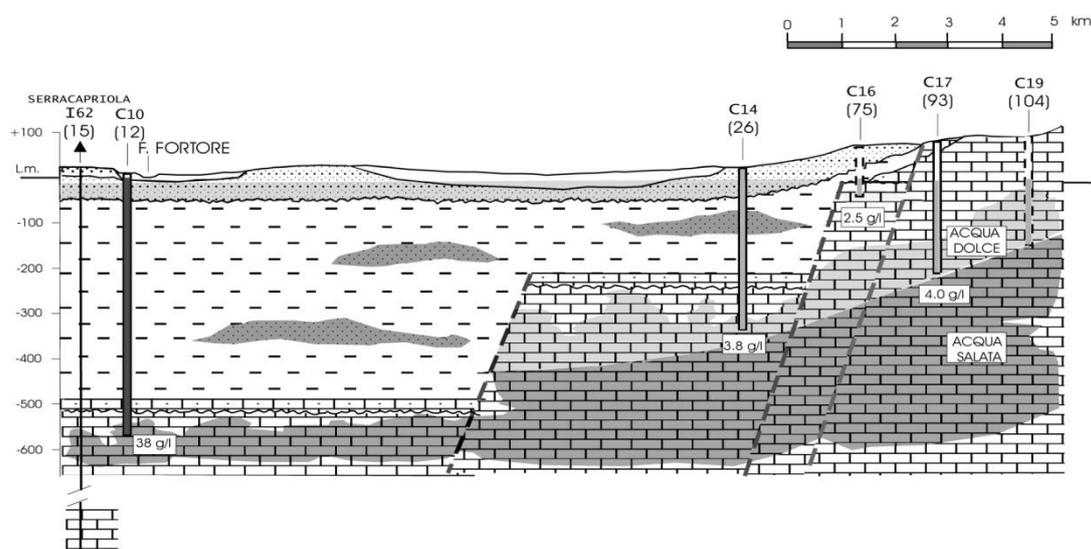


Figura 7 – Sezione idrogeologica relativa alla zona del Tavoliere delle Puglie posta a Ovest del Promontorio del Gargano, tra il F. Fortore e Apricena (da Maggiore et al. 2004).

La possibilità di utilizzo di questa risorsa idrica è tuttavia limitato alle zone dove il substrato si trova a profondità inferiori a qualche centinaio di metri (Moretti et al. 2011), come nella fascia pede-garganica del Tavoliere (Maggiore et al. 1996, 2004). Questa limitazione deriva, fondamentalmente, dal marcato incremento del contenuto salino delle acque con l'aumentare della profondità, fino ad assumere valori caratteristici dell'acqua marina (Maggiore et al. 2004). L'intrusione del mare verso l'entroterra è maggiore nella fascia pede-garganica che si sviluppa verso il Golfo di Manfredonia, mentre nella zona a Sud del Lago di Lesina risulta parzialmente ostacolata dal brusco incremento di spessore dei terreni impermeabili del Tavoliere (Maggiore et al. 1996, 2004).

Una caratteristica peculiare delle acque sotterranee lungo il margine garganico del Tavoliere è data dall'elevato valore delle temperature registrate sia nei pozzi idrici che in corrispondenza di alcune sorgenti (Mongelli & Ricchetti 1970; Maggiore & Mongelli 1991; Grassi & Tadolini 1992; Maggiore et al. 1996; Pagliarulo 1996; Maggiore & Pagliarulo 2004), come quella di S. Nazario e quella di Siponto (Maggiore et al. 2004). Le alte temperature registrate possono essere spiegate attraverso un fenomeno di *mixing* tra le acque sotterranee di origine meteorica e le acque connate più profonde, che risalgono verso il Gargano attraverso la struttura a gradinata del substrato carbonatico (Maggiore et al. 2004; Moretti et al. 2011).

5.2 Acquifero poroso profondo

L'acquifero poroso profondo si colloca in corrispondenza dei diversi livelli di sabbie limose, localmente ghiaiose, presenti a diverse altezze stratigrafiche nella successione pelitica plio-pleistocenica del Tavoliere (Maggiore et al. 1996, 2004). Le caratteristiche del suddetto acquifero sono poco conosciute, in particolare per ciò che concerne la distribuzione e la geometria dei corpi idrici, la connessione idraulica tra i diversi livelli e le altre falde del Tavoliere, le modalità di alimentazione e di deflusso (Maggiore et al. 2004).

I livelli acquiferi sono quindi rappresentati da corpi discontinui di forma lenticolare, dello spessore di pochi metri, localizzati a profondità variabili tra i 150 ed i 500 m circa (Cotecchia et al. 1995; Maggiore et al. 2004). Nelle lenti più profonde si rinvencono acque connate associate ad idrocarburi, caratterizzate da valori di temperatura piuttosto elevati (tra 22° e 26°C) e dalla ricorrente presenza di idrogeno solforato (Maggiore et al. 1996). La falda è sempre in pressione e presenta forti caratteri di artesianità (Maggiore et al. 1996, 2004).

La produttività dei livelli idrici è estremamente differente da luogo a luogo ma presenta, mediamente, portate variabili tra 1 e 20 l/s (Maggiore et al. 1996). Nel caso di pozzi idrici, la produttività tende a diminuire rapidamente a partire dall'inizio della fase di esercizio, facendo registrare localmente il completo esaurimento della falda (Maggiore et al. 2004). Ciò dimostra che tali livelli possono costituire solo delle limitate fonti di approvvigionamento idrico, essendo la ricarica molto lenta (Cotecchia et al. 1995).

5.3 Acquifero poroso superficiale

L'acquifero poroso superficiale si rinviene nelle lenti sabbioso-ghiaiose dei depositi marini e alluvionali quaternari, che nell'area ricoprono con notevole continuità la successione argilloso plio-pleistocenica (Maggiore et al. 1996, 2004). I diversi livelli sono idraulicamente interconnessi e danno luogo, quindi, ad un unico sistema acquifero caratterizzato da una successione di terreni sabbioso-ghiaiosi molto permeabili con intercalati livelli limoso-argillosi di bassa permeabilità (Maggiore et al. 2004).

In linea generale i depositi più grossolani e permeabili, che svolgono il ruolo di acquifero, prevalgono nelle zone di alta pianura, mentre i livelli più fini e meno permeabili diventano più spessi e frequenti verso la costa (Maggiore et al. 2004). Tali caratteristiche influenzano profondamente le modalità di deflusso delle acque sotterranee, che circolano prevalentemente a pelo libero nella zona pedemontana e in pressione nella zona medio-bassa, con locale carattere di artesianità (Cotecchia 1956; Maggiore et al. 1996).

Lo spessore di questi terreni è piuttosto ridotto in corrispondenza del margine appenninico, mentre aumenta notevolmente verso Est, dove raggiunge i 50 m nella zona mediana della pianura e i 100 m presso il litorale adriatico (Maggiore et al. 1996). La superficie piezometrica è posta ad una quota di circa 250 m s.l.m. nelle zone più interne e degrada, fino alla costa, con gradienti compresi tra 0.10 % e 0.25% (Ricchetti et al. 1989).

La risalienza e la soggiacenza della falda idrica aumentano generalmente verso la costa, dove la qualità delle acque risente notevolmente degli effetti dell'intrusione marina (Maggiore et al. 1996). La produttività dell'acquifero è piuttosto variabile e, in genere, strettamente dipendente da fattori di ordine morfologico e stratigrafico. Infatti, le acque sotterranee tendono ad accumularsi preferenzialmente dove il tetto delle argille forma dei veri e propri impluvi o dove i terreni permeabili risultano più spessi e grossolani (Tadolini et al. 1989; Caldara & Pennetta 1993). Per quanto riguarda l'alimentazione dell'acquifero, un importante contributo proviene dai corsi d'acqua che attraversano la zona (Colacicco 1953; Cotecchia 1956; Zorzi & Reina 1956; Maggiore et al. 1996), mentre solo il 17% del totale della precipitazione media annua costituisce la ricarica (De Girolamo et al. 2002; Maggiore et al. 2004).

6 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel corso dello studio sono state consultate e analizzate le indagini geognostiche disponibili nel settore di territorio interessato dagli interventi in progetto. L'intero *set* di dati derivanti dalle indagini di sito ha permesso di configurare un quadro di conoscenze soddisfacente, in relazione alla specifica fase di approfondimento progettuale in corso, circa l'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale dei termini litologici interessati dalle opere in progetto.

Nella presente fase progettuale sono state realizzate le seguenti indagini di sito realizzate nel settore di studio:

- n. 3 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo di cui 2 non attrezzati e 1 strumentato con piezometro;

Il numero totale dei campioni di terreno prelevati è di 44, mentre quello delle prove SPT effettuate nei fori di sondaggio è di 31. Nei paragrafi seguenti è riportata una sintesi delle indagini geognostiche relative alle opere in progetto.

6.1 Sondaggi geognostici

Di seguito vengono elencati tutti i sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito della presente fase di studio nei settori di studio, con indicazione dei principali dati tecnici relativi ad ogni singola indagine (Sigla, coordinate nel sistema di riferimento WGS84/UTM zona 33N (EPSG 32633), quota, strumentazione, profondità (Prof), campioni prelevati (C), numero prove SPT, numero prove Lefranc (P)).

Sigla	WGS84/UTM zona 33N		Quota <i>m s.l.m.</i>	Strumentazione	Prof <i>m</i>	C	SPT	P
	X	Y						
S2	548531	4587318	62.6	non attrezzato	30.0	15	11	2
S3	548177	4587136	64.3	piezometro	30.0	15	10	1
S5	548799	4586511	64.5	non attrezzato	30.0	14	10	1
Totale						44	31	4

Tabella 1 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini Italferr 2020.

	FERMATA AV FOGGIA - CERVARO				
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A FOGLIO 17 di 79

7 MODELLO GEOLOGICO-TECNICO DI RIFERIMENTO

L'assetto stratigrafico dell'area di stretto interesse progettuale è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico effettuato con tutte le informazioni ricavate dalla fotointerpretazione appositamente condotta, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini di sito a disposizione.

7.1 Unità litostratigrafiche

Le analisi effettuate ed i rilievi di campo condotti hanno permesso di distinguere e cartografare differenti unità geologiche, relative a successioni sedimentarie di substrato e a coperture recenti. In particolare, le perimetrazioni e le descrizioni geologico-strutturali delle unità individuate nell'area derivano da un'integrazione tra le informazioni riportate in letteratura ed i dati raccolti dal rilevamento geologico di superficie e dalle indagini geognostiche a disposizione.

Il locale assetto litostratigrafico presenta un assetto sostanzialmente ordinato e regolare. Le opere in progetto intercettano unicamente il substrato geologico dell'area, rappresentato dalle Argille Subappennine. Tali litotipi sono generalmente ricoperti da coltri di riporto (cfr. Appendice - "Carta geologica con elementi di geomorfologia e profilo geologico").

Di seguito vengono descritte, in maniera dettagliata e puntuale, tutte le singole unità litostratigrafiche individuate nel settore d'intervento, descritte dal basso verso l'alto stratigrafico. Si sottolinea che seguendo i criteri definiti dal Servizio Geologico (Pasquaré et al. 1992) le successioni sono state suddivise utilizzando Unità Stratigrafiche Convenzionali, talora ulteriormente suddivise in membri con particolare composizione litologica.

7.1.1 Unità della Fossa Bradanica

Tale unità è rappresentata da una successione marina plio-pleistocenica, non affiorano nei settori dell'area di interesse progettuale e si rinvencono al di sotto delle unità quaternarie di copertura.

7.1.1.1 Argille Subappennine

Tali terreni non affiorano direttamente nell'area di studio e rappresentano il substrato geologico di riferimento dell'area. Si tratta di depositi costieri, di scarpata superiore e di piattaforma, costituiti da una singola litofacies a composizione argilloso marnosa. Poggiano in contatto stratigrafico discordante su unità non affioranti nell'area. Questi depositi presentano uno spessore massimo di circa 1000 m e sono ascrivibili all'intervallo Pliocene medio - Pleistocene inferiore.

Dal punto di vista litologico si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro (**ASP**), in strati da sottili a molto spessi, generalmente poco evidenti e a laminazione pianoparallela, con sottili intercalazioni di argille marnose, sabbie limose e sabbie medio-fini più frequenti verso l'alto stratigrafico; nella parte alta della successione si riconosce una porzione costituita da sabbie limose e limi sabbiosi di colore giallastro e grigio-verdastro, in strati da sottili a spessi, progressivamente passanti a conglomerati poligenici grossolanamente stratificati e ben selezionati.

	FERMATA AV FOGGIA - CERVARO				
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A FOGLIO 18 di 79

7.1.2 Unità continentali di copertura

Le successioni continentali quaternarie sono rappresentate da una singola unità geologica, estesamente affioranti in tutta l'area di intervento come copertura di tutte le sequenze sedimentarie più antiche.

7.1.2.1 Depositi alluvionali terrazzati

Tali depositi si rinvencono diffusamente in tutta l'area di studio, in corrispondenza dei margini dei fondovalle più importanti ed estesi. L'unità è composta da depositi di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da due distinte litofacies a composizione limoso-argillosa e ghiaioso-sabbiosa. Questi terreni riconducibili al Sintema di Foggia sono ascrivibili al Pleistocene medio – Pleistocene superiore.

La facies limoso-argillosa è formata da argille, argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone (**bn3**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti vegetali e rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono sottili livelli di sabbie limose, limi sabbiosi e argille limoso-sabbiose di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti vegetali e rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

Mentre, la facies sabbioso-limosa è costituita principalmente da sabbie e sabbie limose di colore marrone, bruno e giallastro (**bn2**), a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi e limi argillosi di colore grigio, a struttura indistinta, con locali resti vegetali e con rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

7.2 Livelli piezometrici

Per avere delle indicazioni preliminari circa le caratteristiche delle corpi idrici sotterranei presenti nella zona di intervento, sono stati consultati gli studi bibliografici esistenti. In particolare, è stata consultata la “Carta idrogeologica dell'Italia Meridionale” (Allocca et al. 2007) (Figura 6), la “Carta delle isopieze” (Ciaranfi et al. 2011) nella quale si evidenzia un livello piezometrico a quote di circa 40-50 m s.l.m. e la “Carta idrogeologica” (Cotecchia 2014) nella quale si evidenzia un livello piezometrico della falda superficiale del Tavoliere (2007-2008) a quote di circa 40-60 m s.l.m.. Le quote piezometriche tendono a diminuire procedendo da SW verso NE.

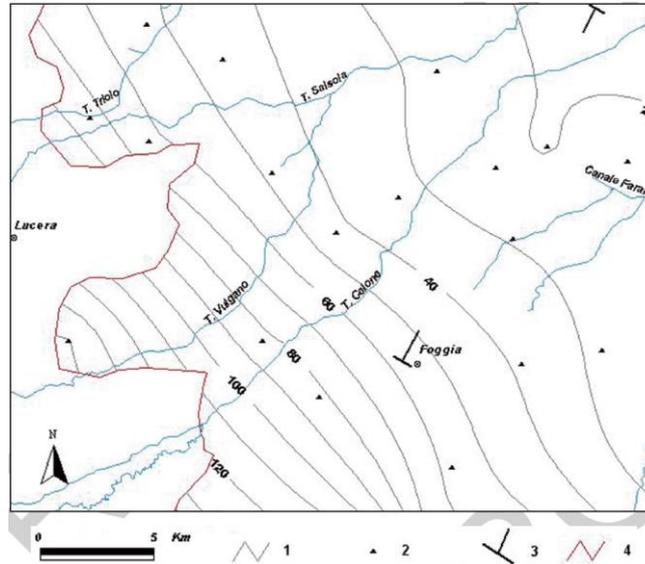


Figura 8 – Carta delle isopieze relative a misure eseguite nel gennaio 2002 in pozzi attestati nell’acquifero poroso superficiale (Ciaranfi et al. 2011). Legenda 1 Isopieze equidistanza 10 m, 2 Pozzi di monitoraggio del livello piezometrico, 3 Traccia della sezione idrogeologica, 4 limite del campo di esistenza dell’acquifero alluvionale.

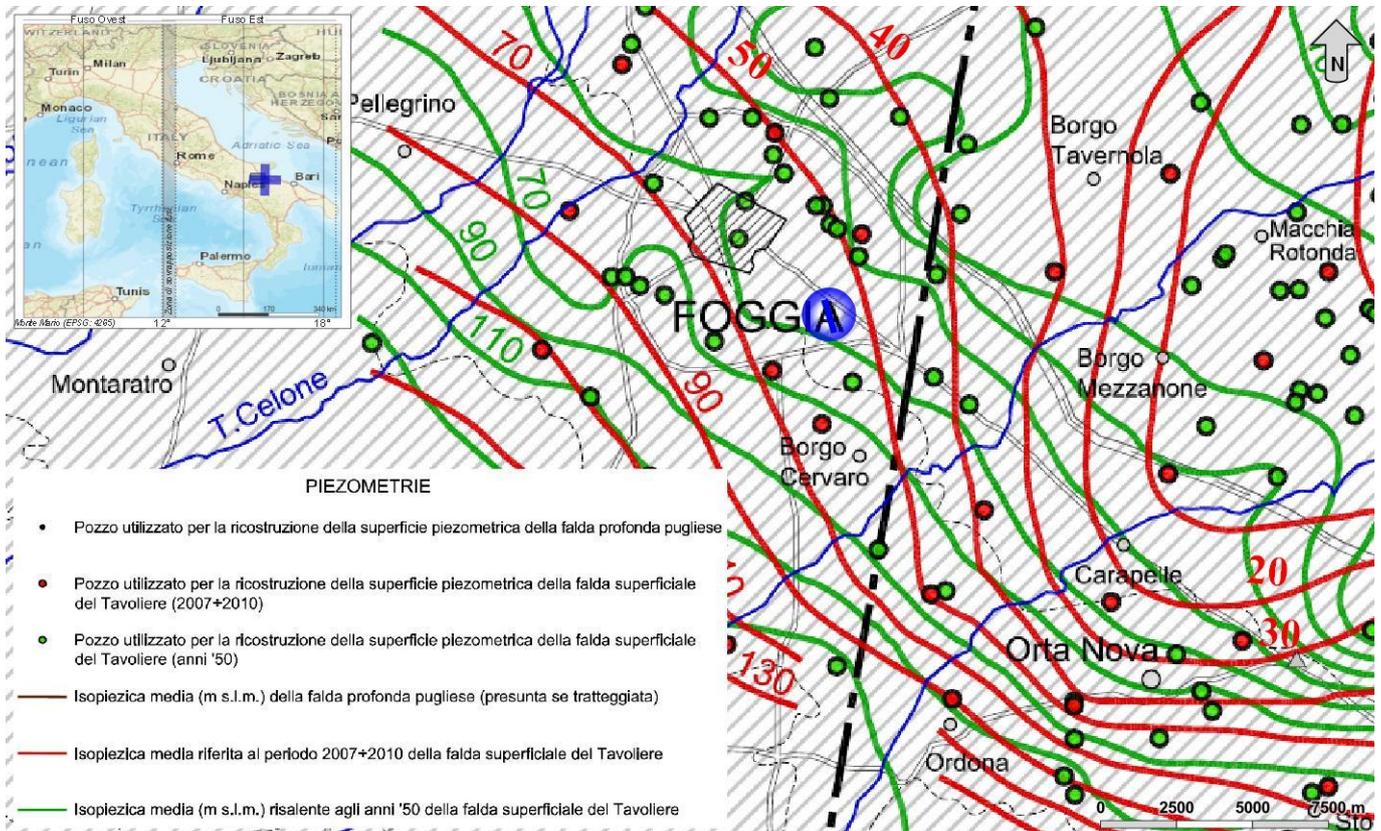


Figura 9 – Stralcio della Carta idrogeologica – sorgenti – piezometrie – distribuzione della concentrazione salina (Cotecchia 2014).

Nel corso della presente campagna di indagine sono stati misurati i livelli piezometrici registrati durante le fasi di perforazione all'interno dei fori di sondaggio (Italferr 2020). Di seguito si riportano i dati del livello piezometrico registrato in fase di perforazione per tutti i punti di indagine disponibili, con indicazione delle principali caratteristiche del foro (sigla, piezometro, data, profondità falda, quota falda e note).

sigla	piezometro	data	profondità falda <i>m p.c.</i>	quota falda <i>m s.l.m.</i>	note
S2	-	07/2020	2.7	59.9	
S3	Tubo aperto	07/2020	5.4	58.9	
S5	-	07/2020	5.4	59.1	

Tabella 2 - - Dati piezometrici registrati nei fori di sondaggio in fase di perforazione nell'ambito della campagna indagini Italferr 2020.

I dati disponibili evidenziano un livello di falda che si attesta ad una quota di circa 50-60 m s.l.m..

7.3 Caratteristiche di permeabilità

Nell'area in esame sono stati individuati e cartografati tre complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area in esame. Le caratteristiche idrogeologiche dell'area e, quindi, il deflusso idrico delle acque sotterranee, sono direttamente connessi con la natura litologica del substrato e con gli elementi tettonici che lo hanno interessato.

Le caratteristiche dei termini litologici in esame sono state determinate sulla base di dati bibliografici relativi a terreni con le medesime caratteristiche geologiche e sulla base delle prove di permeabilità (Lefranc) realizzate nei fori di sondaggio. Nel paragrafo □ "Caratteristiche di permeabilità" si riporta una sintesi di tali prove, con indicazione dei valori di permeabilità determinati e dei relativi complessi idrogeologici di appartenenza. La definizione del *range* di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso è stata effettuata in funzione delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di fratturazione dei singoli ammassi rocciosi. Di seguito vengono sintetizzati i principali complessi idrogeologici presenti nell'area di studio:

- **Complesso argilloso-marnoso (CAM):** a tale complesso sono riferiti i depositi dell'unità **ASP**. I presenti terreni costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di importanza significativa. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa. A questo complesso si può quindi attribuire un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-9}$ e $1 \cdot 10^{-6}$ m/s.
- **Complesso sabbioso-limoso (CSL):** il complesso in questione è formato dai depositi sabbiosi e limosi dei depositi alluvionali recenti **bn2**. Questi depositi costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, discretamente eterogenei ed anisotropi, e sono sede di falde idriche di modesta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. Al complesso in questione si può attribuire, quindi, un coefficiente di permeabilità k variabile tra $1 \cdot 10^{-7}$ e $1 \cdot 10^{-4}$ m/s.
- **Complesso argilloso-limoso (CAL):** a tale complesso sono riferiti i terreni prevalentemente pelitici dell'unità **bn3**. Tali depositi costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli *acquicludi* di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei

di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da impermeabile a molto bassa. Al presente complesso può quindi essere attribuito un coefficiente di permeabilità k compreso tra $1 \cdot 10^{-10}$ e $1 \cdot 10^{-7}$ m/s.

7.4 Prove di permeabilità

Di seguito si riporta una sintesi delle prove relative alla tratta in esame, con indicazione dei valori di permeabilità determinati, distinti per i relativi complessi idrogeologici di appartenenza.

Campagna indagini	Sigla	Prova	Tipologia	Profondità <i>m</i>	Permeabilità <i>m/s</i>
Italferr 2020	S2	1	Lefranc	6.0 - 7.5	1.26E-06
Italferr 2020	S3	1	Lefranc	8.0 - 9.0	9.96E-06

Tabella 3 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per il Complesso argilloso-limoso (CAL), per il codice Campagna indagini cfr. capitolo 6 - Indagini geognostiche.

Campagna indagini	Sigla	Prova	Tipologia	Profondità <i>m</i>	Permeabilità <i>m/s</i>
Italferr 2020	S2	2	Lefranc	13.5 - 15.0	1.16E-05
Italferr 2020	S5	1	Lefranc	4.5 - 5.5	5.23E-04

Tabella 4 - Prospetto sintetico delle prove di permeabilità per il Complesso limoso-sabbioso (CSL), per il codice Campagna indagini cfr. capitolo 6 - Indagini geognostiche.

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	22 di 79

8 CARTOGRAFIA DEL RISCHIO E VINCOLI TERRITORIALI

Di seguito vengono descritti i vincoli di tipo geologico che interessano l'area di studio, in riferimento alle normative nazionali.

8.1 Vincolo idrogeologico e paesistico

Per quanto concerne il Vincolo Idrogeologico (R.D.L. 3267/1923 e R.D. 1126/1926), sono stati consultati gli studi del Piano urbanistico territoriale tematico dell'assessorato all'urbanistica della Regione Puglia per il Comune di Foggia (n. 24). Secondo tali cartografie, le opere in progetto risultano esterne ad areali di vincolo idrogeologico (Figura 10).

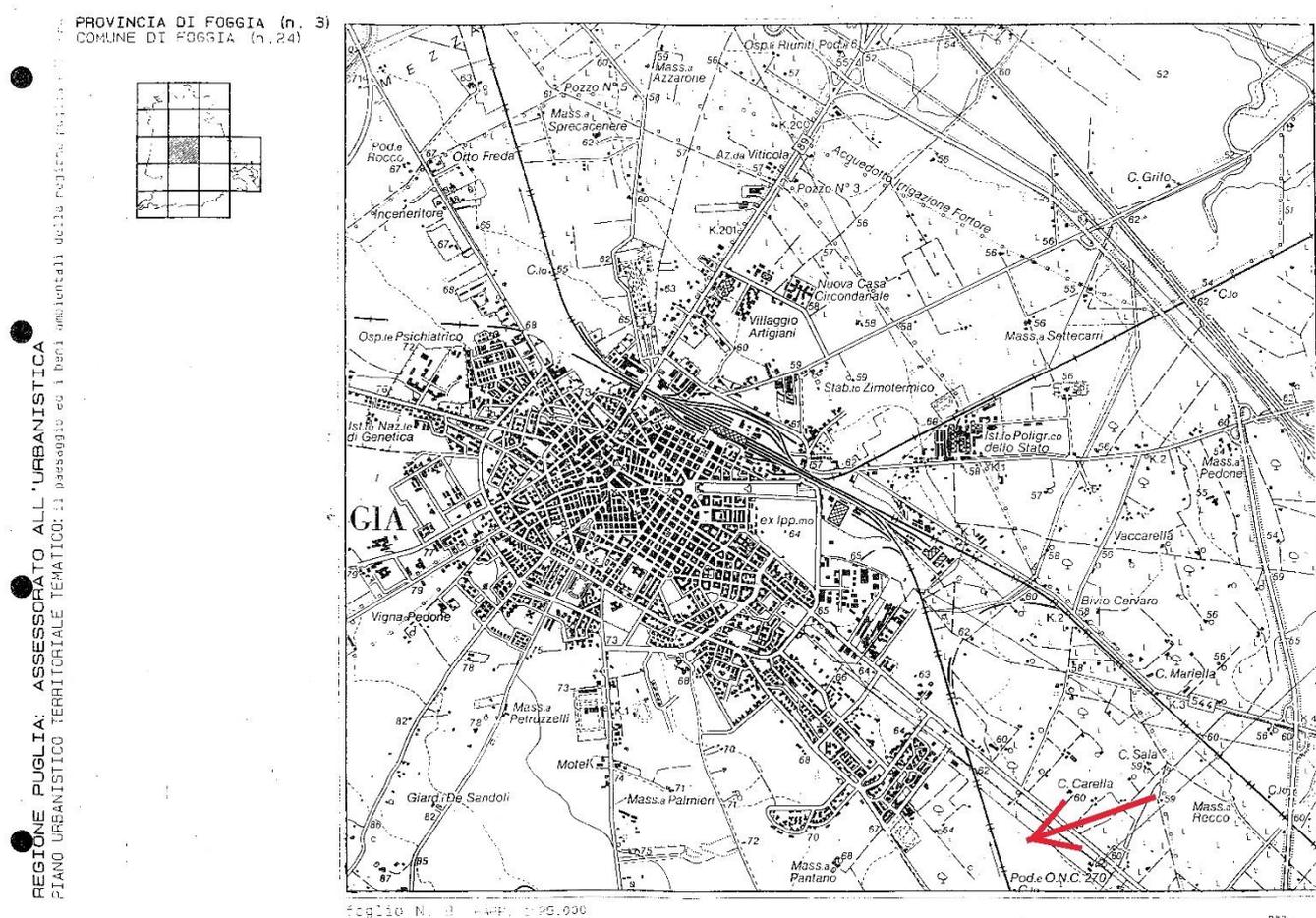


Figura 10 - Stralcio della carta del Vincolo Idrogeologico (Regione Puglia).

8.2 Rischio geomorfologico ed idrogeologico

Relativamente al Rischio geologico e idrogeologico, sono state consultate le cartografie tematiche del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di bacino della Regione Puglia. Secondo tali studi, in corrispondenza delle opere in progetto non sono presenti areali di pericolosità geomorfologica da frana che interessano direttamente le opere in progetto (Figura 11).

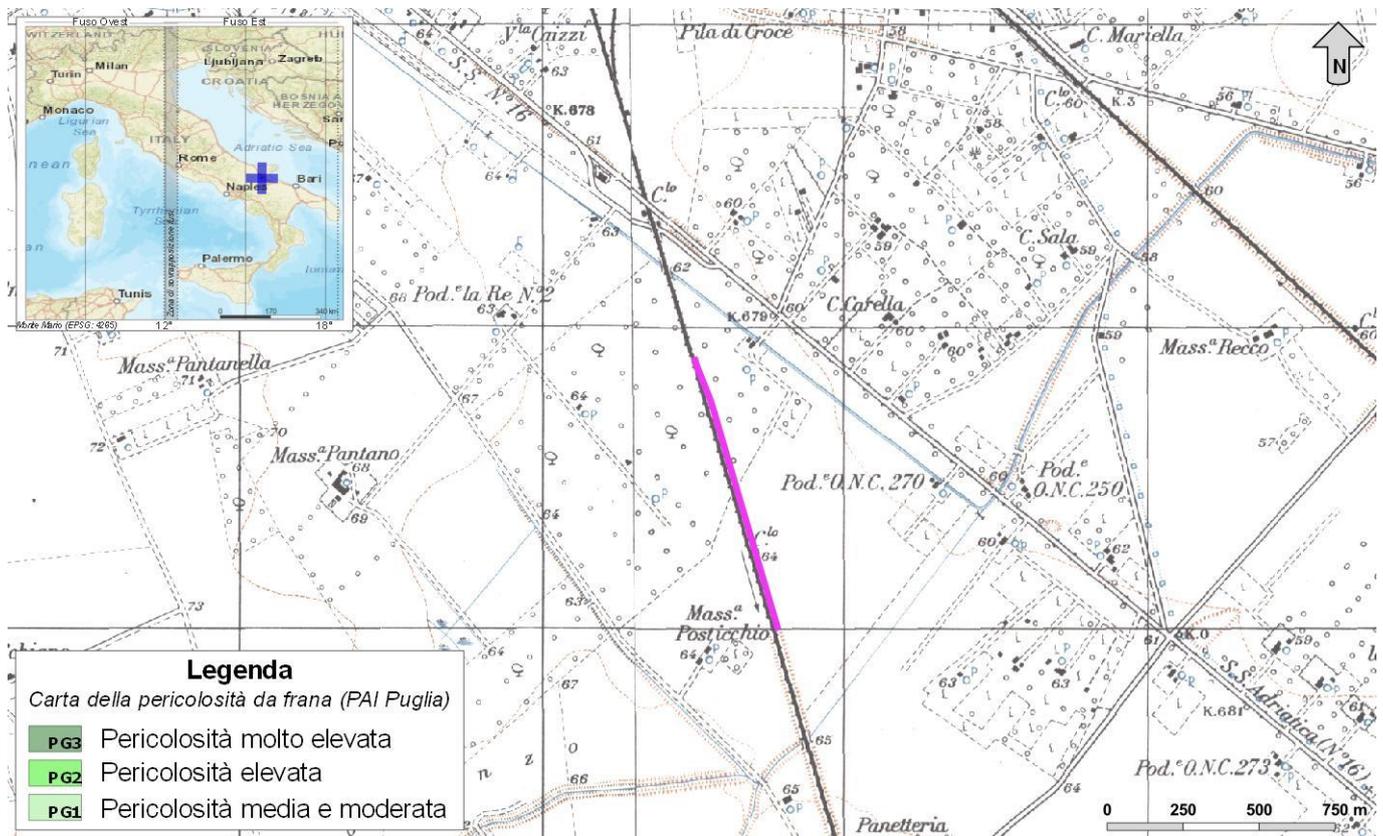


Figura 11 - Stralcio della carta della pericolosità da frana del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dell'autorità di Bacino della Regione Puglia (2019), con individuazione delle opere in progetto (in magenta).

Dal punto di vista idraulico, le cartografie dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia non riportano la presenza di areali di pericolosità idraulica che interessano direttamente le opere in progetto (Figura 12).

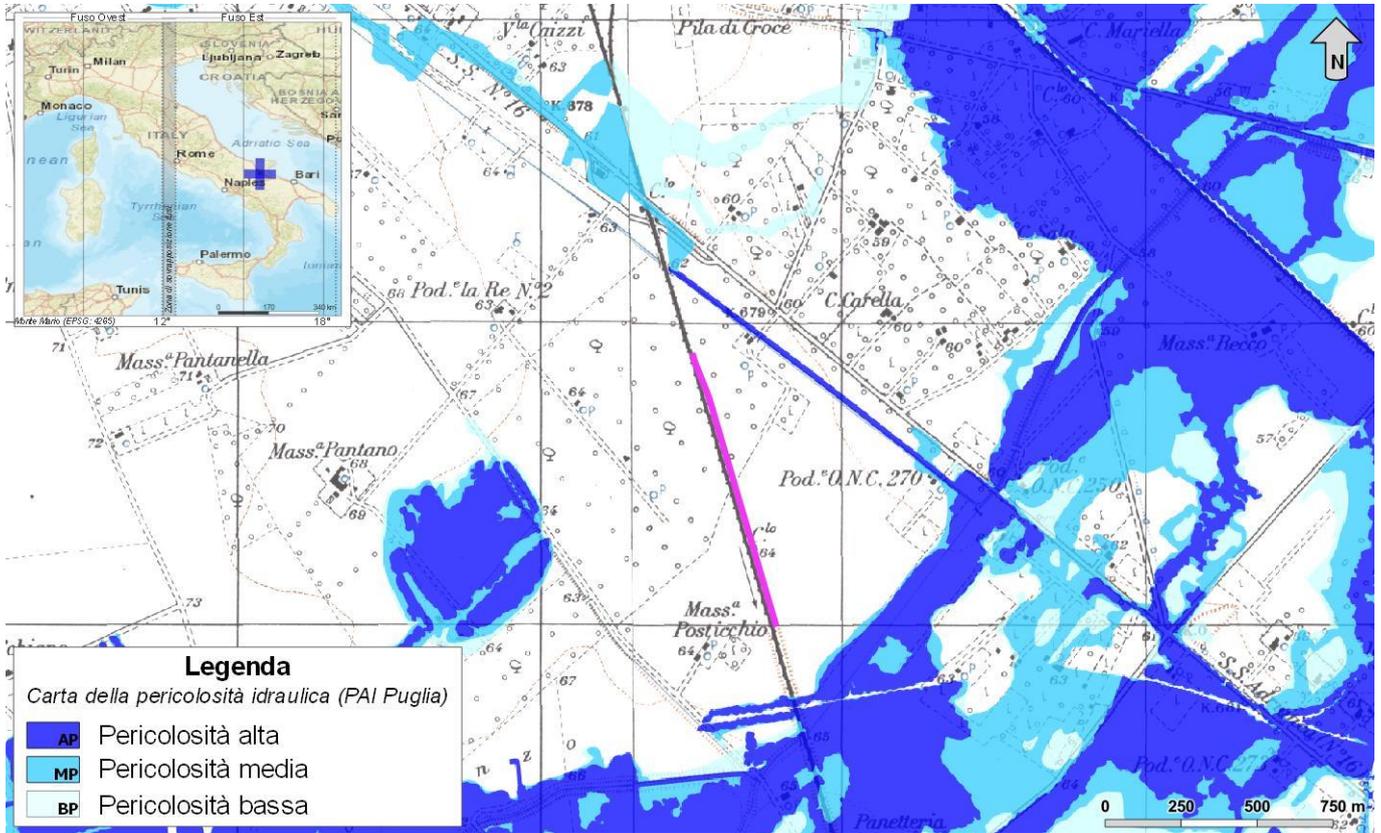


Figura 12 - Stralcio della carta del rischio idraulico del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dell'autorità di Bacino della Regione Puglia (2019), con individuazione delle opere in progetto (in blu).

9 SISMICITÀ DELL'AREA

Le caratteristiche di sismicità dell'area di studio sono da porre in relazione, essenzialmente, con il complesso assetto strutturale della fascia di transizione tra i domini di Avanfossa e quelli di Avampaese (Del Gaudio et al. 2007; Pino et al. 2008). Nell'area sono stati condotti numerosi studi che hanno fornito una accurata interpretazione dei diversi terremoti storici verificatisi in questo settore di territorio, individuando le strutture sismogenetiche responsabili e le loro caratteristiche principali (Frepoli & Amato 2000; Venisti et al. 2004; Del Gaudio et al. 2007; Pierri et al. 2008; Pino et al. 2008).

Gli eventi sismici più forti sono avvenuti in corrispondenza dei settori di catena, lungo faglie normali ad asse circa NW-SE dovute al cuneo di mantello in risalita al di sotto dell'orogene appenninico (Frepoli & Amato 2000). In corrispondenza dei settori di avampaese, invece, i principali terremoti storici presentano una intensità decisamente inferiori ai precedenti e risultano connessi, in buona sostanza, a faglie distensive e trascorrenti orientate circa E-W (Pierri et al. 2008).

La consultazione del database DISS (vers. 3.2.1., 2018), mostra che il territorio di studio non risulta essere interessato direttamente dalla presenza di potenziali faglie sismogenetiche. La fascia di sorgenti composite più vicina è posta infatti circa 15 km a sud dell'area di interesse progettuale. Si tratta della fascia di sorgenti composite ITCS004: Castelluccio dei Sauri-Trani (profondità stimata 11.0-22.5 km, magnitudo massima 6.3, *Slip rate* 0.1-0.5 mm/anno), che include la sorgente individuale ITIS082 Ascoli Satriano (profondità stimata 13.0-21.3 km, magnitudo massima 6.0, ultimo evento 17 luglio 1361).

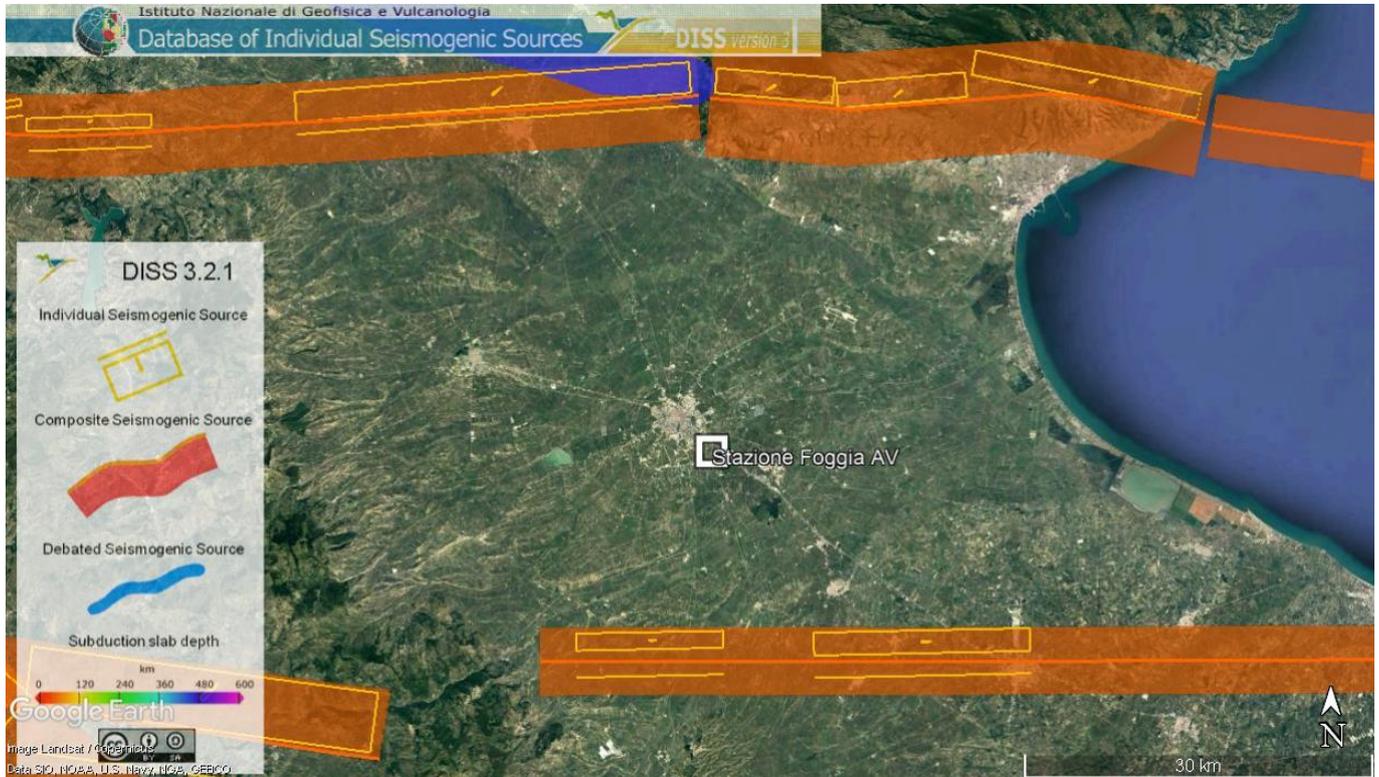


Figura 13 - Localizzazione delle potenziali sorgenti di terremoti con $M > 5.5$ nell'area di studio (da DISS Working group 2018, Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), versione 3.2.1., <http://diss.rm.ingv.it/dissmap/dissmap.phtml>); in blu è riportato il tracciato di progetto.

Parameter		Quality		Evidence
Min depth	km	11.0	EJ	Inferred from upper depth of instrumental major earthquakes in the region.
Max depth	km	22.5	EJ	Inferred from lower depth of instrumental major earthquakes in the region.
Strike min - max	deg	260-280	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Dip min - max	deg	70-90	OD	Based on macroseismic and geophysical data.
Rake min - max	deg	170-190	EJ	Inferred from rake of instrumental major earthquakes in the region.
Slip Rate min - max	mm/y	0.1-0.5	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Max Magnitude	M_w	6.3	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

Tabella 5 – Quadro riassuntivo della sorgente sismogenetica composta ITCS004 “Castelluccio dei Sauri-Trani”. Legenda LD=literature data, OD=original data, ER=empirical relationship, AR=analytical relationship, EJ=expert judgement.

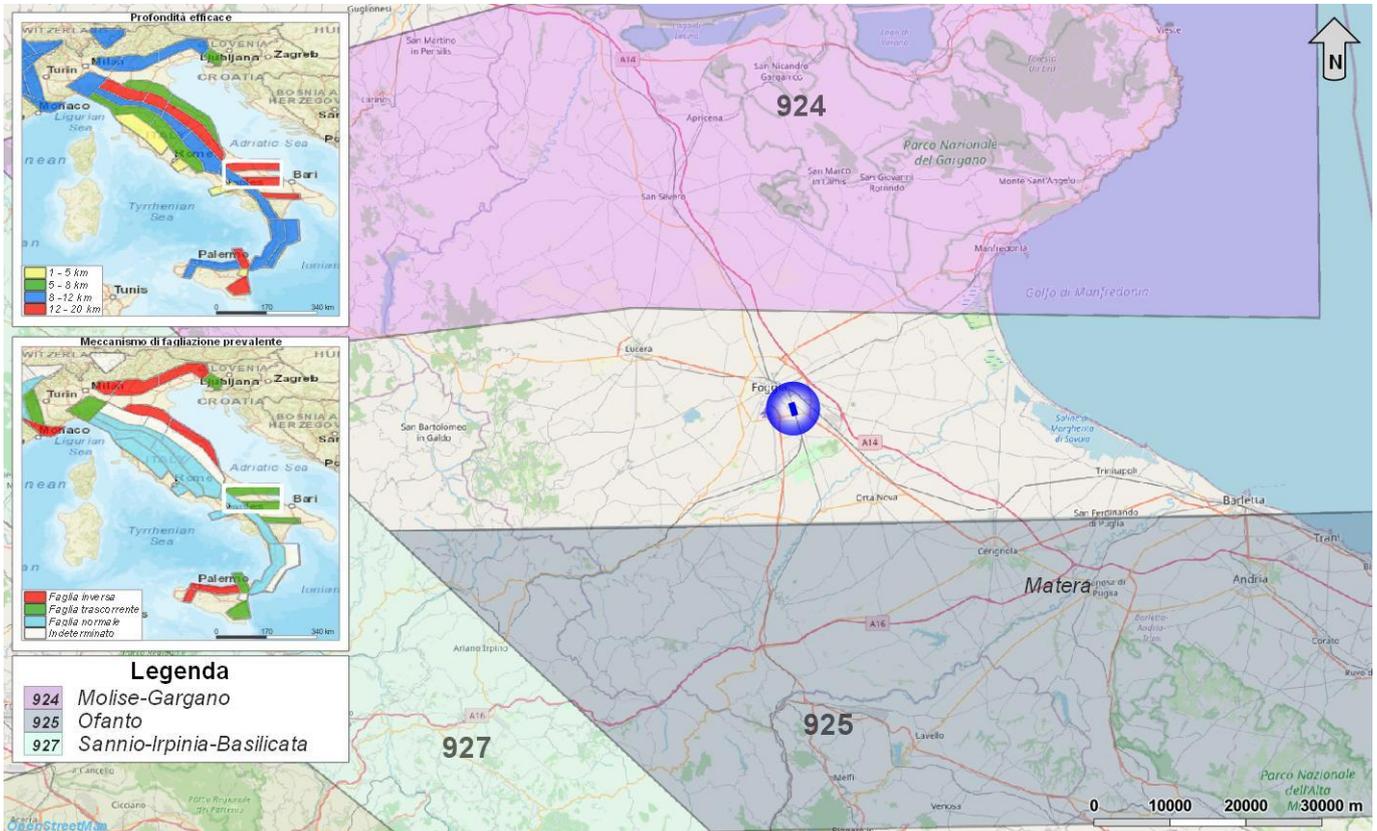


Figura 14 – Stralcio della Zonazione sismogenetica ZS9 dell’area di studio, con individuazione delle opere in progetto (blu).

Relativamente alla vigente zonazione sismogenetica del territorio nazionale ZS9 (Meletti & Valensise 2004), le opere in progetto non ricadono in nessuna zona sismogenetica. In particolare, l’area di studio ricade a circa 12 km a sud della **Zona 924 “Molise-Gargano”** e a circa 14 km a nord della **Zona 925 “Ofanto”**. Sulla base degli studi sismologici più aggiornati, nella zona 924 sono attesi rispettivamente piuttosto profondi ($P = 12-20$ km) e di medio-elevata magnitudo ($M_{max} = 6.83$), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente trascorrenti. Mentre, nella zona 925 sono attesi terremoti di bassa profondità ($P = 12-20$ km) e di magnitudo medio-elevata ($M_{max} = 6.83$), riconducibili a meccanismi di fagliazione prevalentemente trascorrenti.

9.1 Sismicità storica

Come si può notare dai dati contenuti nel Catalogo Parametrico dei Terremoti italiani (CPTI15), l’area in questione è stata interessata da diversi eventi sismici di una certa intensità, come ad esempio quello del 1731 di magnitudo 9 (Tavoliere delle Puglie) o 1627 e 1646 di magnitudo 7-8 (Capitanata, Gargano).

Nonostante il catalogo sismico copra un intervallo di tempo di oltre 2000 anni, molti degli eventi registrati sono concentrati negli ultimi quattro secoli, tra il 1000 e il 2017, anche per via della maggiore accuratezza e completezza dei documenti storici rinvenuti.

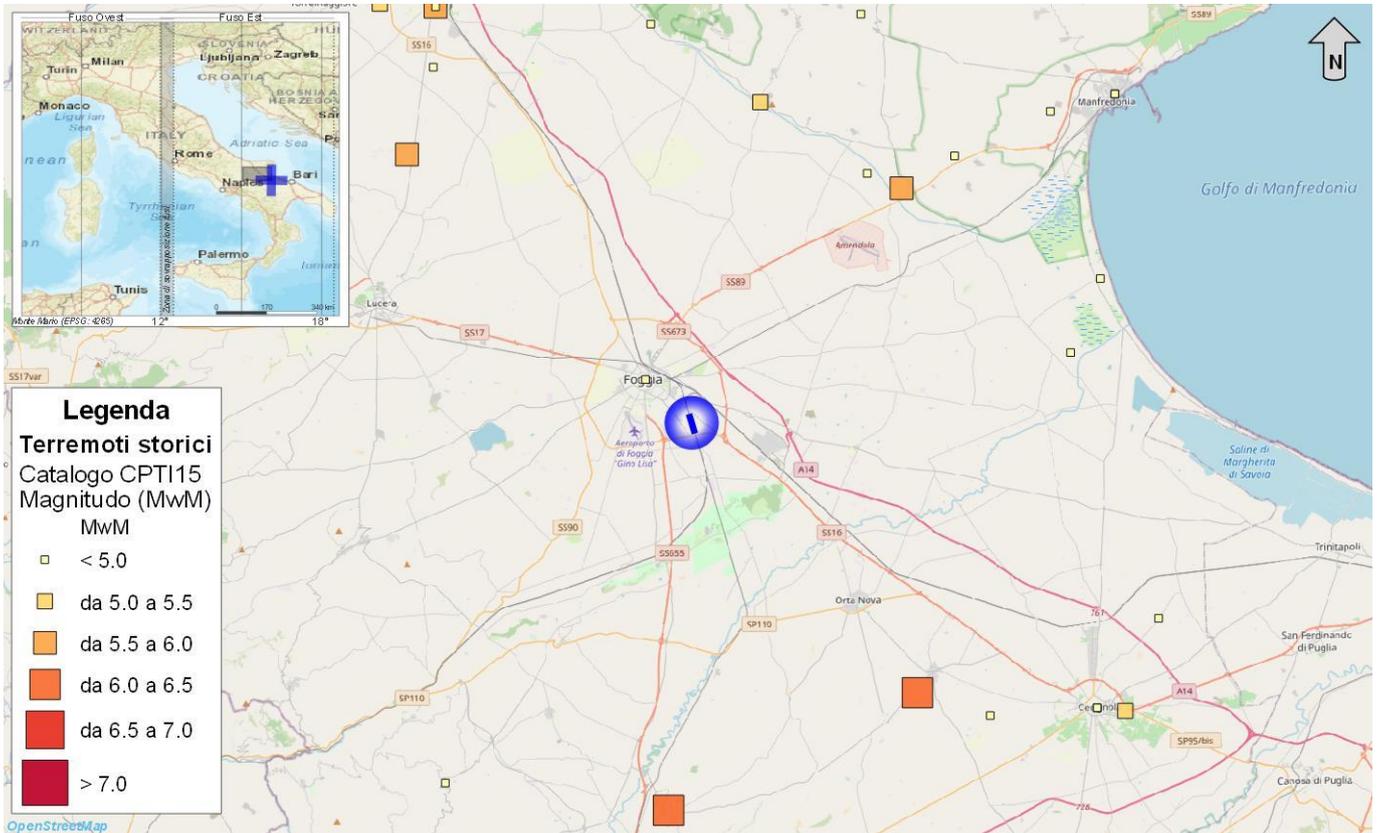


Figura 15 – Epicentri e magnitudo dei principali terremoti storici che hanno interessato il comune di Foggia.

Di seguito sono elencati gli eventi sismici riportati nel Database Macrosismico Italiano pubblicato dall'INGV (versione DBMI15 v2.0, Rovida et al. 2019) al fine di documentare la storia sismica del centro abitato di Foggia (<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Storia sismica di Foggia

[41.462, 15.545]

Numero eventi: 86

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
6	1456 12 05	Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
7-8	1627 07 30 10 50	Capitanata	64	10	6.66
7-8	1646 05 31	Gargano	35	10	6.72
6	1694 09 08 11 40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
9	1731 03 20 03	Tavoliere delle Puglie	49	9	6.33
F	1731 05 10 05 20	Costa pugliese centrale	3	5-6	4.4
6-7	1731 10 17 11	Tavoliere delle Puglie	6	6-7	4.86
6-7	1739 02 12 21 30	Tavoliere delle Puglie	5	5-6	4.4
6	1805 07 26 21	Molise	220	10	6.68

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
4-5	1821 11 22 01 15	Costa molisana	9	7-8	5.59
6-7	1841 02 21	Gargano	13	6-7	5.17
F	1846 08 08	Potentino	13	6-7	5.18
6	1851 08 14 13 20	Vulture	103	10	6.52
F	1851 08 14 14 40	Vulture	10	7-8	5.48
4-5	1852 12 09 21 15	Gargano	12	5	4.31
3	1853 04 09 12 45	Irpinia	47	8	5.6
6	1857 12 16 21 15	Basilicata	340	11	7.12
3	1858 05 24 09 20	Tavoliere delle Puglie	13	4-5	4.35
F	1864 04 05 19 30	Gargano	3	4	3.7
2	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
7	1875 12 06	Gargano	97	8	5.86
NF	1882 06 06 05 40	Isernino	50	7	5.2
NF	1887 12 03 03 45	Calabria settentrionale	142	8	5.55
5	1889 12 08	Gargano	122	7	5.47
2	1892 06 06	Isole Tremiti	68	6	4.88
F	1893 01 25	Vallo di Diano	134	7	5.15
2	1893 08 10 20 52	Gargano	69	8	5.39
NF	1894 03 25	Gargano	27	6-7	4.9
4	1895 08 09 17 38 20.00	Adriatico centrale	103	6	5.11
F	1897 05 28 22 40 02.00	Ionio	132	6	5.46
5	1900 12 23 22 30	Gargano	20	5	4.37
2-3	1904 04 08 08 22	Gargano	27	6	4.75
5	1905 08 18 04 07	Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
3	1905 09 08 01 43	Calabria centrale	895	10-11	6.95
3-4	1905 11 26	Irpinia	122	7-8	5.18
3-4	1908 09 16 20 15	Gargano	14	3-4	3.72
5-6	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
4-5	1915 01 13 06 52 43.00	Marsica	1041	11	7.08
F	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
5-6	1919 10 21 00 24	Gargano	24	5-6	5.03
NF	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
3	1923 11 08 12 28	Appennino campano-lucano	28	6	4.73

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
3	1925 07 28 03 33	Tavoliere delle Puglie	6	5	4.2
4	1925 08 25 05 10	Gargano	14	5	4.92
6	1930 07 23 00 08	Irpinia	547	10	6.67
3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
3	1931 05 10 10 48 55.00	Irpinia	43	5-6	4.64
4	1931 12 03 09 32	Tavoliere delle Puglie	12	6	4.59
4	1932 03 30 09 56 26.00	Bassa Murgia	28	5	4.54
3	1933 03 07 14 39	Irpinia	42	6	4.96
3	1933 09 26 03 33 29.00	Maiella	325	9	5.9
3	1937 12 15 21 25	Tavoliere delle Puglie	16	4-5	4.58
7	1948 08 18 21 12 20.00	Gargano	58	7-8	5.55
NF	1948 12 31 03 32	Monti Reatini	95	8	5.42
5	1951 01 16 01 11	Gargano	73	7	5.22
5	1956 09 22 03 19 39.00	Gargano	57	6	4.64
5	1962 01 19 05 01 25.00	Gargano	31	5	4.42
5	1962 08 21 18 19	Irpinia	562	9	6.15
5	1967 06 17 15 42 58.00	Gargano	16	5	4.46
6	1975 06 19 10 11	Gargano	61	6	5.02
5-6	1980 11 23 18 34 52.00	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
3-4	1981 11 29 05 06 45.00	Potentino	14	5	4.51
3	1982 03 21 09 44 01.59	Golfo di Policastro	125	7-8	5.23
NF	1984 04 29 05 02 59.00	Umbria settentrionale	709	7	5.62
4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	911	8	5.86
4	1984 05 11 10 41 49.27	Monti della Meta	342	7	5.47
3-4	1988 04 26 00 53 43.83	Adriatico centrale	78		5.36
3-4	1989 03 11 21 05	Gargano	61	5	4.34
2-3	1990 02 01 06 24 14.15	Isole Tremiti	27		4.43
NF	1990 02 18 20 10 48.71	Adriatico centrale	46		4.24
4-5	1990 05 05 07 21 29.61	Potentino	1375		5.77
3-4	1991 05 26 12 25 59.42	Potentino	597	7	5.08
2	1992 11 05 13 34 27.86	Gargano	32	5	4.34
5	1995 09 30 10 14 33.86	Gargano	145	6	5.15
4	1996 04 03 13 04 34.98	Irpinia	557	6	4.9
3	2001 07 02 10 04 43.18	Tavoliere delle Puglie	60	5	4.26
4-5	2002 11 01 15 09 01.92	Molise	638	7	5.72

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	NMDP	Io	Mw
NF	2003 06 01 15 45 18.04	Molise	501	5	4.44
3-4	2003 12 30 05 31 38.26	Molise	326	4-5	4.53
4-5	2006 05 29 02 20 06.26	Gargano	384		4.64
NF	2006 10 04 17 34 20.50	Adriatico centrale	98	4-5	4.3
NF	2006 12 10 11 03 41.57	Adriatico centrale	54		4.48
4	2016 10 30 06 40 17.32	Valnerina	379		6.61
F	2017 01 18 10 14 09.90	Aquilano	280		5.7

Tabella 6 - Sintesi dei principali terremoti storici che hanno interessato il centro abitato di Foggia (da Database Macrosismico Italiano, DBMI15). Legenda: I intensità al sito (MCS); Ax area epicentrale; NMDP numero di osservazioni macrosismiche del terremoto; Io intensità massima (MCS); Mw magnitudo momento.

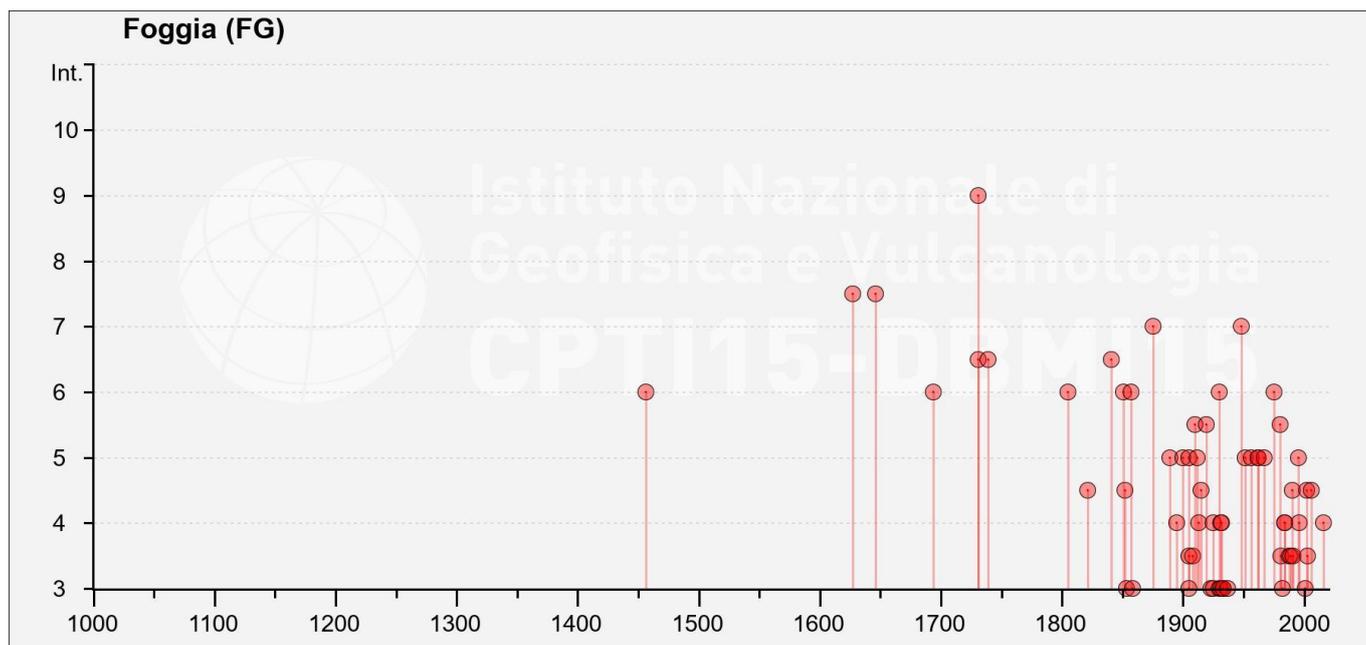


Figura 16– Grafico illustrante la storia sismica di Foggia. Sulle ascisse sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni, sulle ordinate le intensità sismiche (I) degli eventi rilevati (da <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

9.2 Sismicità attuale

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni) – “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di Normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*” disciplinava la classificazione sismica dei comuni d'Italia. Secondo tale normativa, il territorio del comune di Foggia ricadeva in **Zona sismica 2**, ovvero una zona di pericolosità medio, con valori di accelerazione pari a $0.15 < a_g \leq 0.25$.

In seguito a tale classificazione, effettuata per ognuno dei comuni d'Italia, è stato emanato un nuovo provvedimento che prevede l'adozione delle stime di pericolosità sismica contenute nel Progetto S1 dell'INGV-

DPC. Detto studio è stato condotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) che ha prodotto, per l'intera comunità nazionale, uno strumento scientificamente valido ed avanzato, nonché utilizzabile nell'immediato in provvedimenti normativi.

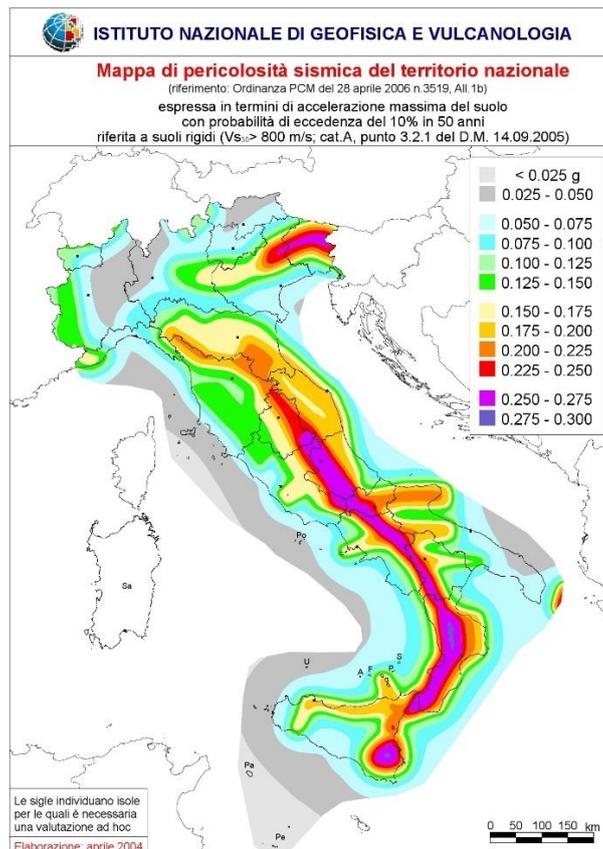


Figura 17 – Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (da Meletti & Montaldo 2007) contenuta nel Progetto S1 dell'INGV-DPC (<http://esse1.mi.ingv.it/d2.html>).

In particolare, con tale provvedimento è stato superato il concetto di una classificazione sismica legata al singolo territorio comunale e si è posta nuova attenzione sul concetto di una pericolosità sismica uniforme a livello nazionale, stimata sulla base di quattro fondamentali zone sismiche. La vecchia classificazione sismica produceva, sovente, situazioni in cui un comune classificato sismico era fisicamente confinante con un comune non classificato e, pertanto, si assisteva ad un brusco cambiamento nei parametri sismici che avveniva in un breve arco di territorio.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono continue e graduali. Successivamente verrà mantenuta, infatti, la classificazione secondo la quale il territorio nazionale è suddivisibile in quattro differenti classi sismiche, ma a scopo esclusivamente amministrativo.

			FERMATA AV FOGGIA - CERVARO					
RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GEOMORFOLOGICA,		COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 33 di 79

Mappe interattive di pericolosità sismica

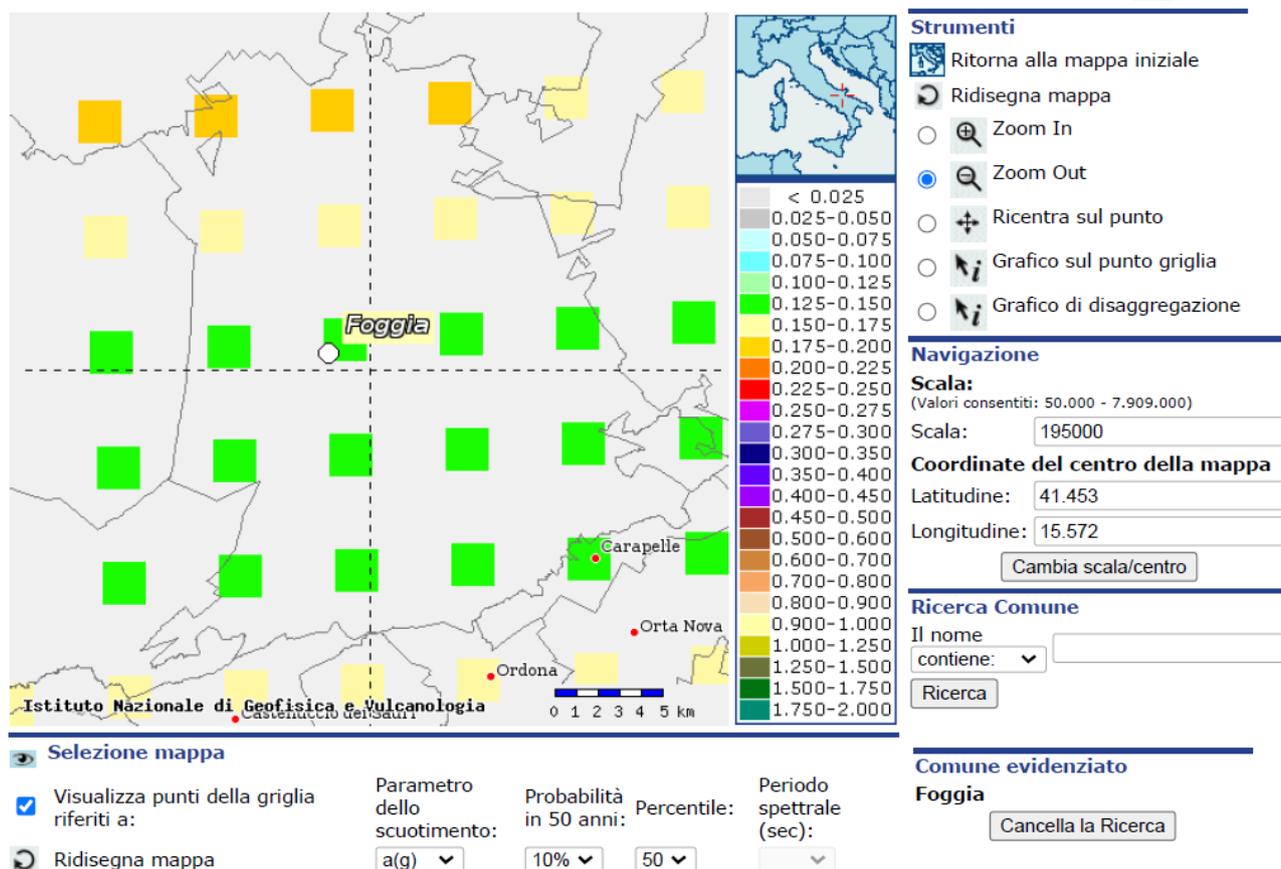


Figura 18 – Mappa di pericolosità sismica per l’area di interesse; i colori della legenda indicano le diverse accelerazioni del suolo (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

All’attuale stato delle conoscenze e del progresso scientifico è possibile, attraverso l’applicazione *WebGIS*, consultare in maniera interattiva le mappe di pericolosità sismica (cfr. Figura 18). In particolare, per la zona interessata dalla tratta ferroviaria progettuale, i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) sono compresi all’incirca nell’intervallo 0.125-0.150 a_g (accelerazione massima del suolo).

Inoltre, il *database* del progetto *ITHACA (Italy Hazard from Capable faults)* mostra, nell’area progettuale, l’assenza di alcune faglie capaci, definite come lineamenti tettonici attivi che potenzialmente possono creare deformazioni in superficie e produrre fenomeni dagli effetti distruttivi per le opere antropiche. Mentre ad oltre 4 km a NE della zona di studio è presente la faglia Foggia - Cerignola (Nord) (code 44100) (Tabella 7). In particolare, si tratta di una faglia con cinematica normale (Patacca & Scandone 2001).

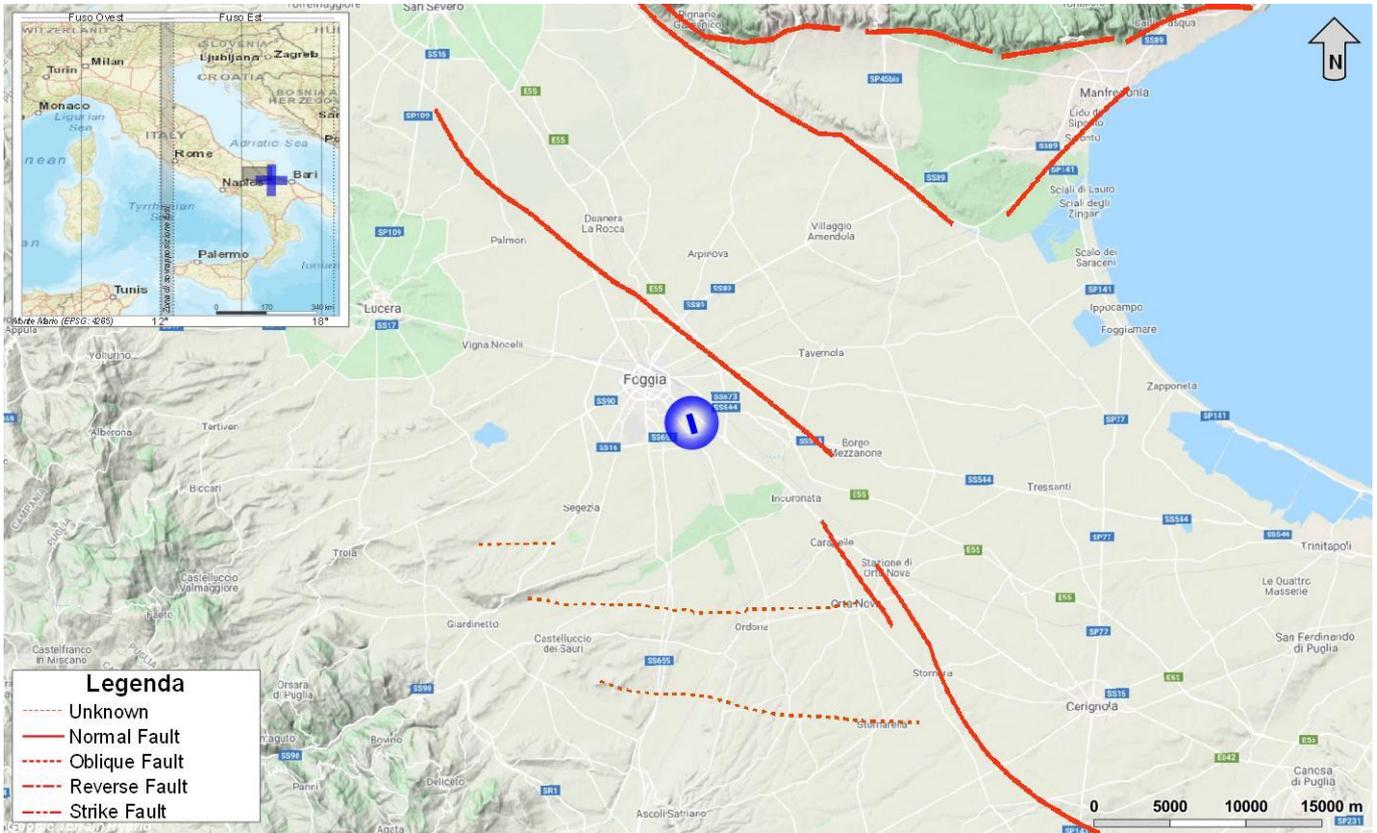


Figura 21 – Stralcio cartografico dell'area di interesse con individuazione delle opere in progetto (cerchio blu) e delle faglie capaci (Ithaca 2019).

Per completezza nella Tabella 7 si riportano le caratteristiche della faglia Foggia - Cerignola (Nord) (code 44100).

Faglia Foggia - Cerignola (Nord)	
GENERAL IDENTIFICATION	
Fault Code	44100
Fault Name	Foggia - Cerignola (Nord)
Region Name	Puglia
Tectonic Environment	ND
System Name	Tavoliere Pugliese
Synopsis	
Rank	Primary
GEOMETRY AND KINEMATICS	
Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	130
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	SW

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 35 di 79
--	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

Faglia Foggia - Cerignola (Nord)	
Fault Length (km)	35
Mapping Scale	1:250000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal
ACTIVITY	
Surface Evidence	ND
Last Activity	Historical (<3,000)
Applied Tecnique	Historical seismicity
Evidence for Capability	Displacement of latest Pleistocene-Holocene deposits and/or land forms
SLIP PARAMETERS	
Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	
FINAL REMARKS	
Capability Consensus	Medium reliability
Study Quality	FAIR
Notes	
Fault Trace Reference	
Last Update	

Tabella 7 - Sintesi delle caratteristiche fisiche e geologiche della faglia potenzialmente attiva o capace, tratta da <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/SchedaFaglia.aspx?faultcode=44100>.

9.3 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica di un territorio è funzione di un complesso insieme di parametri naturali e rappresenta la probabilità che un evento sismico di data intensità si manifesti in una certa area in un determinato intervallo di tempo. Diverso è, invece, il concetto di rischio sismico che è il risultato catastrofico dell'evento naturale sul sistema antropico.

Affinché si abbia rischio è necessario, pertanto, che uno o più degli elementi antropici esposti (vite umane, attività, beni) possieda un carattere di vulnerabilità tale da determinarne la perdita parziale o totale. La vulnerabilità, in tale accezione, è l'entità della perdita attesa derivante dal manifestarsi di un evento di data intensità nell'area in esame. Non potendo intervenire sulla pericolosità, che dipende esclusivamente da dinamiche naturali, si può intervenire sulla vulnerabilità degli elementi esposti al rischio e, quindi, sul rischio totale.

Oltre alla conoscenza della probabilità di accadimento di un evento sismico, delle caratteristiche della sorgente sismogenetica e delle modalità di propagazione della perturbazione, è necessario analizzare le caratteristiche locali del sito di studio. Queste, infatti, condizionano la reazione del terreno all'*input* sismico in termini di variazione del contenuto in frequenza del segnale, amplificazione/smorzamento dell'onda e perdita o modificazione delle sue caratteristiche di resistenza e deformabilità.

All'indomani della riclassificazione sismica del territorio nazionale scaturita dal progetto S1 dell'INGV-DPC, si dispone di parametri sismici di riferimento aggiornati e di maggior dettaglio rispetto alla classificazione macrosismica nazionale cui faceva riferimento il D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (Norme Tecniche per le Costruzioni in zone sismiche). La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella "Mappa di Pericolosità Sismica" dell'Italia, che costituisce oggi la base di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche di progetto sul sito in esame secondo la normativa vigente.

Con riferimento al D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018, sono stati determinati i parametri sismici di progetto per la realizzazione delle opere previste. In particolare, sulla base delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 e dei dati relativi al progetto S1 dell'INGV-DPC, sono stati determinati i valori reticolari dei parametri di riferimento relativamente ad un suolo rigido, per un tempo di ritorno T_r pari a 475.

Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (come previsto dalle NTC 2018 cfr. paragr. 3.2). I parametri forniti possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale.

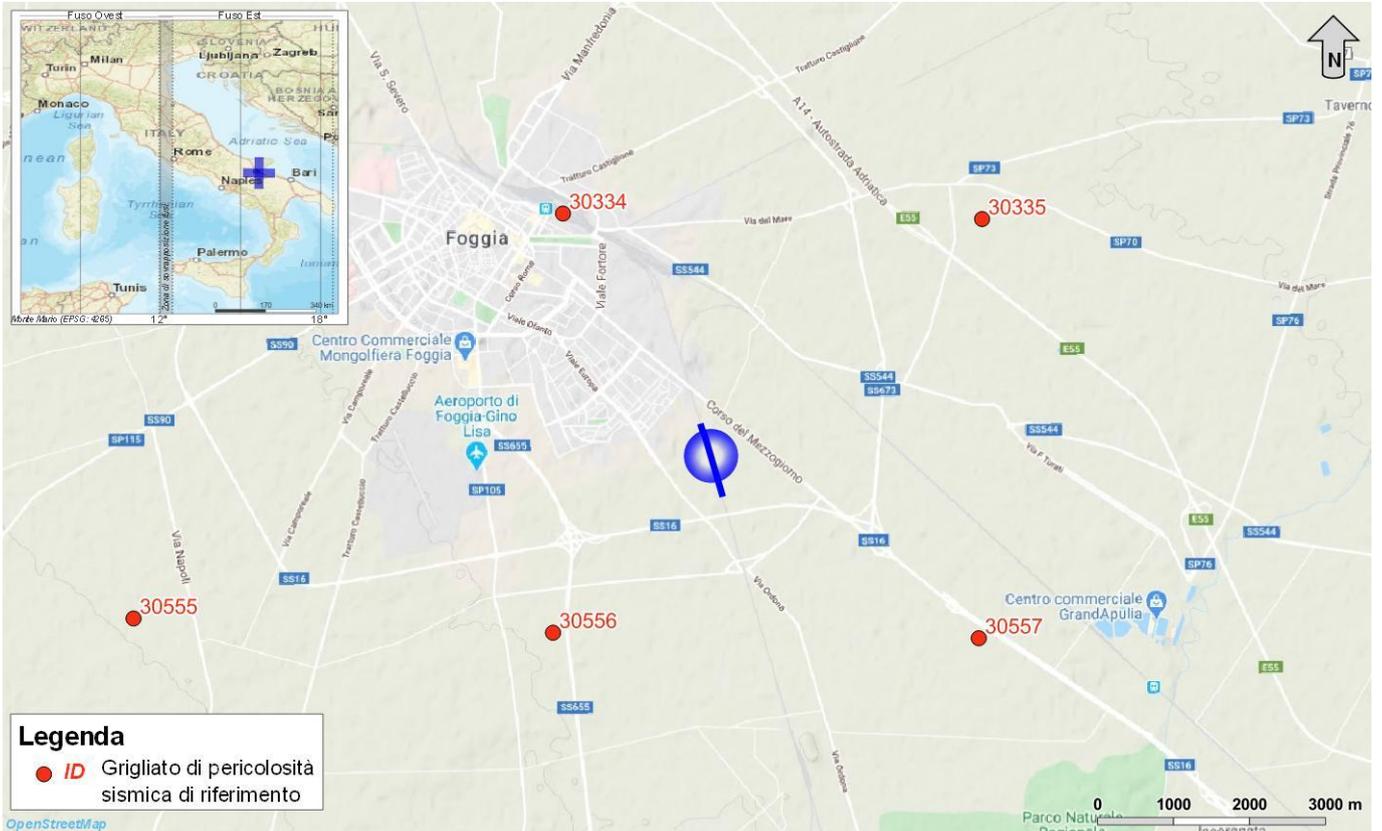


Figura 19 – Griglia di riferimento per il settore oggetto di studio, con individuazione delle opere in progetto (in blu) e dei punti del grigliato scelti (in rosso).

ID	Longitudine	Latitudine	a_g	F_0	T_c
30334	15.559	41.466	0.139	2.590	0.430
30335	15.625	41.465	0.138	2.590	0.430
30556	15.557	41.416	0.134	2.630	0.450
30557	15.624	41.415	0.134	2.630	0.450

Tabella 8 - Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido per un periodo di ritorno T_r pari a 475 anni, le coordinate sono espresse in gradi decimali (EPSG:4230).

9.4 Categoria di sottosuolo

I parametri forniti, in funzione di quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte le opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale. La normativa citata prevede, relativamente alla caratterizzazione sismica di un sito (D.M. 17/01/2018 – G.U. Serie Generale n. 42 del 20-2-2018), la determinazione dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s). Nel caso di depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m la velocità equivalente $V_{s,eq}$ corrisponde al parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

	FERMATA AV FOGGIA - CERVARO					
	RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. Si riportano nel seguito le categorie di sottosuolo previste dalla normativa vigente:

- **A:** *ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m;
- **B:** *rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s;
- **C:** *depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s;
- **D:** *depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s;
- **E:** *terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per l'area di interesse, la categoria di sottosuolo è stata quindi definita in funzione dell'assetto litostratigrafico locale, delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni affioranti e sub-affioranti e di tutti i dati geologici disponibili. In assenza di indagini dirette ed indirette specifiche, sulla scorta degli studi condotti e in relazione all'assetto litostratigrafico rilevato, contraddistinto dalla presenza di depositi quaternari con uno spessore superiore a 25-30 m su un substrato argilloso, si suggerisce l'adozione di una **Categoria di sottosuolo C** (*Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*). Mentre, si suggerisce una categoria topografica **T1** (*Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$*).

9.5 Analisi del rischio di liquefazione

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace (Riga 2007). Tale fenomeno avviene, cioè, quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione inter-granulare.

L'incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma. Ovviamente, per quanto detto in precedenza, sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi granulometria compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto in fine piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c..

Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto sono state condotte una serie di analisi qualitative basate sia sugli studi bibliografici di maggior rilievo a livello internazionale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			FERMATA AV FOGGIA - CERVARO					
RELAZIONE IDROGEOLOGICA E SISMICA	GEOLOGICA, E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 39 di 79

9.5.1 Analisi qualitative

I metodi qualitativi si basano sulla conoscenza di parametri di studio come il contesto geologico-stratigrafico-geomorfologico, topografia dell'area e livello di falda. Esistono diversi criteri di classificazione in termini qualitativi, di seguito si riportano quelli più diffusi.

Classe	Unità geomorfologica	Potenziale di liquefazione
A	Letti di fiumi recenti, paleovalvei, paludi, zone bonificate, zone interdunari.	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune di sabbia, pianure di esondazione, spiagge, altre pianure.	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne.	Non probabile

Figura 20 - Unità geomorfologiche e suscettività alla liquefazione (Iawasaki e al., 1982), tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

Fattore	Peso	Suscettibilità alla liquefazione				
		Molto alta	Alta	Media	Bassa	Molto bassa
Profondità del livello della falda	Molto importante	< 1,5 m	< 1,5 - 3 m	3 - 6 m	6 - 10 m	> 10,0
Dimensione dei grani	Molto importante	0,075 - 1 mm	1 - 3 mm	> 3 mm	< 0,075 mm	-
Profondità del deposito	Molto importante	1,5 - 3 m	3 - 6 m	6 - 10 m	< 1,5 m	> 10 m
Strato ricoprente	Molto importante	-	-	Ricoprimento buono	Ricoprimento discreto	Ricoprimento assente
Età del deposito	Importante	< 500 anni	Tardo Olocene ⁽¹⁾	Olocene	Pleistocene ⁽²⁾	Pre-Pleistocene
Spessore dello strato liquefacibile	Importante	> 2 m	1,2 - 2,5 m	0,6 - 1,2 m	< 0,6 m	-

Note: ⁽¹⁾ ≤ 10.000 anni; ⁽²⁾ 10.000 - 1,6 milioni di anni

Figura 21 - Fattori, pesi e criterio per valutare la suscettività alla liquefazione di un sito (Juang e Elton, 1991), tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

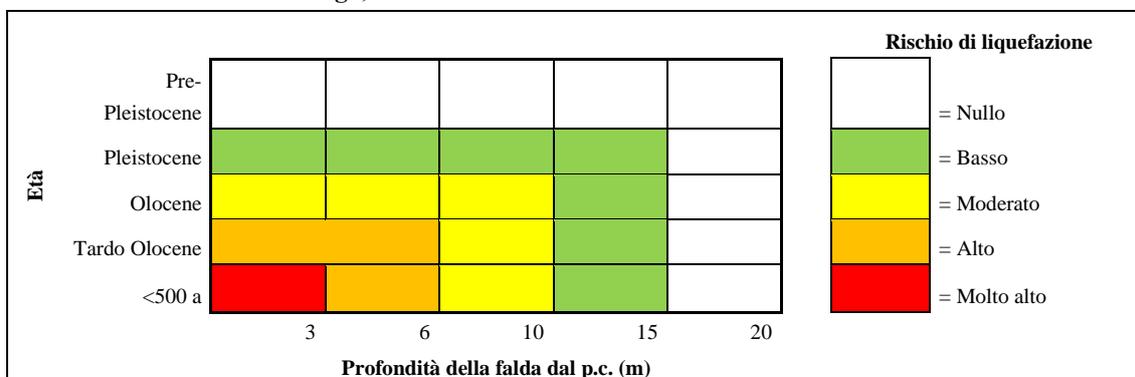


Tabella 9 - Rischio liquefazione in funzione dell'età del deposito e della profondità della falda, tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007, ridisegnata – Dario Flaccovio Editore.

Età del deposito	Profondità della falda dal p.c. (m)		
	0-3 m	3-10 m	> 10 m
Tardo Olocene	Alta	Bassa	Nulla
Primo Olocene	Moderata	Bassa	Nulla
Tardo Pleistocene	Bassa	Nulla	Nulla

Tabella 10 - Suscettività alla liquefazione (Obermeier, 1996), tratta da “La liquefazione dei terreni” Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

Preliminarmente, quindi, il primo *step* delle analisi è stato condotto in riferimento alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche dell’area di intervento, attraverso valutazioni speditive e di carattere puramente qualitativo circa la possibilità di liquefazione dei terreni interessati dalle opere in progetto.

Sulla base dei criteri riportati, che considerano la genesi, la natura e l’età assoluta dei depositi, risulta che i terreni presenti nell’area di intervento presentano una suscettibilità di liquefazione bassa-nulla. Tale considerazione deriva dalle condizioni geologiche e stratigrafiche dell’area in esame, le quali mostrano la presenza nell’area di studio della formazione dei Depositi terrazzati del Pleistocene medio – Pleistocene superiore.

Alla luce delle considerazioni espresse e in linea con l’ultima normativa vigente in materia non si è proceduto ad effettuare un approfondimento analitico per l’unità geologica sopra indicata.

10 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata redatta nell'ambito dello studio per la fermata AV Foggia – Cervaro al km 4+00. In particolare, sono stati effettuati i rilievi e gli approfondimenti propedeutici al progetto stesso, in rapporto alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio ed alla stabilità dell'area in ordine al rischio sismico. Le opere in progetto prevedono la realizzazione di un sottopasso in corrispondenza della fermata AV di Foggia.

L'area di studio si colloca nella zona del Tavoliere delle Puglie. In particolare, le opere in progetto ricadono interamente nel territorio comunale di Foggia. Dal punto di vista morfologico l'area d'interesse impegna direttamente settori subpianeggianti riconducibili essenzialmente alla piana alluvionale del Torrente Cervaro.

Dal punto di vista idrografico il principale corso d'acqua della zona è rappresentato dal Torrente Cervaro, un importante corso d'acqua a carattere perenne che defluisce a sud dell'area di studio in direzione circa SW-NE, fino a sfociare nel Mar Adriatico attraverso canali artificiali.

Gli approfondimenti condotti hanno consentito di definire i principali aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici dell'area, nonché l'assetto litostratigrafico locale e le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalle opere in progetto, il tutto in misura commisurata alla loro incidenza specifica sul terreno e sul contesto ambientale complessivo.

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di Depositi alluvionali terrazzati riconducibili al Sintema di Foggia, con spessore maggiore di 25-30 m; si tratta di depositi continentali pleistocenici in facies prevalentemente limoso-argillosa con lenti e livelli di sabbie limose. Sotto il profilo idrogeologico è possibile ipotizzare la presenza di falde sovrapposte multistrato, in particolare la falda superficiale evidenzia un livello piezometrico poste a quote variabili tra 40-60 m s.l.m. (§ 7.2 - Livelli piezometrici).

In relazione agli esiti dello studio condotto, l'area oggetto di studi risulta priva di elementi di pericolosità geologica e geomorfologica, potenziali o in atto, che possano determinare condizioni di rischio imminente ed interferenze dirette o indirette con le opere in progetto.

Dal punto di vista sismico, invece, il livello di pericolosità risulta basso e in relazione, essenzialmente, con il complesso assetto strutturale della fascia di transizione tra i domini di Avanfossa e quelli di Avampaese. Per una trattazione completa della tematica si rimanda allo specifico paragrafo 9 - Sismicità dell'area.

11 BIBLIOGRAFIA

Allocca V., Celico F., Celico P., De Vita P., Fabbrocino S., Mattia S., Monacelli G., Musilli I., Piscopo V., Scalise A.R., Summa G., Tranfaglia G., 2007. Note illustrative della Carta idrogeologica dell'Italia meridionale (Responsabili Scientifici: Celico P., De Vita P., Monacelli G., Tranfaglia G. Celico P., De Vita P., Monacelli G., Tranfaglia G. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato.

Ambrosetti P., Bosi C., Carraro F., Ciaranfi N., Panizza M., Papani G., Vezzani L., Zanferrari A., 1987. Neotectonic Map of Italy, scale 1:500000. C.N.R.-P.F.G., Sottoprogetto Neotettonica: Fogli 1-6.

Ambrosetti P., Carraro F., Deiana G., Dramis F., 1982. Il sollevamento dell'Italia centrale tra il Pleistocene inferiore e il Pleistocene medio. In: CNR - Progetto finalizzato alla "Geodinamica" - Contr. Concl. Carta Neotettonica d'Italia 2: 219-223.

Ascione A., Cinque A., 1999. Progetto 5.1.2 "Inventario delle faglie attive e dei terremoti ad esse associabili" - Faglie attive in Italia Meridionale - U.R. Università di Napoli. G.N.D.T. Internet site .

Autorità di bacino della Puglia, 2005. Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico. L.R. 18.05.199 n. 183 - Aggiornamento 2019. Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Autorità di Bacino della Regione Puglia, 2009. Carta Idrogeomorfologica della regione Puglia.

Balduzzi A., Casnedi R., Crescenti U., Tonna M., 1982. Il Plio-Pleistocene del sottosuolo del Bacino pugliese (Avanfossa Appenninica). *Geologica Romana* 21: 1-28.

Bigi S., Cosentino D., Parotto M., Sartori R., Scandone P., 1992. Structural model of Italy. Scale 1:500000 (fogli 1-6). CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica 114.

Bonardi G., Ciarcia S., Di Nocera S., Matano F., Sgrosso I., Torre M., 2009. Carta delle Principali Unità Cinematiche dell'Appennino Meridionale. Nota Illustrativa. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 128: 47-60.

Bonardi G., D'Argenio B., Perrone V., 1988. Carta geologica dell'Appennino Meridionale alla scala 1:250000. *Memorie della Società Geologica Italiana* 41.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Valensise L., Gasperini P., 2000. Catalogue of strong Italian Earthquakes from 461 B.C. to 1997. *Annali di Geofisica* 43: 609-868.

Bosellini A., Mutti E., Ricci Lucchi F., 1989. Rocce e successioni sedimentarie. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

Butler B.C.M., Bell J.D., 1996. Lettura e interpretazione delle carte geologiche. Zanichelli Editore, Bologna.

Caldara M., Pennetta L., 1993. Nuovi dati per la conoscenza geologica e morfologica del Tavoliere di Puglia. *Bonifica* 8: 25-42.

Carrara C., Selva L., 1982. Significato paleotettonico delle porzioni conglomeratiche di formazioni terrigene nell'Appennino meridionale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 24: 209-216.

Carraro F., 2012. Geologia del Quaternario. L'evoluzione geologica degli ambienti superficiali. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Casadio M., Elmi C., 1999. Il manuale del geologo. Pitagora Editrice, Bologna.

Casati P., 1991. Scienze della terra. Città Studi Edizioni.

Casnedi R., 1978. Sedimentazione e Tettonica Pliocenica nel Sottosuolo della Bassa Valle del Fortore (Foggia). Memorie della Società Geologica Italiana 19: 605-612.

Casnedi R., 1988. La Fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione. Memorie della Società Geologica Italiana 35: 439-448.

Castiglioni G.B., 1991. Geomorfologia (seconda edizione). Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.

Celico P., 1986. Prospezioni idrogeologiche. Liguori Editore, Napoli.

Ciaranfi N., Ghisetti F., Guida M., Iaccarino G., Lambiase S., Pieri P., Rapisardi L., Ricchetti G., Torre M., Tortorici L. E Vezzani L., 1983. Carta Neotettonica dell'Italia meridionale. CNR - Progetto Finalizzato Geodinamica: 515.

Ciaranfi N., Loiacono F., Moretti M., 2011. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000. Foglio 408, Foggia. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma.

Ciarcia S., Torre M., Di Nocera S., Basso C., Matano F., 2003. Carta geologica del settore Irpino-Dauno dell'Appennino meridionale. Geologica in scala 1:60000.

Cinque A., Ascione A., Caiazza C., 2000. Distribuzione spazio-temporale e caratterizzazione della fagliazione quaternaria in Appennino meridionale. CNR-GNDT: 203-218.

CNR-PFG, 1985. Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980. In: Postpischl D. (ed), CNR-PFG V. 2B, Bologna.

Colacicco G., 1953. La carta delle acque sotterranee del Tavoliere - osservazioni e perforazioni eseguite nel bienni 1951-1952. Arti Grafiche Pescatore, Foggia.

Corrado S., Di Bucci D., Leschiutta I., Naso G., Trigari A., 1997. La Tettonica Quaternaria della Piana d'Isernia nell'Evoluzione Strutturale del Settore Molisano. Il Quaternario 10: 609-614.

Cotecchia V., 1956. Gli aspetti idrogeologici del Tavoliere delle Puglie. L'Acqua 34: 168-180.

Cotecchia V., 2014. Le acque sotterranee e l'intrusione marina in Puglia: dalla ricerca all'emergenza nella salvaguardia della risorsa. Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia XCII (2): 15-660.

Cotecchia V., Ferrari G., Fidelibus M.D., Polemio M., Tadolini T., Tulipano L., 1995. Considerazioni sull'origine e rinnovabilità delle acque presenti in livelli sabbiosi profondi del Tavoliere di Puglia. Quaderni di Geologia Applicata 1/suppl: 1163-1173.

Cremonini G., 1994. Rilevamento geologico. Realizzazione e interpretazione delle carte geologiche. Pitagora Editrice, Bologna.

D'Argenio B., Pescatore T., Scandone P., 1973. Schema geologico dell'Appennino meridionale (Campania e Lucania). In "Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino". Accademia Nazionale Dei Lincei Quad. 183: 49-72.

D'Alessandro A., La Perna R., Ciaranfi N., 2003. Response of Macroinvertebrates to Changes in Palaeoenvironments in the Lower-Middle Pleistocene (Lucania Basin, Southern Italy). *Il Quaternario* 16: 167-182.

D'Argenio B., 1974. Le piattaforme carbonatiche periadriatiche. Una rassegna di problemi nel quadro geodinamico mesozoico dell'area mediterranea. *Memorie della Società Geologica Italiana* 13: 137-160.

De Girolamo A.M., Limoni P.P., Portoghese I., Vurro M., 2002. Il bilancio idrogeologico delle idrostrutture pugliesi: sovrasfruttamento e criteri di gestione. *Acqua* 3: 33-45.

Del Gaudio V., Pierri P., Frepoli A., Calcagnile G., Venisti N., Cimini G.B., 2007. A critical revision of the seismicity of Northern Apulia, Adriatic Plate (Southern Italy) and implication of seismogenic structures. *Tectonophysics* 436: 9-35.

Demangeot J., 1965. *Geomorphologie des Abruzzes adriatiques*. Mémoires et documents C.N.R.S.: 403 pp.

Di Bucci D., Corrado S., Naso G., Parotto M., Praturlon A., 1999. Evoluzione Tettonica Neogenico-Quaternaria dell'Area Molisana. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 118: 13-30.

Di Nocera S., Ortolani F., Torre M., 1976. Fase tettonica messiniana nell'Appennino meridionale. *Bollettino della Società Naturalisti in Napoli* 84: 1-17.

DISS Working Group, 2018. Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.1.: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Dogliani C., Mongelli F., Pieri P., 1994. The Puglia Uplift (SE Italy): An Anomaly in the Foreland of the Apenninic Subduction due to Buckling of a Thick Continental Lithosphere. *Tectonics* 13: 1309-1321.

Doulcet A., Cazzola C., Marinelli S., 1990. Il campo di Rospo Mare: un esempio di paleokarst petrolifero. *Memorie della Società Geologica Italiana* 45: 783-789.

Dramis F., Bisci C., 1997. *Cartografia geomorfologica*. Pitagora Editrice, Bologna.

Frepoli A., Amato A., 2000. Spatial variation in stresses in peninsular Italy and Sicily from background seismicity. *Tectonophysics* 317: 109-124.

Gallicchio S., Moretti M., Pieri P., 2002. I depositi continentali terrazzati (Pleistocene medio-superiore) nel settore pedemontano del Tavoliere delle Puglie. Fascicolo degli abstract della IX Riunione del Gruppo di Sedimentologia del CNR: 46-47.

Gambini R., Tozzi M., 1996. Tertiary geodynamic evolution of the Southern Adria Microplate. *Terra Nova* 8: 593-602.

Grassi D., Tadolini T., 1992. Caratteristiche chimico-fisiche delle acque della falda carsica del Gargano. *CNR-GNDCI* 538: 375-416.

Hallam A., 1985. *Interpretazione delle facies e stratigrafia*. Pitagora Editrice, Bologna.

ISPRA, 2011. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50000*. Foglio 408, Foggia. Servizio Geologico d'Italia.

ITHACA Working Group, 2019. ITHACA (ITaly HAZard from Capable faulting), A database of active capable faults of the Italian territory. Version December 2019. Web Portal <http://sgi2.isprambiente.it/ithacaweb/Mappatura.aspx>. ISPRA Geological Survey of Italy.

Lentini F., Carbone S., Catalano S., Monaco C., 1990. Tettonica a thrust neogenica nella catena appenninico-maghrebide: esempi dalla Lucania e dalla Sicilia. Studi Geologici Camerti vol. suppl. 1990: 19-26.

Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico, Antonucci A., 2019. Database Macrosismico Italiano (DBMI15), versione 2.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Maggiore M., Masciale R., Massari R., Pappagallo G., Passarella G., Vurro M., 2004. Caratteri idrostrutturali del Tavoliere di Puglia ed elaborazione di una carta geolitologica a finalità idrogeologiche. *Geologi e Territorio* 2: 6-16.

Maggiore M., Mongelli F., 1991. Hydrogeothermal model of ground water supply to San Nazario Spring (Gargano, Southern Italy). Proceedings of the International Conference on Environmental Changes in Karst Areas, Padova 27 Sept. 1991; *Quaderni del Dipartimento di Geografia* 13: 307-324.

Maggiore M., Nuovo G., Pagliarulo P., 1996. Caratteristiche Idrogeologiche e Principali Differenze Idrochimiche delle Falde Sotterranee del Tavoliere di Puglia. *Memorie della Società Geologica Italiana* 51: 669-684.

Meletti C., Montaldo V., 2007. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag. Progetto DPC-INGV S1.

Meletti C., Valensise G., 2004. Zonazione sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo. Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Merla G., Ercoli A., Torre D., 1969. Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000. Foglio 164, Foggia. Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato - Direzione Generale delle Miniere - Servizio Geologico di Italia.

Migliorini C., 1952. Lo stato odierno della conoscenza del sottosuolo della Fossa Bradanica. *Atti VII Convegno Nazionale Metano e Petroli*: 183-188.

Ogniben L., 1973. Carta del modello strutturale d'Italia. Fogli Sud n. 1-2, scala 1:1000000, Roma.

Ortolani F., 1978. Alcune considerazioni sulle fasi tettoniche mioceniche e plioceniche dell'Appennino meridionale. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 97: 609-616.

Pagliarulo P., 1996. Migrazione di fluidi profondi nel substrato prepliocenico del bacino apulo e lucano (avanfossa appenninica). *Memorie della Società Geologica Italiana* 51: 659-668.

Parotto M., Praturlon A., 1975. Geological summary of Central Apennines. In: Ogniben L., Parotto M., Praturlon A. (eds), *Structural Model of Italy*. *Quaderni della Ricerca Scientifica* 90: 257-306.

Pasquarè G., Abbate E., Castiglioni G.B., Merenda M., Mutti E., Ortolani F., Parotto M., Pignone R., Polino R., Sassi F.P., 1992. Carta geologica d'Italia 1:50000, Guida al Rilevamento. *Quaderni serie III* 1: 203.

Patacca E., Scandone P., 1989. Post-Tortonian mountain building in the Apennines, the role of the passive sinking of a relic lithospheric slab. In: *The Lithosphere in Italy - Advances in Earth Science Research*. Atti dei convegni Lincei 80: 157-176.

Patacca E., Scandone P., 2001. Identificazione e valutazione di strutture sismogenetiche. Rapporto interno - Convenzione di Ricerca tra ENEA e Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa.

Patacca E., Scandone P., 2007. Geology of the Southern Apennines. *Bollettino della Società Geologica Italiana* vol. spec. 7: 75-119.

Patacca E., Scandone P., Bellatalla M., Perilli N., Santini U., 1992. La zona di giunzione tra l'arco appenninico settentrionale e l'arco appenninico meridionale nell'Abruzzo e nel Molise. *Studi Geologici Camerti* vol. spec. 1991/2: 417-441.

Pescatore T., Renda P., Tramutoli M., 1988. Rapporti tra le unità lagonegresi e le unità sifilidi nella media valle del Basento, Lucania (Appennino meridionale). *Memorie della Società Geologica Italiana* 41: 353-361.

Pierri P., Del Gaudio V., Calcagnile G., 2008. Ridefinizione della zonazione sismogenetica della Puglia settentrionale e implicazioni per le stime di pericolosità. *Atti GNGTS - Sessione 2.2.*

Pino N.A., Palombo B., Ventura G., Perniola B., Ferrari G., 2008. Waveform modeling of historical seismograms of the 1930 Irpinia earthquake provides insight on "blind" faulting in southern Apennines (Italy). *Journal of Geophysical Research* 113: B05303.

Pizzi A., 2003. Plio-Quaternary uplift rates in the outer zone of Central Apennines fold-and-thrust belt, Italy. *Quaternary International* 101-102: 229-237.

Rauch A.F., 1998. Evaluating Cyclic Liquefaction Potential Using Cone Penetration Test. *Canadian Geotechnical Journal* 35: 442-459.

Ricchetti E., Salvemini A., Tadolini T., 1989. A hydrogeological study in a sample area of the Apulian Tavoliere between Ortanova and Cerignola. *Atti del Congresso Internazionale Geingegneria* 1: 533-540.

Ricchetti G., 1970. Nuove Osservazioni sui Depositi Plio-Pleistocenici nei dintorni di Taranto. I "Tufi" Calcarei con "Artica Islandica". *Bollettino della Società Geologica Italiana* 89: 3-10.

Ricchetti G., Ciaranfi N., Luperto Sinni E., Mongelli F., Pieri P., 1988. Geodinamica ed evoluzione sedimentaria e tettonica dell'avampaese apulo. *Memorie della Società Geologica Italiana* 41: 57-82.

Ricci Lucchi F., 1980. *Sedimentologia*. Cooperativa Libreria Universitaria Editrice, Bologna.

Riga G., 2007. *La liquefazione dei terreni. Analisi, valutazione, calcolo*. Dario Flaccovio Editore, Palermo.

Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., 2019. *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15)*, versione 2.0. <https://doi.org/10.13127/CPTI/CPTI15.2>. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Scrocca D., Tozzi M., 1999. Tettogenesi Mio-Pliocenica dell'Appennino Molisano. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 118: 255-286.

Servizio Geologico d'Italia, 1968. *Carta geologica d'Italia*, in scala 1:100000. Foglio 164, Foggia. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Spalluto L., Moretti M., 2006. Evidenze di Neotettonica (Pliocene Medio - Pleistocene Superiore) nel Settore Occidentale del Promontorio del Gargano (Italia Meridionale). *Il Quaternario* 19: 143-154.

Tadolini T., Sdao F., Ferrari G., 1989. Valutazioni sul grado di protezione della falda superficiale del Tavoliere di Foggia nei confronti dei rilasci in superficie di corpi inquinanti e sulle modalità di propagazione degli stessi in seno all'acquifero. *Atti delle giornate di studio su Analisi Statistica di Dati Territoriali*: 461-472.

Torre M., Di Nocera S., Ortolani F., 1988. Evoluzione post-tortoniana nell'Appennino meridionale. *Memorie della Società Geologica Italiana* 41: 47-56.

Venisti N., Calcagnile G., Del Gaudio V., Pierri P., 2004. Combined analysis of seismic and gravimetric data in Adriatic plate. *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 142: 89-100.

Westaway R., 1993. Quaternary uplift of southern Italy. *Journal of Geophysical Research* 98: 21741-21772.

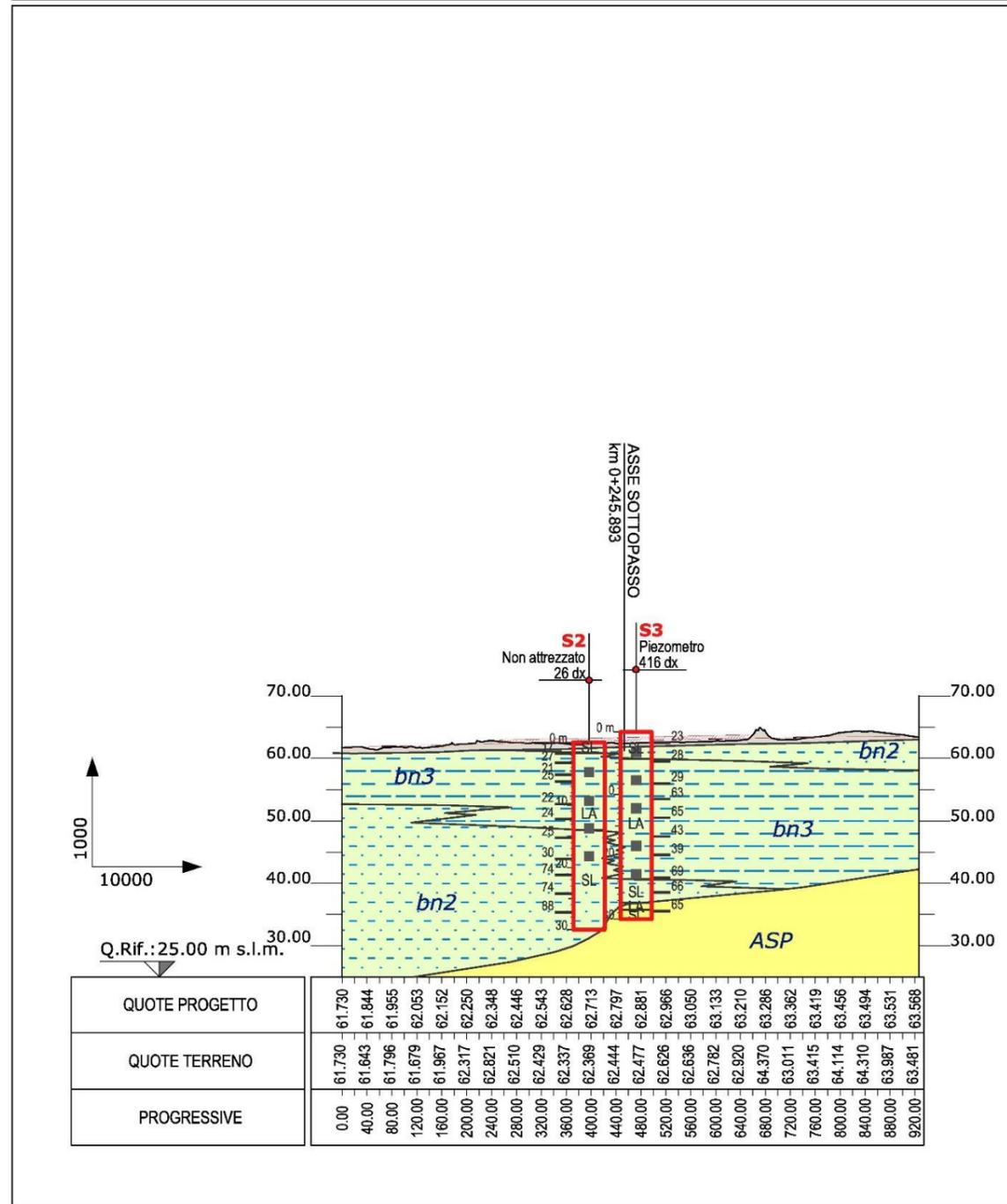
Zorzi L., Reina C., 1956. Le acque sotterranee in terra d'Otranto. Considerazioni ed orientamenti per la ricerca e l'utilizzazione delle acque sotterranee nella zona adriatica compresa tra Lecce ed Otranto. *Cassa per opere straordinarie di pubblico interesse nell'Italia meridionale* 4: 94.

ELABORATI GEOLOGICI

CARTA GEOLOGICA CON ELEMENTI DI GEOMORFOLOGIA



PROFILO GEOLOGICO



LEGENDA

UNITÀ CONTINENTALI DI COPERTURA

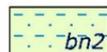
Depositi alluvionali terrazzati

Depositi di canale fluviale, argine, conoide alluvionale e piana inondabile, costituiti da due distinte litofacies a composizione limoso-argillosa e ghiaioso-sabbiosa.

Pleistocene medio - Pleistocene superiore

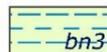
Litofacies sabbioso-limosa

(bn2) Sabbie e sabbie limose di colore marrone, bruno e giallastro a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti vegetali e frequenti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi e limi argillosi di colore grigio, a struttura indistinta, con locali resti vegetali e con rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.



Litofacies limoso-argillosa

(bn3) Argille, argille limose e limi argillosi di colore grigio e marrone a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti vegetali e rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; a luoghi si rinvengono sottili livelli di sabbie limose, limi sabbiosi e argille limoso-sabbiose di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con locali resti vegetali e rare ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate.

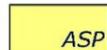


UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA

Argille Subappennine

(ASP) Argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, in strati da sottili a molto spessi, generalmente poco evidenti e a laminazione pianoparallela, con sottili intercalazioni di argille marnose, sabbie limose e sabbie medio-fini più frequenti verso l'alto stratigrafico; nella parte alta della successione si riconosce una porzione costituita da sabbie limose e limi sabbiosi di colore giallastro e grigio-verdastro, in strati da sottili a spessi, progressivamente passanti a conglomerati poligenici grossolanamente stratificati e ben selezionati. Depositi costieri, di scarpata superiore e di piattaforma. Spessore massimo circa 1000 m.

Pliocene medio - Pleistocene inferiore



SIMBOLOGIA

STATO
permanente *temporaneo*



Elementi idrografici

Canale

STATO
indeterminato



Elementi strutturali e tettonici

Limite stratigrafico, a tratteggio se presunto

Forme antropiche e manufatti

Riporto antropico



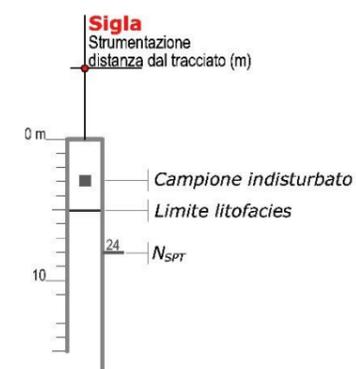
Indagini

Simbologia		Descrizione
planimetria	profilo	
		Sondaggio a carotaggio continuo non attrezzato
		Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato con piezometro

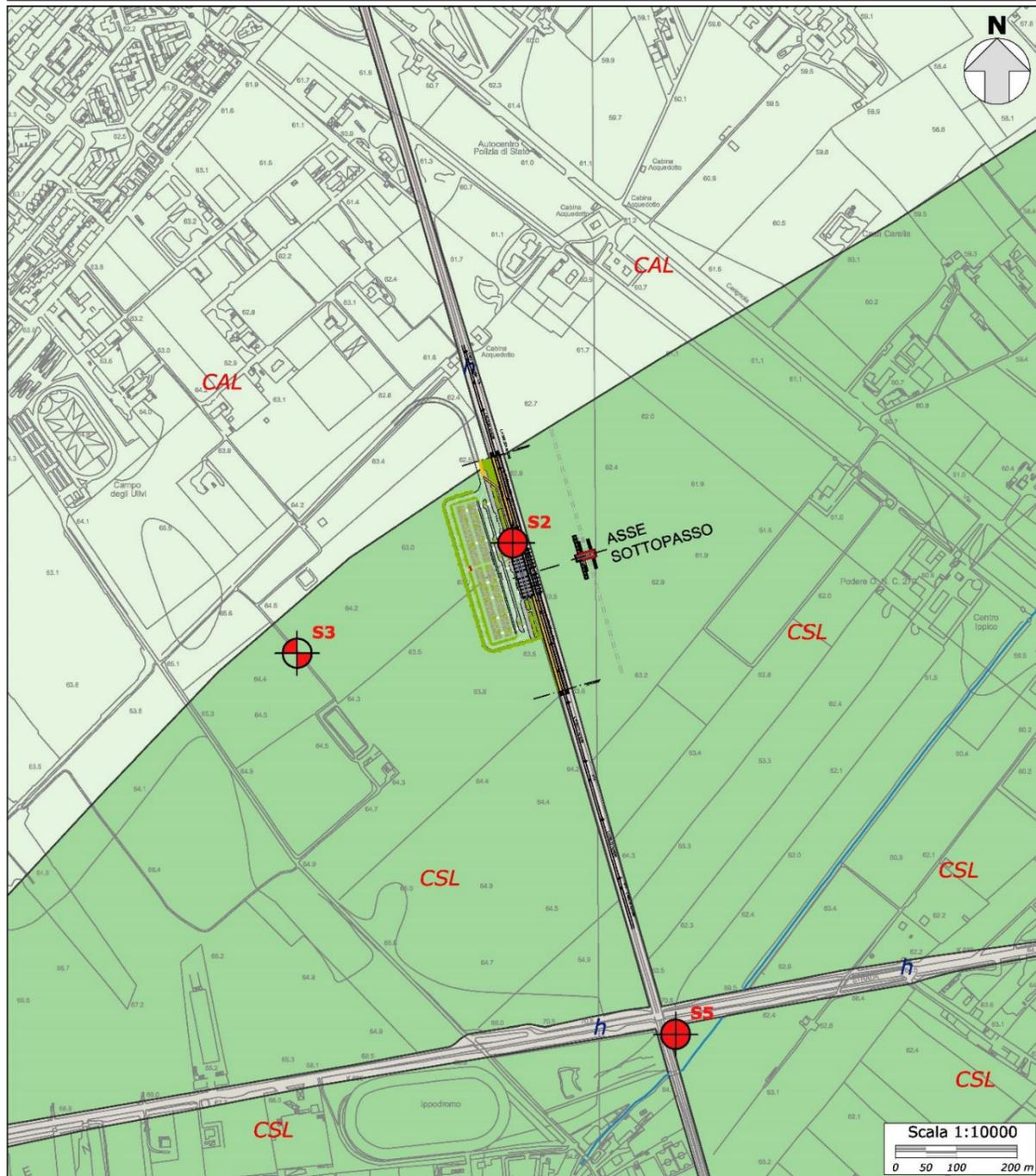
Simbologia	Campagna Indagini
	Italferr 2020

Litofacies e schema indagini in profilo

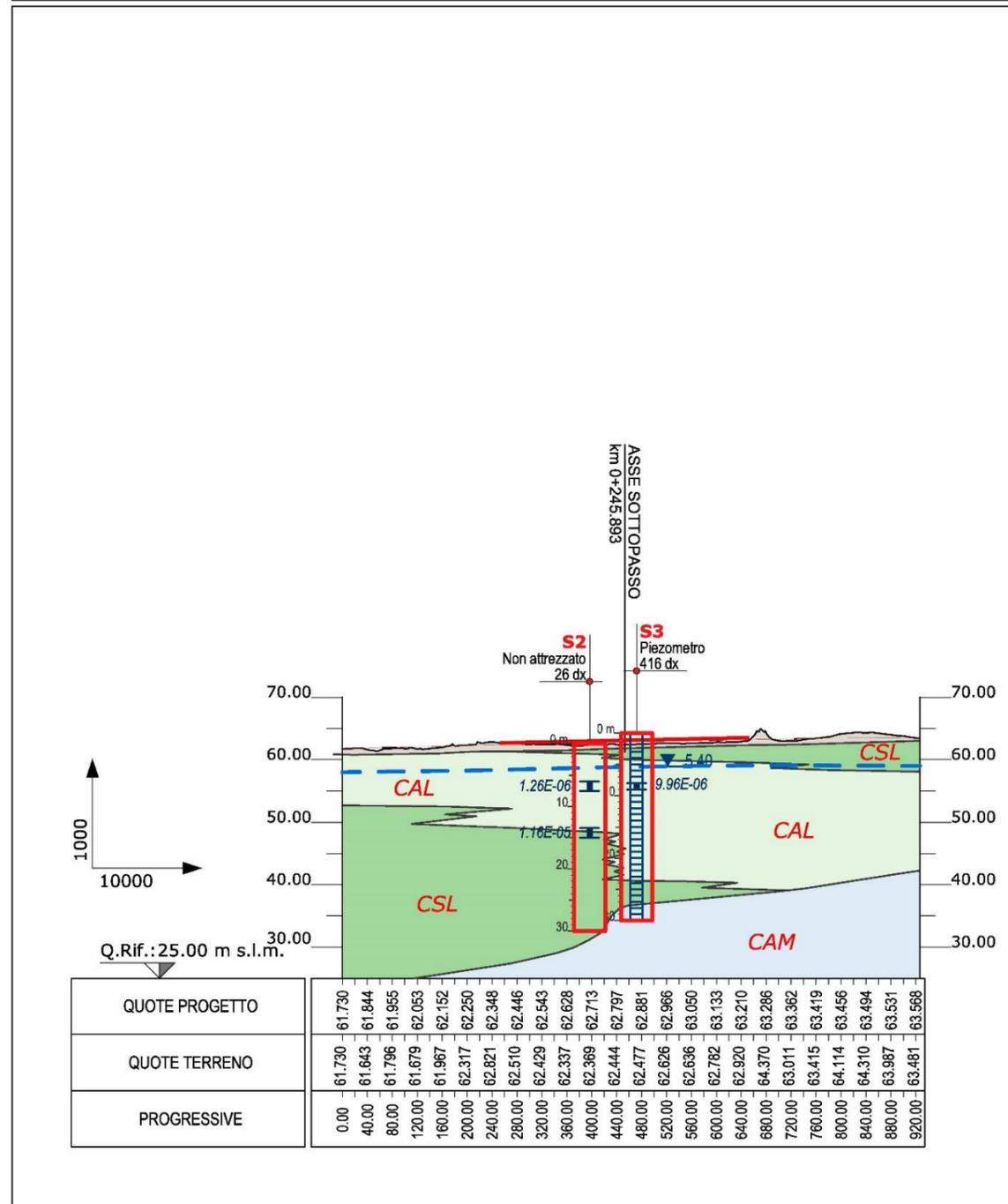
Sigla	Litofacies
LA	Limi e argille
SL	Sabbie e limi



CARTA IDROGEOLOGICA



PROFILO IDROGEOLOGICO



LEGENDA

COMPLESSO IDROGEOLOGICO	DESCRIZIONE	UNITÀ GEOLOGICA	TIPO DI PERMEABILITÀ			GRADO DI PERMEABILITÀ (m/s)						
			Porosità	Fessurazione	Carsismo	10 ⁻⁹	10 ⁻⁷	10 ⁻⁵	10 ⁻³			
						Impermeabile	Molto basso	Basso	Medio	Alto		
COMPLESSO argilloso-limoso Terreni prevalentemente pelitici che costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli <i>acquiclude</i> di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da impermeabile a molto bassa.	bn3											
COMPLESSO sabbioso-limoso Depositi sabbiosi e limosi che costituiscono acquiferi porosi di discreta trasmissività, discretamente eterogenei ed anisotropi, sede di falde idriche di modesta rilevanza, localmente autonome ma globalmente a deflusso unitario. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media.	bn2											
COMPLESSO argilloso-marnoso Terreni che costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di importanza significativa. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa.	ASP											

SIMBOLOGIA

-  Canale
-  Limite tra i complessi idrogeologici
-  Riporto antropico

PIEZOMETRIA

-  Livello piezometrico, a tratteggio se presunto

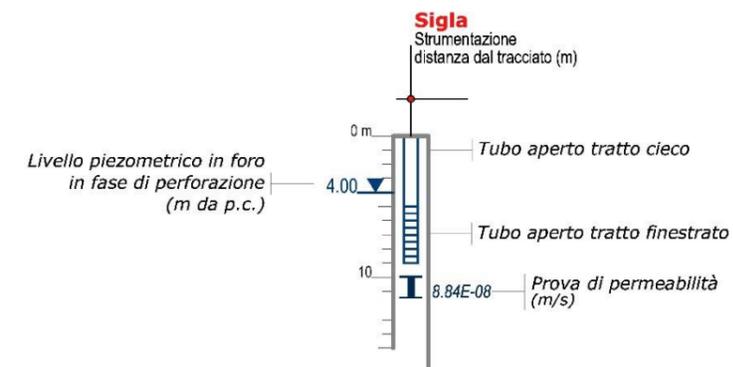
Indagini

Simbologia		Descrizione
planimetria	profilo	
		Sondaggio a carotaggio continuo non attrezzato
		Sondaggio a carotaggio continuo attrezzato con piezometro

Simbologia	Campagna Indagini
	Italferr 2020

Litofacies e schema indagini in profilo

Sigla	Litofacies
LA	Limi e argille
SL	Sabbie e limi



INDAGINI GEOGNOSTICHE
ITOLFERR 2020



Certificato n° del

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: S2

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Data: 02/07/2020-03/07/2020

Coordinate:

Quota:

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S2

Pagina 1/2

Prof. m	R v	A r	Pz s	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	Standard Penetration Test m S.P.T.	N	piu in foro	RQD % 0-100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
0.6										1.5	5-7-10	17		0.6	Limo argilloso sabbioso eterometrico, asciutto, marrone-grigiastro. Presenti clasti poligenici, da millimetrici a centimetrici, da angolari a sub-angolari (Ømax 4cm).	
1.7						1) SPT < 1,50 1,95								1.7	Sabbia eterometrica limosa, asciutta, moderatamente addensata, biancastra, con ghiaia di natura calcarea, da millimetrica a centimetrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 3cm).	1
3.0						2) SPT < 3,00 3,45				3.0	5-10-17	27		3.0	Limo argilloso sabbioso fine, da asciutto ad umido, molto consistente, biancastro con livelli verdastrì, con rari clasti calcarei, da millimetrici a centimetrici, angolari. Presenti livelli centimetrici di gesso.	
4.5										4.9	4-8-13	21		4.5	Argilla limosa, debolmente umida, dura, verdastra, con rari clasti calcarei, da millimetrici a centimetrici, angolari (Ømax 3cm). Presenti livelli centimetrici di gesso.	
4.75						C11) Ostk 4,50 4,90								4.75		
4.9						3) SPT < 4,90 5,35				4.9	4-8-13	21		4.9		
5.0										6.0	7-9-18	25		5.0		
4.25						4) SPT < 6,00 6,45								4.25		
4.25														4.25		
4														4		
4.75														4.75		
3.5														3.5		
3.5														3.5		
3.25														3.25		
3.75														3.75		
3.75														3.75		
3.5														3.5		
4														4		
4						C12) Ostk 9,00 9,50				9.6	7-10-12	22		4		
3.5						5) SPT < 9,55 10,00								3.5		
1.75														1.75		
2.25														2.25		
2.25														2.25		
3														3		
4.5														4.5		
4.5										12.0	8-10-14	24		4.5		
3.5														3.5		
4														4		
3.5						C13) Ostk 13,50 14,00								3.5		
2.5														2.5		
2.25														2.25		
2.25										15.0	7-10-15	25		2.25		
2														2		
1.5														1.5		
2														2		
1.25														1.25		
1.8						C14) Ostk 18,00 18,40				18.4	9-12-18	30		1.8		
1.8						B) SPT < 18,40 18,85								1.8		
2														2		
25.2														25.2		

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

VERSIONE PROVVISORIA



Certificato n° del

Committente: Italferr S.p.a.	Sondaggio: S2
Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro	Data: 02/07/2020-03/07/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S2

Pagina 2/2

Prof. (m)	R.A. (m)	Pz. (m)	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % (0-100)	Standard Penetration Test (m)	S.P.T.	N	piave in foro	RQD % (0-100)	prof. (m)	DESCRIZIONE	Cass.
20.5								21.0	22-27-47	74			20.5	Sabbia fine con limo, da umida a molto umida, moderatamente addensata, giallastra con livelli grigiastri e patine di ossidazione ocracee e nerastre. Presenti livelli centimetrici argilloso limosi, da consistenti a molto consistenti, nocciola.	5
24.0				10) SPT < 24.00 / 24.45		2		24.0	20-30-44	74			24.0	Da 19,30m a 19,50m presenti clasti di natura arenacea, centimetrici, da angolari a sub-arrotondati (Ømax 2cm). Sabbia fine limosa, da umida a satura, molto addensata, nocciola-avana con spalmature grigiastre e patine di ossidazione ocracee. Presenti livelli da centimetrici a decimetrici di argilla limosa, umida, molto consistente, grigio-azzurri con patine di ossidazione ocracee e nerastre. Presenti rari clasti arenacei, da millimetrici a centimetrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømax 3cm).	6
27.0				11) SPT < 27.00 / 27.45		2		27.0	25-37-51	88			27.0		
28.0						2,75							28.0		
30.0													30.0		

Utilizzata sonda perforatrice tipo GM 1000 A.
Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..
Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).
Eseguito carotaggio ambientale da 0,00m a 5,00m da p.c..
Utilizzato estrusore idraulico.
Prelevati n. 4 campioni indisturbati.
Fallito tentativo prelievo n. 1 campione indisturbato.
Eseguite n. 11 prove S.P.T..
Eseguite n. 2 prove Lefranc.
Foro ritombato.
Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	02/07/20	03/07/20			
Ora	sera	mattina			
Livello dell'acqua (m)	0,30	2,70			
Prof. perforazione(m)	15,00	15,00			
Prof. rivestimento(m)	15,00	15,00			

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

VERSIONE PROVVISORIA

RELAZIONE	GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GEOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	57 di 79

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S2

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S2

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 59 di 79
---	----------------	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S2

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S2

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S2



Certificazione Ufficiale - Settore «C» - Prove geotecniche in sito
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 57211/5-11-2007 - DPR 380/2001 - Circolare 349/STC/1999

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Certificato n° 608 del 15/07/2020 | Verbale di accettazione n° 26 del 14/07/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Prova: 1

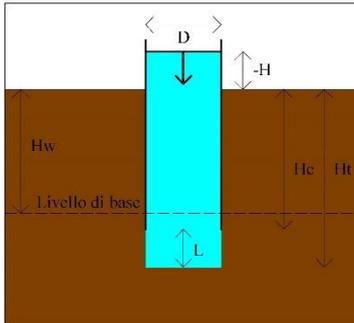
Località:

Data: 02/07/2020

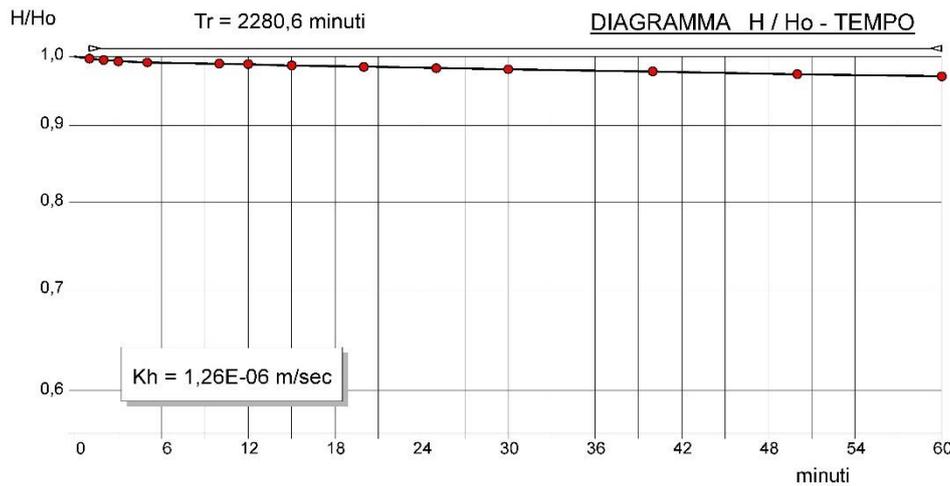
Sondaggio: S2

Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento
Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 7,30
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) -0,40
Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m) 6,00
Profondità del foro [Ht] (m) 7,50
Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,50
Coefficiente di forma 2,78



T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,00	7,7	0,0					
1,00	7,7	0,0	0,9968				
2,00	7,7	0,0	0,9948				
3,00	7,6	0,1	0,9929				
5,00	7,6	0,1	0,9909				
10,00	7,6	0,1	0,9890				
12,00	7,6	0,1	0,9883				
15,00	7,6	0,1	0,9864				
20,00	7,6	0,1	0,9844				
25,00	7,6	0,1	0,9825				
30,00	7,6	0,2	0,9805				
40,00	7,5	0,2	0,9773				
50,00	7,5	0,2	0,9734				
60,00	7,5	0,2	0,9701				



$K = A/C \cdot T$ dove: K = coefficiente di permeabilità, A = area di base, C = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica, T = Tempo di Riequilibrio.
Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8: $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1 + (L/d)^2)^{0.5})$

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Certificato n° 609 del 15/07/2020 | Verbale di accettazione n° 26 del 14/07/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Prova: 2

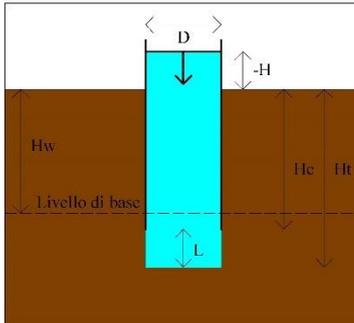
Località:

Data: 2/07/2020

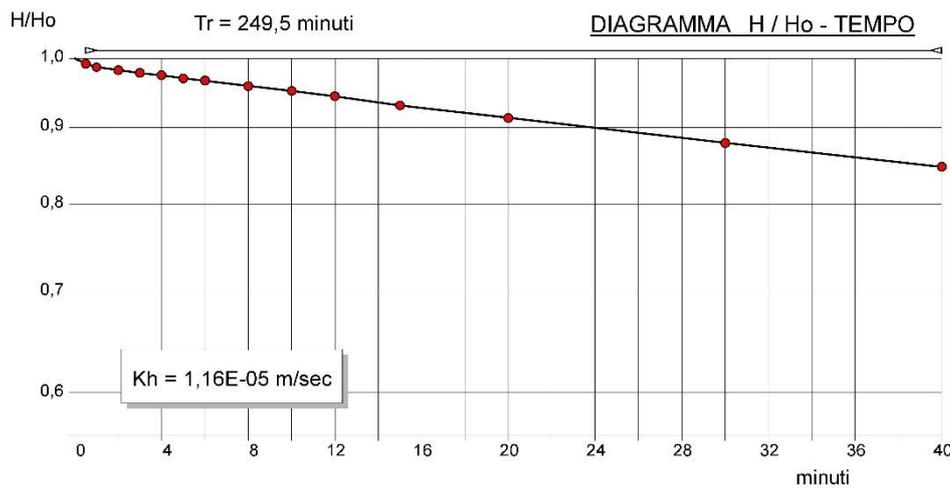
Sondaggio: S2

Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento
Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 10,80
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) -0,60
Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m) 13,50
Profondità del foro [Ht] (m) 15,00
Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,50
Coefficiente di forma 2,78



T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,00	11,4	0,0					
0,50	11,3	0,1	0,9921				
1,00	11,2	0,2	0,9868				
2,00	11,2	0,2	0,9825				
3,00	11,1	0,3	0,9781				
4,00	11,1	0,3	0,9746				
5,00	11,1	0,3	0,9702				
6,00	11,0	0,4	0,9667				
8,00	10,9	0,5	0,9588				
10,00	10,8	0,6	0,9518				
12,00	10,8	0,6	0,9439				
15,00	10,6	0,8	0,9307				
20,00	10,4	1,0	0,9132				
30,00	10,0	1,4	0,8789				
40,00	9,7	1,7	0,8474				



K= A/C*T dove: K=coefficiente di permeabilità, A=area di base, C= coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica, T=Tempo di Riequilibrio.
Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8: $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1+(L/d)^2)^{0.5})$

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino



Certificato n° del

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: S3

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Data: 06/07/2020-07/07/2020

Coordinate:

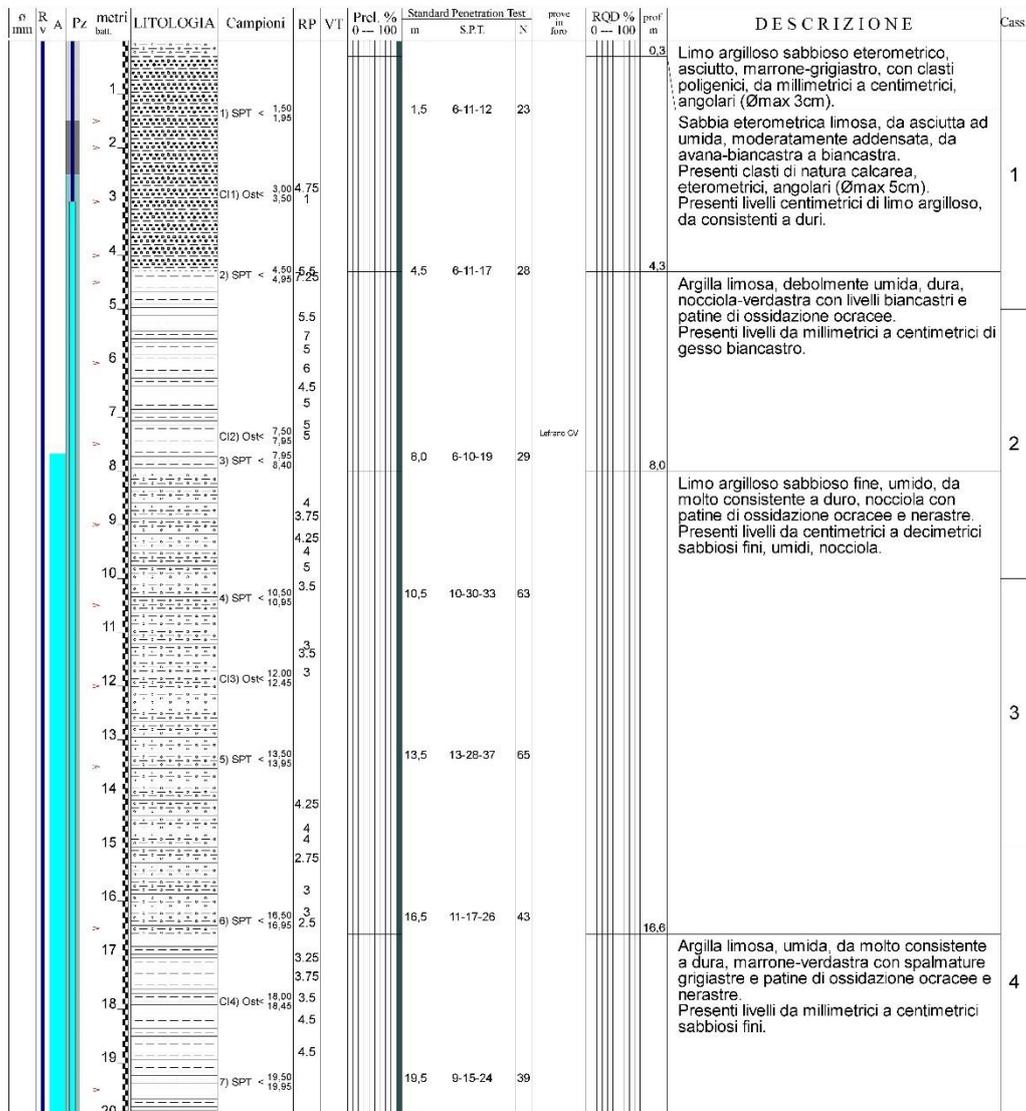
Quota:

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S3

Pagina 1/2



Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

VERSIONE PROVVISORIA



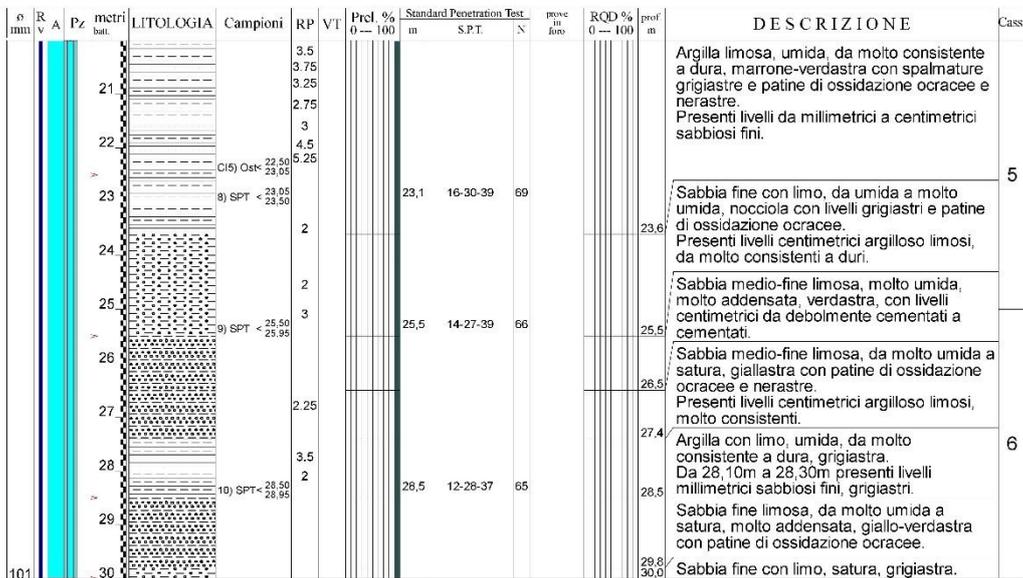
Certificato n° del

Committente: Italferr S.p.a.	Sondaggio: S3
Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro	Data: 06/07/2020-07/07/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 : 100

STRATIGRAFIA - S3

Pagina 2/2



Utilizzata sonda perforatrice tipo GM 1000 A.
Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..
Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).
Eseguito carotaggio ambientale da 0,00m a 5,00m da p.c..
Utilizzato estrusore idraulico.
Prelevati n. 5 campioni indisturbati.
Eseguite n. 10 prove S.P.T..
Eseguita n. 1 prova Lefranc.
Installato piezometro T.A. da 2" fino a 30,00 m da p.c. (0,00 m - 3,00 m cieco; 3,00 m - 30,00 m microfessurato)
Installato chiusino con lucchetto e pozzetto carrabile.
Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	06/07/20	07/07/20			
Ora	sera	mattina			
Livello dell'acqua (m)	6,25	5,40			
Prof. perforazione(m)	7,50	7,50			
Prof. rivestimento(m)	7,50	7,50			

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

VERSIONE PROVVISORIA

RELAZIONE	GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
			IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	66 di 79

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S3

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S3

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	68 di 79

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S3

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	69 di 79

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S3

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S3



Certificazione Ufficiale - Settore «C» - Prove geotecniche in sito
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 57211/5-11-2007 - DPR 380/2001 - Circolare 349/STC/1999

PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Certificato n° 610 del 15/07/2020 | Verbale di accettazione n° 26 del 14/07/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Prova: 1

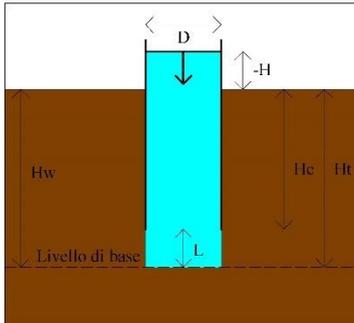
Località:

Data: 07/07/2020

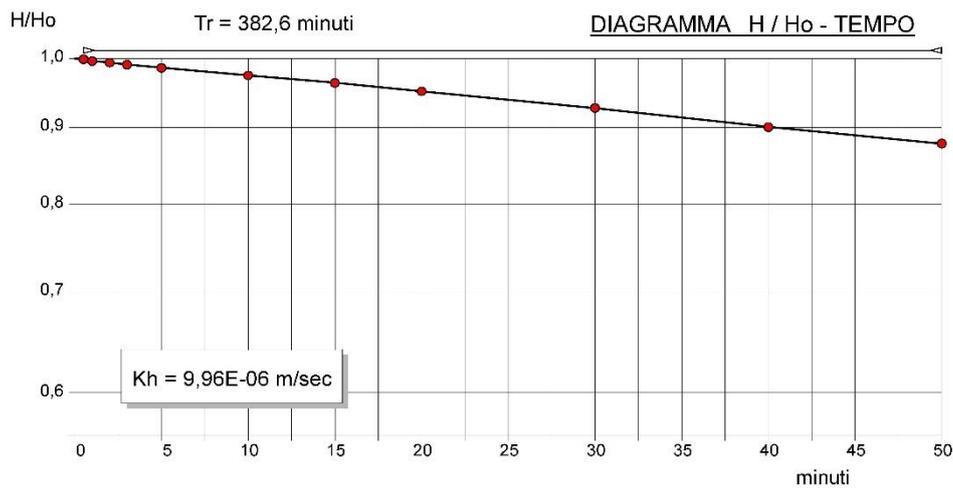
Sondaggio: S3

Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento
Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 9,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) -0,60
Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m) 8,00
Profondità del foro [Ht] (m) 9,00
Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,00
Coefficiente di forma 2,10



T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,00	9,6	0,0					
0,50	9,6	0,0	0,9990				
1,00	9,6	0,0	0,9964				
2,00	9,5	0,1	0,9938				
3,00	9,5	0,1	0,9906				
5,00	9,5	0,1	0,9859				
10,00	9,4	0,2	0,9745				
15,00	9,3	0,4	0,9635				
20,00	9,1	0,5	0,9510				
30,00	8,9	0,7	0,9271				
40,00	8,6	1,0	0,9005				
50,00	8,4	1,2	0,8781				



$K = A/C \cdot T$ dove: K = coefficiente di permeabilità, A = area di base, C = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica, T = Tempo di Riequilibrio.
Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8: $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1 + (L/d)^2)^{0.5})$

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino



Certificato n° del

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: S5

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Data: 30/06/2020-01/07/2020

Coordinate:

Quota:

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S5

Pagina 1/2

Prof. m	R v	A r	Pz s	metri bat.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0-100	Standard Penetration Test m S.P.T.	N	piave in foro	RQD % 0-100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
0.3														0.3	Sabbia eterometrica limosa, asciutta, grigiasta, con clasti poligenici, eterometrici, da angolari ad arrotondati (Ømax 6cm). Presenti resti di apparati radicali.		
1.5						1) SPT < 1,50 1,95				7-8-12	20			2.4	Sabbia eterometrica limosa, asciutta, moderatamente addensata, avana-biancastra, con rari clasti di natura calcarea, centimetrici, da angolari a sub-angolari (Ømax 3cm).	1	
4.5						2) SPT < 4,50 4,95				27-35-32	67	Leftone CC		3.0	Sabbia eterometrica con limo, asciutta, debolmente cementata, avana-biancastra con livelli marroni-verdastri e rari clasti di natura calcarea, centimetrici, angolari (Ømax 3cm).		
7.5						3) SPT < 7,50 7,95				9-25-28	53			9.4	Ghiaia poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con rari ciottoli (Ømax >10cm), in abbondante matrice sabbiosa eterometrica limosa, da asciutta ad umida, molto addensata, avana-biancastra con livelli marroni. Presenti livelli da centimetrici a decimetrici in cui la frazione ghiaiosa è quasi assente. Presenti lamine di gesso millimetriche, biancastre.	2	
10.5						4) SPT < 10,50 10,95	9			15-18-21	39			10.5	Argilla limosa sabbiosa fine, umida, dura, marrone-verdastri, con livelli millimetrici di gesso biancastro.		
12.0						C11) Ostk 12,00 12,50	3 2,5								Argilla limosa, umida, da molto consistente a dura, marrone-nocciola con spalmature verdastre e patine di ossidazione ocracee e nerastre, con rari clasti di natura arenacea, centimetrici, angolari (Ømax 3cm).		
13.5						5) SPT < 13,50 13,95	4,5 3,5			9-16-19	35				Presenti livelli da millimetrici a centimetrici sabbiosi fini e livelli millimetrici di gesso biancastro.	3	
15.0						C12) Ostk 15,00 15,55	2 4,25							15.0	Argilla limosa, umida, da molto consistente a dura, marrone-nocciola con livelli grigio-verdastri e patine di ossidazione ocracee.		
16.5						6) SPT < 16,50 16,95	2,5 4 3,75 3,75			8-12-17	29				Presenti livelli sabbiosi centimetrici.		
18.0						C13) Ostk 18,00 18,55	4 4,5 4,5										4
19.5						7) SPT < 19,50 19,95	2,75 2,75 2,25			8-11-14	25						
20.0														20.0			

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

VERSIONE PROVVISORIA



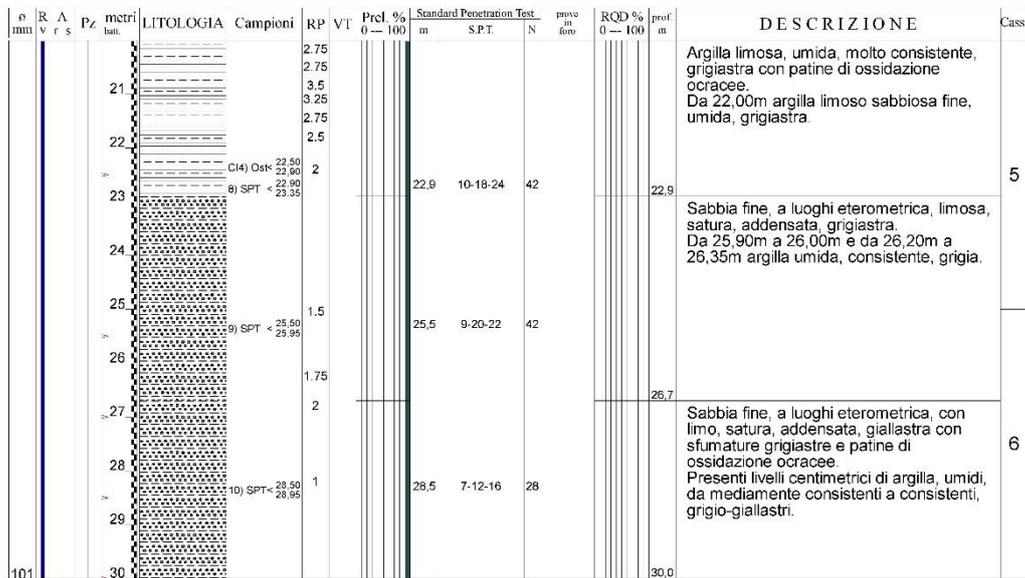
Certificato n° del

Committente: Italferr S.p.a.	Sondaggio: S5
Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro	Data: 30/06/2020-01/07/2020
Coordinate:	Quota:
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S5

Pagina 2/2



Utilizzata sonda perforatrice tipo GM 1000 A.
Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..
Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).
Eseguito carotaggio ambientale da 0,00m a 5,00m da p.c..
Utilizzato estrusore idraulico.
Prelevati n. 4 campioni indisturbati.
Fallito tentativo prelievo n. 1 campione indisturbato.
Eseguite n. 10 prove S.P.T..
Eseguita n. 1 prova Lefranc.
Foro ritombato.
Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	30/06/20	01/07/20			
Ora	sera	mattina			
Livello dell'acqua (m)	4,87	5,37			
Prof. perforazione(m)	15,00	15,00			
Prof. rivestimento(m)	15,00	15,00			

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

VERSIONE PROVVISORIA

RELAZIONE IDROGEOLOGICA E SISMICA	GEOLOGICA, E SISMICA	GEOMORFOLOGICA,	COMMESSA IA8Q	LOTTO 01	CODIFICA R69RG	DOCUMENTO GE 00 01 002	REV. A	FOGLIO 74 di 79
--------------------------------------	-------------------------	-----------------	------------------	-------------	-------------------	---------------------------	-----------	--------------------

 **SONDEDILE Srl**

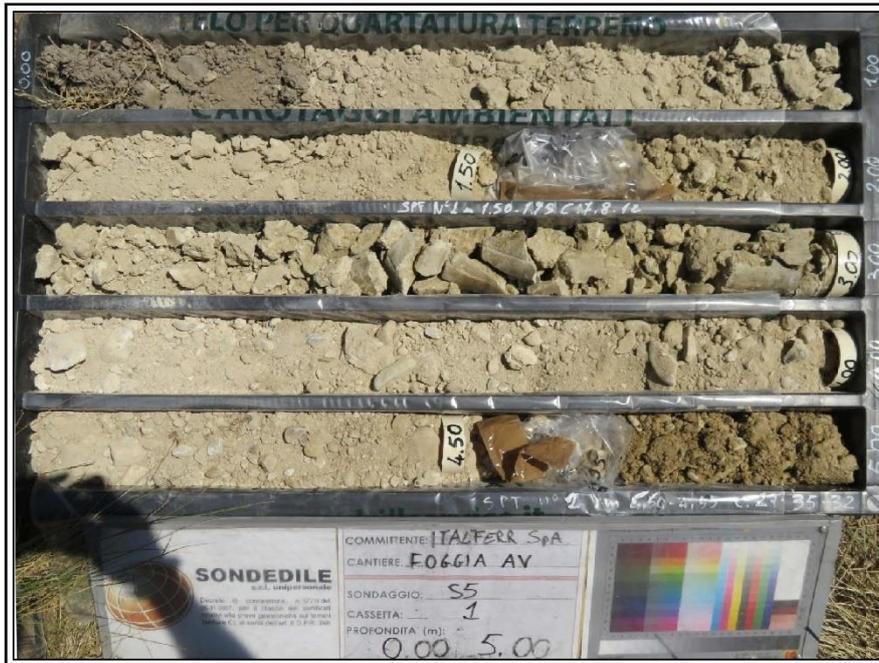
ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S5

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S5

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	76 di 79

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S5

RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA	GOMORFOLOGICA,	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IA8Q	01	R69RG	GE 00 01 002	A	77 di 79

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S5

 **SONDEDILE Srl**

ITALFERR S.p.a – Tratta Foggia-PM Cervaro



Sondaggio S5

PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE

Certificato n° 598 del 14/07/2020 | Verbale di accettazione n° 26 del 14/07/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Tratta Foggia - PM Cervaro

Prova: 1

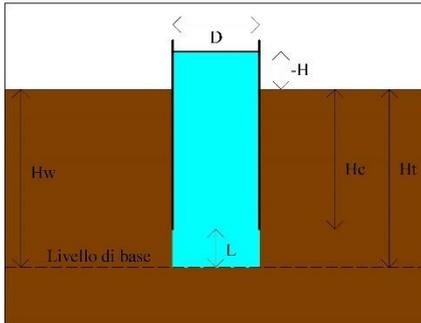
Località:

Data: 30/06/2020

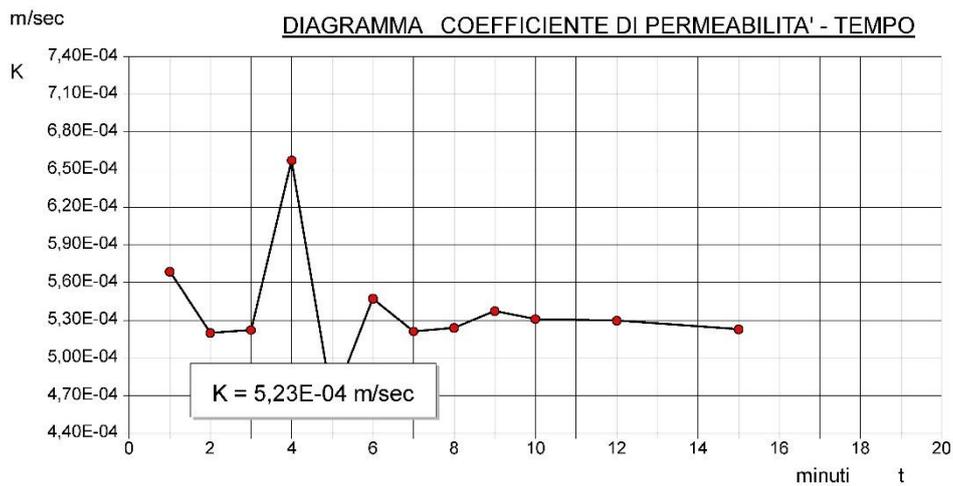
Sondaggio: S5

Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m)	5,50
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	-0,50
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	4,50
Profondità del foro [Ht] (m)	5,50
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,00
Coefficiente di forma [C]	2,85



Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,00	0,982	0,059	0,059	5,686E-04
2,00	0,898	0,054	0,113	5,199E-04
3,00	0,902	0,054	0,167	5,223E-04
4,00	1,135	0,068	0,235	6,572E-04
5,00	0,802	0,048	0,283	4,644E-04
6,00	0,945	0,057	0,340	5,472E-04
7,00	0,900	0,054	0,394	5,211E-04
8,00	0,905	0,054	0,448	5,240E-04
9,00	0,928	0,056	0,504	5,373E-04
10,00	0,917	0,055	0,559	5,309E-04
12,00	0,915	0,110	0,669	5,298E-04
15,00	0,903	0,163	0,831	5,228E-04



$K=q/c \cdot h$

K = coefficiente di permeabilità; H = altezza del livello d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o al fondo del foro (h = costante);

q = portata immessa o emunta per mantenere h costante; C = coeff. di forma calcolato in base alla configurazione geometrica

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino