

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J54F18000010009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA - CANOSA DI PUGLIA

FERMATA OSPEDALE

GEOTECNICA

Relazione geotecnica

SCALA:

-

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

IA6D 01 D 26 RH GE0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma - Ambiente MPA - Tunnel Consult	Lug-2020	M. Salepolini	Lug-2020	T. Paoletti	Lug-2020	A. Perego Lug-2020



File: IA6D01D26RHGE0000001A

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

INDICE

1	PREMESSA	4
2	INTRODUZIONE	5
3	NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	6
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
4	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	8
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	9
6	CAMPIONI ANALIZZATI	15
7	CARATTERIZZAZIONE SISMICA	18
7.1	RISPOSTA SISMICA	18
7.1.1	<i>Categoria di sottosuolo</i>	19
7.1.2	<i>Azione sismica</i>	21
7.1.3	<i>Magnitudo di riferimento</i>	27
8	INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE	30
8.1	PREMESSA.....	30
	<i>Indagini in sito ISPRA (anni 1985-2004)</i>	30
	<i>Indagini PRA Barletta</i>	32
	<i>Indagini in sito RFI 2020 presso l'area Casalunga-Barletta</i>	35
	CAMPAGNA INDAGINI DI PROGETTO - ITALFERR 2020	36
9	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA D'INTERVENTO	41
9.1	AREA DI REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO FERMATA	41
9.2	AREA DI REALIZZAZIONE CAMMINAMENTO PEDONALE	46
10	CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI DIRETTE	48

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE</p>					
<p>Relazione Geotecnica Generale</p>	<p>COMMESSA IA6D</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>FASE-ENTE D 26</p>	<p>DOCUMENTO RHGE0000001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 3 di 54</p>

10.1 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO ALLA WINKLER PER ANALISI STRUTTURALI.....	52
10.2 CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI INDIRETTE	52
11 PIANO DI POSA.....	53
12 RIUTILIZZO DEI TERRENI DA SCAVO	54

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

1 PREMESSA

L'elettrificazione ed il potenziamento della linea Barletta-Canosa-Spinazzola rappresentano una risposta all'obiettivo di PRT di massimizzare l'accessibilità territoriale alla rete AC/AV attraverso un coordinamento con i servizi delle linee regionali in alcuni nodi ferroviari di interscambio sul territorio pugliese adeguatamente attrezzati su cui convergono le linee della rete regionale.

Nell'ambito di tale progetto, la realizzazione della nuova fermata "Barletta Ospedale" fra Barletta e Canne della Battaglia (approssimativamente al km 2,51), rappresenta una risposta agli obiettivi di Piano di integrazione con altri sistemi di trasporto.

Da un lato la nuova fermata consentirà di accedere al sistema ferroviario AV estendendo il bacino potenziale di viaggiatori, e consentirà un potenziamento dei flussi di cittadini e lavoratori diretti all'Ospedale.

Dall'altro, in accordo con il PUMS, potrà rappresentare un collegamento ferroviario metropolitano con Barletta Centrale consentendo il conseguimento degli obiettivi del PUMS di riduzione dei flussi veicolari sulla rete stradale dell'area urbana centrale

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

2 INTRODUZIONE

Nella presente relazione vengono descritte le condizioni geotecniche ai fini della realizzazione della nuova fermata ferroviaria del progetto di potenziamento ed elettrificazione della linea Barletta-Canosa di Puglia.

Lo studio integra e confronta le conoscenze geologiche con i dati acquisiti attraverso le indagini, gli studi e gli approfondimenti più recenti; in tal modo è stato possibile definire il modello geotecnico di riferimento a supporto della progettazione definitiva.

La stratigrafia ed i parametri geotecnici di progetto sono stati desunti prendendo in riferimento le indagini geotecniche più vicine all'opera.

Nel presente documento si descrivono la caratterizzazione geotecnica per il dimensionamento delle opere relative al Progetto in oggetto.

Quindi nel presente elaborato verranno affrontati i seguenti aspetti:

- Inquadramento sintetico generale geologico, geomorfologico ed idrogeologico;
- Caratterizzazione sismica;
- Descrizione delle campagne di indagine svolte;
- Descrizione di tutte le indagini svolte nelle varie campagne geognostiche;
- Caratterizzazione geotecnica generale: individuazione delle unità geotecniche interferenti con le opere e il tracciato e definizione dei parametri geotecnici di progetto;
- Caratterizzazione geotecnica di dettaglio in corrispondenza delle opere d'arte maggiori;

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

3 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'interpretazione dei risultati e la redazione della presente relazione sono stati effettuati nel rispetto della Normativa in vigore e di alcune Raccomandazioni.

- UNI EN 1997-1 - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1997-2 - Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica – Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.
- O.P.C.M. n.3274 del 20/03/2003 e s.m.i., “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modifiche ed integrazioni.
- O.P.C.M. n.3519 del 28/04/2006, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- D.M. 17/01/2018, “Norme tecniche per le costruzioni”.
- D.M. 06/05/2008, integrazione al D.M. 14/01/2008.
- Circ. Min. II.TT. 02/02/2009, n.617, “Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14/01/2008”.
- Circ. Min. II.TT. 05/08/2009, “Nuove norme tecniche per le costruzioni approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 - Cessazione del regime transitorio di cui all'articolo 20, comma 1, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n.248”.
- RFI DTC SI AG MA IFS 002 A del Dic. 2018: Manuale di progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 7 – Geologia.
- Tariffa IG di RFI in vigore nel 2018.
- RFI DTC SI SP IFS 001 B del 22-12-2018 “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili – Sez. 3 – Rilievi geologici e indagini geognostiche”.
- D.M. 11.03.1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle opere di fondazione”. (DPR. 5 ottobre 2010, n. 207 artt. 52-53).
- RFI DTC INC LG IFS 001 A del 21-12-2012 – “Linea guida per la definizione della graduatoria di priorità dei tratti dell'infrastruttura ferroviaria interessati da fenomeni di dissesto idrogeologico, in base al valore di rischio ferroviario”.
- RFI DTC INC LG IFS 002 A del 09-07-2018 – “Procedure e interventi di protezione della sede dai fenomeni di dissesto idrogeologico”.
- Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale - D.M. 17-01-18 (NTC-2018).
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

3.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Inoltre, si fa riferimento ai seguenti elaborati di progetto.

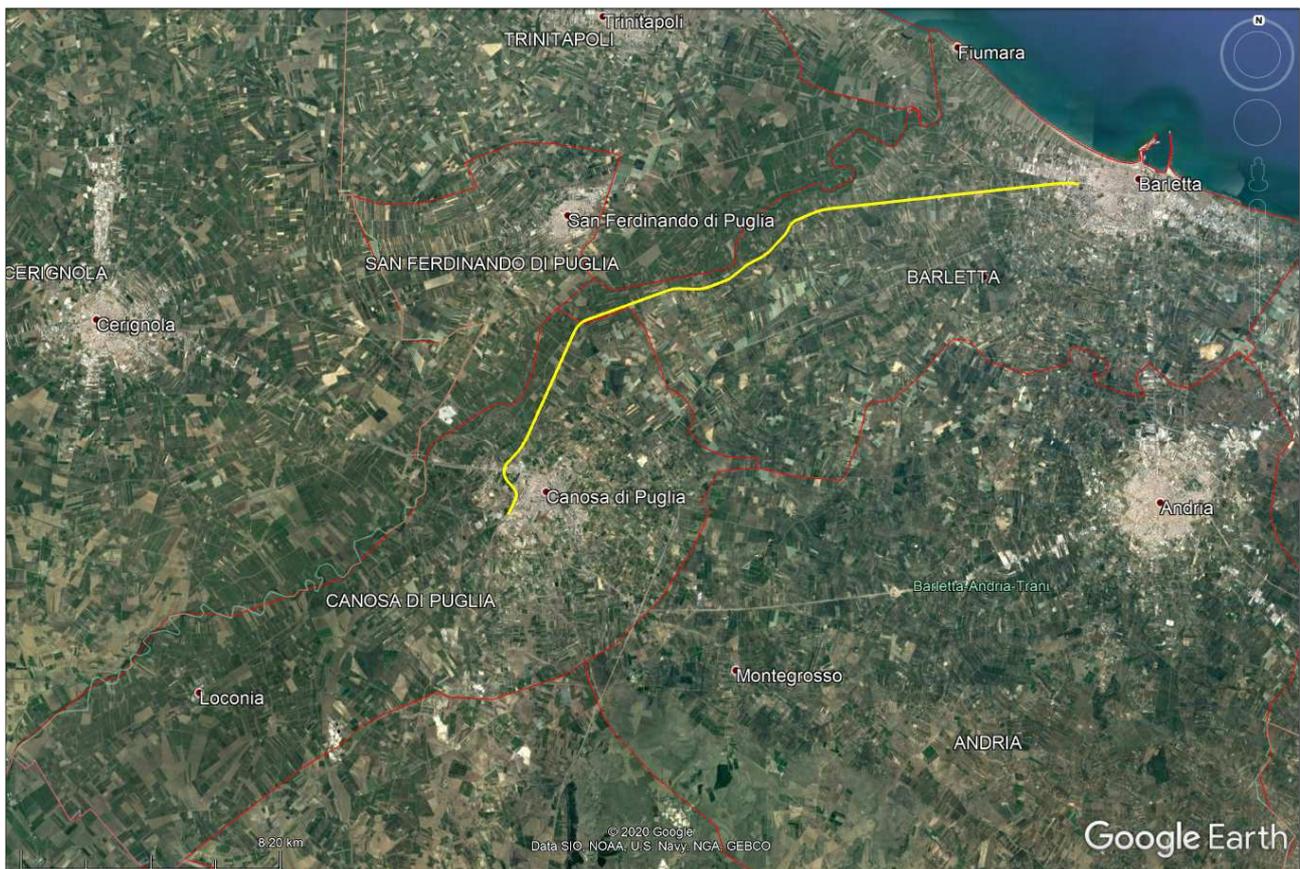
	DESCRIZIONE		PROG.	LOTTO	FASE	ENTE	DOC	ID	P.OP	PRG.OP	PROG.	REV
	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA	SCALA										
1	Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e geologico-tecnica	-	IA6C	0 0	F	69	RG	GE	00	0 0	001	A
2	Carta geologica	1:5000	IA6C	0 0	F	69	NZ	GE	00	0 1	001	A
15	Carta dei complessi idrogeologici	1:5000	IA6C	0 0	F	69	NZ	GE	00	0 2	001	A
	LABORATORIO	SCALA										
27	Prove di laboratorio	-	IA6C	0 0	F	69	PR	GE	00	0 0	001	A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

4 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

La presente relazione illustra e riassume i risultati dello studio geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico eseguito a supporto della progettazione di fattibilità tecnico-economica della “Elettificazione Barletta Canosa / opera anticipata Fermata Ospedale”.

L’area di studio si colloca nel settore settentrionale della Regione Puglia, in corrispondenza di una porzione della linea ferroviaria Barletta-Spinazzola, che si sviluppa per una lunghezza di circa 66 km in direzione all’incirca NNE-SSW. L’area esaminata, compresa nella provincia di Barletta-Andria-Trani, si snoda in direzione NE-SO lungo il corso del Fiume Ofanto, attraversando i comuni di Barletta e Canosa di Puglia, per una lunghezza di circa 22,5 km.



Ubicazione dell’area di intervento (scala grafica, da Google Earth). In giallo è indicato il tracciato ferroviario di progetto, in rosso i confini comunali.

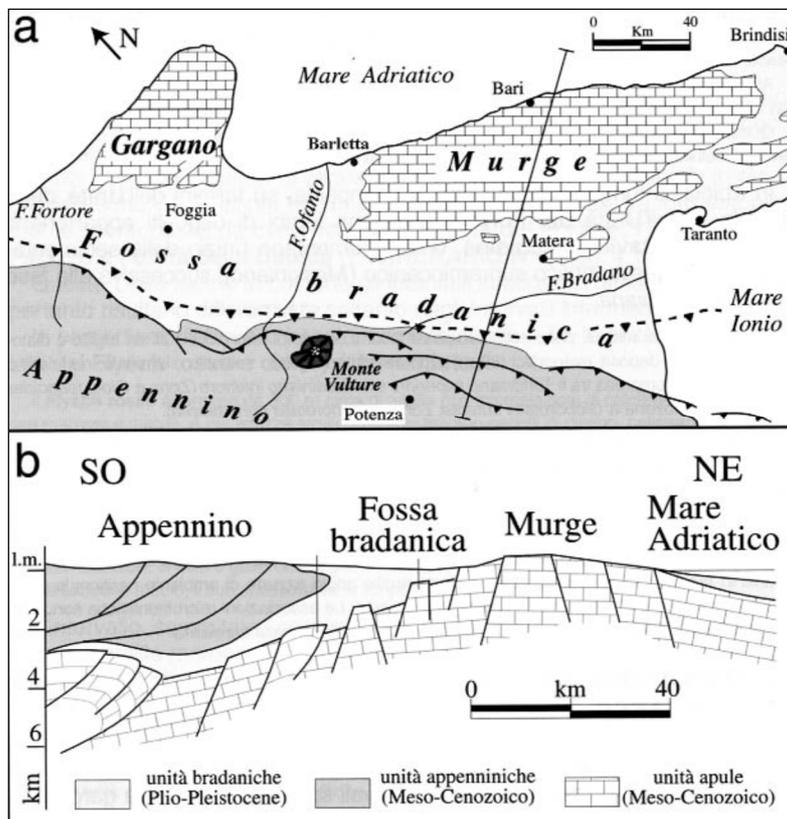
 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Nel presente capitolo si riporta un breve inquadramento geologico, morfologico, idrogeologico, per dettagli ed approfondimenti si rimanda a quanto sviluppato nelle relazione geologica, alla quale si rimanda.

Inquadramento geologico

L'area di progetto, compresa tra i centri di Barletta e Canosa di Puglia può considerarsi una zona di transizione fra due importanti domini paleo-geografici e strutturali: quello dell'Avampaese Apulo (Piattaforma Carbonatica Apula p.p.) a SSE e quello dell'Avanfossa appenninica (Fossa Bradanica s.s.) a NNO e SSE.



Carta geologica schematica della Fossa Bradanica e delle aree limitrofe; b) Sezione schematica orientata in senso trasversale allo sviluppo della Fossa Bradanica. (da Guide Geologiche Regionali - Puglia e Monte Vulture - Soc. Geol. It., 1999 - modificata).

In generale, nel sottosuolo dell'area di studio, sulle unità più antiche della piattaforma carbonatica apula ("Calcare di Bari", Cretaceo, Valanginiano-Hauteriviano), poggiano i depositi del primo ciclo trasgressivo della Fossa Bradanica, riferibili al Pleistocene inferiore, rappresentati dalle "Calcareniti di Gravina" e dalle "Argille Subappennine".

Al di sopra si rinvengono, sia in affioramento che in perforazioni profonde (pozzi idrologici Acquedotto Pugliese, Ente Irrigazione di Bari, Consorzio di Bonifica Apulo-Lucano, Cementeria di Barletta, ecc.) sedimenti appartenenti a più cicli sedimentari marini che rappresentano il risultato combi-

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

nato dei movimenti tettonici verticali, cominciati all'inizio del Pleistocene Medio, e delle oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino.

Tali sedimenti appartengono alle numerose unità litostratigrafiche riferibili ai Depositi Marini Terrazzati (Salvemini, 1984; Ciaranfi et al., 1988; Caldara et al., 1996) costituiti da sabbie fini, calcareniti, silts ed argille in facies di spiaggia e di barra litorale spesso in eteropia con facies di transizione tipicamente lagunari, palustri e continentali (dune e depositi alluvionali).

La successione litostratigrafica sopra descritta, dal basso verso l'alto, è la seguente:

- *Formazione del Calcarea di Bari (Q⁷⁻³c):* calcari detritici a grana fine, di colore bianco o nocciola, stratificati. Calcari dolomitici e dolomie con un livello di breccia calcareo-dolomitica a cemento dolomitico (età: Turoniano-Barremiano) spessore 1300 metri.
- *Formazione delle Calcareniti di Gravina (Qctc):* calcareniti bianche o giallastre, più o meno cementate, con frammenti di fossili (Calabriano-Pliocene sup.), spessore variabile, fino ad alcune decine di metri.
- *Formazione delle Argille Subappennine (Qac):* argille marnose, più o meno siltose-azzurre o giallastre per alterazione con resti fossili (Calabriano-Pliocene Superiore).
- *Limi sabbiosi e sabbie quarzose fini con straterelli cementati (Qm), a luoghi in terrazzi (Pleistocene).*
- *Depositi alluvionali terrazzati (at2):* sabbie e ciottoli (terrazzi medi del F. Ofanto e dei suoi affluenti); depositi ciottolosi e terrosi sui fianchi delle "lame" ad Ovest di Andria (Pleistocene).
- *Depositi alluvionali recenti (a):* depositi alluvionali recenti e attuali sabbiosi e ciottolosi; depositi alluvionali terrosi e ciottolosi nei solchi erosivi (Olocene – Pleistocene).
- *Depositi di spiaggia attuali (qs):* sabbie delle spiagge attuali, con elementi in prevalenza quarzosi e subordinatamente pirossenico-magnetitici (Olocene).
- *Di seguito si riportano i depositi riconoscibili in affioramento.*

Formazione del Calcarea di Bari (Q⁷⁻³c)

Affiorano in maniera isolata e sporadica nei pressi dell'alveo del Fiume Ofanto, non interessando direttamente il tracciato di progetto.

Formazione delle Calcareniti di Gravina (Qctc)

Affiorano in maniera modesta lungo l'alveo del Fiume Ofanto, bordando il calcarea di Bari, le Calcareniti di Gravina rappresentano dei depositi trasgressivi, arenitici, scarsamente coerenti, che costituiscono la base della serie di riempimento della Fossa Bradanica.

Si tratta di calcareniti e a luoghi di bioclastiti biancastre o giallastre di ambiente litorale, generalmente non stratificate, presentano clinostratificazione solo in alcuni affioramenti presso Canosa di Puglia.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

L'appoggio sul Calcarea di Bari è segnato in genere da un livello di conglomerato con elementi provenienti dallo stesso Calcarea.

Formazione delle Argille Subappennine (Qac)

Affiorano largamente nei fianchi vallivi del Fiume Ofanto. Si tratta di un deposito infraneritico privo di stratificazione, fatta eccezione per la parte alta, dove si ha una fitta alternanza di straterelli argillosi e sabbiosi. Tali argille, generalmente, poggiano in continuità stratigrafica sulle Calcareniti di Gravina.

In alcuni luoghi delle aree interessate dal tracciato ferroviario invece, le Argille subappennine poggiano direttamente sul Calcarea di Bari.

Limi sabbiosi e sabbie quarzose fini e calcareniti (Qm)

Affiorano a quote via via decrescenti verso il mare e, lungo l'allineamento Canosa-Foce Ofanto, formano una serie di ripiani limitati in basso da scarpate. Questi depositi segnano il limite verso mare del terrazzo pleistocenico (verosimilmente tirreniano), e presentano una successione di litotipi con limi sabbiosi, sabbie e croste calcarenitiche di origine marina. Le sabbie, talvolta argillose, di colore grigio avana e con numerosi fossili, presentano spessori di qualche metro, mentre le calcareniti o le "croste" arenacee impegnano spessori più significativi anche dell'ordine di diverse decine di metri.

Depositi alluvionali antichi (at2)

Affiorano sui fianchi della valle del Fiume Ofanto sottoforma di depositi terrazzati riferibili a due cicli.

Il deposito più elevato (terrazzo del Fiume Ofanto e dei suoi affluenti) è situato generalmente sopra i 250 m s.l.m., è in gran parte piroclastico ed ha uno spessore di qualche metro.

Il deposito terrazzato più recente (terrazzo medio del F. Ofanto e dei suoi affluenti) si riconosce in lembi lungo i fianchi della valle del Fiume stesso. E' in gran parte costituito da sedimenti ciottolosi e sabbiosi; ha uno spessore che a luoghi supera i dieci metri.

Depositi alluvionali recenti (a)

Affiorano lungo il Fiume Ofanto sottoforma di sottili spessori di depositi alluvionali terrazzati in gran prevalenza ciottolosi.

Depositi delle spiagge attuali (qs)

Occupano invece tutta la fascia del litorale con una ampiezza variabile in funzione delle condizioni meteo marine e del berma di battigia. Litologicamente sono rappresentati da sabbie a granulometria fine o media, con alternanza di livelli chiari e scuri per la presenza di minerali fomici provenienti dal Vulture. Tali depositi si dispongono con superfici a laminazione incrociata e sviluppano uno spessore complessivo di circa 5 metri.

In sintesi, l'area tra Barletta e Canosa di Puglia lungo la valle del Fiume Ofanto, nella quale si colloca l'area di studio, può considerarsi una zona di transizione tra due importanti domini paleo-geo-

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

grafici e strutturali: quello dell'Avampaese Apulo, con la piattaforma carbonatica e quello dell'Avanfossa appenninica.

Di conseguenza l'area in esame è stata interessata sia da sedimentazione terrigena sia marina con contestuali movimenti tettonici fino ad epoca recente. Nel sottosuolo della città di Barletta sulle unità più antiche della piattaforma carbonatica, non affioranti, poggiano i depositi del primo ciclo trasgressivo del Pleistocene inferiore (Calcareniti ed Argille) con sovrastanti depositi sedimenti policiclici riferibili ai depositi marini terrazzati e alluvionali appartenenti alle dinamiche evolutive del fiume Ofanto.

La successione stratigrafica dei suddetti depositi terrazzati comprende sabbie fini, calcareniti, silts ed argille in facies di spiaggia e/o di barra litorale spesso in eteropia con facies lacustri, palustri e continentali. Il substrato calcareo si rinviene ad almeno 30 metri di profondità dal p.c. e pertanto la sequenza delle facies più recenti risulta rappresentata da unità con spessore metrico o multi metrico.

Nella fascia costiera sono evidenti tratti con morfologia a gradinata ovvero situazioni in cui si alternano tratti pianeggianti raccordati da fasce acclivi ovvero da scarpate con dislivelli di alcuni metri tra monte e valle. Molte scarpate corrispondono a paleolinee di riva mentre i ripiani si assimilano a paleo superfici di abrasione.

La frequenza con cui si alternano i vari "gradini" morfologici si fa correlare alle oscillazioni glacio eustatiche e, nel contempo, anche ai tassi di sollevamento isostatico polifasato.

Per gli aspetti tettonici apparentemente non sussistono condizioni che consentano una rilevazione degli effetti indotti ovvero una osservazione diretta circa eventuali assestamenti o movimenti di porzioni delle unità sedimentarie. La tettonica quaternaria ha avuto tuttavia un'influenza determinante sull'assetto geomorfologico ed idrogeologico attuale delle aree costiere come dimostrano le stratigrafie profonde che intaccano il substrato roccioso in posizioni spaziali nettamente differenziate.

La struttura prevalente che caratterizza i depositi carbonatici è quella tipica ad Horst e Graben con improvvise risalite della roccia calcarea ed immediati sprofondamenti della stessa. Su tali morfologie si sarebbe depositata la coltre dei terreni pleistocenici con una rapida sedimentazione clastica favorita dal trasporto solido alla foce del fiume Ofanto.

Inquadramento geomorfologico

I lineamenti geomorfologici di seguito riportati riguardano l'intera area di progetto tra gli abitati di Barletta e Canosa di Puglia, compreso interamente nel Foglio n. 176 "Barletta" della carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000 e riportata come stralcio in (Servizio Geologico d'Italia, 1971).

I lineamenti topografici del territorio sono condizionati in maniera determinante dalla natura delle rocce clastiche e l'acclività, più o meno accentuata, risulta strettamente legata allo stato di aggregazione ed all'assetto dei litotipi affioranti. I materiali presenti sono, in generale, facile preda degli agenti erosivi e pertanto le forme del territorio sono in continua evoluzione.

L'aspetto topografico dominante è quello delle spianate occupate prevalentemente dai sedimenti marini (Pleistocene medio-superiore) con presenza di calcare incrostante in superficie ("Crosta Pugliese") e, subordinatamente, dai depositi più antichi pliocenici appartenenti alla Calcarenite di

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Gravina e alle Argille Subappennine. Tutti questi depositi, portati alla luce dalle dinamiche evolutive del fiume Ofanto, sono dolcemente degradanti verso la linea di costa.

I depositi alluvionali antichi, recenti ed attuali del fiume Ofanto formano vaste pianure lungo il corso del fiume stesso e nella fascia costiera; questa limitata verso mare da una spiaggia di ampiezza variabile.

Il territorio, verso mare, è caratterizzato numerose zone pianeggianti, talvolta di notevoli estensioni, che costituiscono gli ultimi lembi dell'azione marina in fase di colmamento (regressione). Tali pianori possono essere talvolta fittamente incisi da solchi erosivi non sempre perpendicolari alla linea di costa.

Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico è possibile suddividere il tracciato in due zone all'interno delle quali prevalgono tre unità idrogeologiche principali.

Nel territorio comunale di Barletta affiorano quasi esclusivamente i depositi clastici pleistocenici, da poco a mediamente permeabili, costituiti da limi sabbiosi e sabbie con intercalazioni argillose, sovrapposti ai depositi argilloso marnosi impermeabili delle Argille Subappennine.

Nel territorio comunale di Canosa di Puglia affiorano le Calcareniti di Gravina e a luoghi i Calcari di Bari nell'ambito dei quali il reticolo idrografico superficiale determina la formazione di solchi erosivi. In queste aree si sviluppa una circolazione idrica sotterranea rappresentata da numerose fratture e cavità che influenzano considerevolmente la permeabilità delle rocce calcaree.

In entrambi i territori sono presenti i depositi alluvionali recenti relativi ai processi deposizionali legati alla divagazione del fiume Ofanto, che scorre da SO a NE e dei vari affluenti, dei quali il più importante è il torrente Locone. In funzione dell'eterogeneità dei sedimenti alluvionali, costituiti da sabbie limose con intercalazioni sabbioso ghiaiose in matrice fine, questa unità presenta caratteri di permeabilità estremamente variabili, simile al complesso sabbioso siltoso-argilloso.

I depositi presenti nell'area di interesse possono essere distinti in tre gruppi a differente grado di permeabilità, ovvero:

depositi impermeabili, o a permeabilità molto bassa rappresentati essenzialmente dai livelli argillosi dei depositi marini;

depositi a permeabilità variabile, essenzialmente rappresentati dal complesso sabbioso siltoso-argilloso dei depositi clastici pleistocenici e dei depositi alluvionali attuali e recenti;

rocce permeabili per fessurazione e carsismo che comprendono le rocce calcaree del basamento mesozoico ("Calcere di Bari"), interessate da un tipo di permeabilità secondaria (medio-alta).

In linea generale l'idrogeologia dell'area si caratterizza per la presenza di una falda profonda e di una falda superficiale.

La falda profonda è collocata ad una profondità maggiore di 30 metri dalla superficie topografica ed è circolante negli ammassi calcarei cretacei riferiti al 'Calcere di Bari'. Tale acquifero è confinato ed è, nei luoghi morfologicamente più depressi, di tipo artesiano.

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

La falda superficiale è inserita nel complesso sabbioso siltoso-argilloso che presenta caratteri di permeabilità estremamente variabili. I livelli piezometrici disponibili (derivanti da monitoraggio piezometrico e da letture in corso di perforazione dei sondaggi) indicano valori di soggiacenza compresi tra 7.0 e 12.0 m da p.c..

Tra la falda superficiale, circolante nei sopraccitati depositi, e quella profonda, si interpongono generalmente le 'Argille subappennine', che rappresentano il substrato impermeabile delle acque circolanti nei litotipi superficiali.

All'interno dei depositi marini terrazzati sopra descritti è possibile localizzare lenti, più o meno cospicue, di sedimenti argillosi che possono costituire il letto di falde definite 'sospese' oppure il tetto di localizzati acquiferi confinati.

I dati di permeabilità, noti in bibliografia e ricavati da prove in situ mediante prove Lefranc, indicano valori del coefficiente di permeabilità variabili in funzione della granulometrica dei sedimenti e quindi ampiamente difforni sia in senso orizzontale che verticale ($1.5 \times 10^{-6} < K < 6 \times 10^{-4}$ m/s).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

6 CAMPIONI ANALIZZATI

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva contenente tutti i sondaggi con relativi campioni prelevati ed analizzati. I campioni rimaneggiati sono indicati con la sigla CR, mentre quelli indisturbati con la sigla CI.

Sondaggio	Campione	Profondità [m dal p.c.]
PFBC_S1	CI1	3,00-3,55
	CI2	6,00-6,25
	CI3	9,00-9,40
	CI4	19,80-20,20
	CI5	25,00-25,60
	CR1	4,00-4,30
	CR2	18,40-18,70
	CR3	21,00-21,30
	SPT1	1,50-1,67
	SPT2	3,55-4,00
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,25-6,70
	SPT5	10,50-10,95
	SPT6	15,00-15,45
	SPT7	20,20-20,65
SPT8	24,00-24,45	
PFBC_S2	CI1	6,00-6,50
	CI2	19,50-20,10
	CR1	4,00-4,30
	CR2	18,00-18,30
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,00-3,45
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,50-6,95
	SPT5	10,50-10,95
	SPT6	15,00-15,45
SPT7	20,10-20,55	
PFBC_S3	CI1	6,00-6,35
	CI2	9,00-9,40
	CI3	18,00-18,55
	CR1	4,00-4,30

Relazione Geotecnica Generale

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6D	01	D 26	RHGE0000001	A	16 di 54

	CR2	17,70-18,00
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,00-3,45
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,35-6,80
	SPT5	9,40-9,85
	SPT6	15,00-15,45
PFBC_S4	SPT7	24,00-24,45
	CI1	7,50-7,95
	CI2	10,00-10,45
	CI3	16,70-17,25
	CR1	4,00-4,50
	CR2	18,00-18,30
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,00-3,45
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,00-6,45
	SPT5	10,45-10,90
	SPT6	15,00-15,45
	SPT7	21,00-21,45
	PFBC_S5	CI1
CI2		9,00-9,40
CI3		12,00-12,60
CR1		4,00-4,30
CR2		17,70-18,00
SPT1		1,50-1,95
SPT2		3,00-3,45
SPT3		4,50-4,95
SPT4		6,35-6,80
SPT5		12,60-13,05
SPT6		18,00-18,45
SPT7		24,00-24,45
PFBC_S6		CI1
	CI2	4,50-4,87
	CI3	16,10-16,70
	CR1	4,00-4,40
	CR2	18,60-19,00
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,30-3,75
	SPT3	4,87-5,32
SPT4	6,00-6,45	

	SPT5	12,00-12,39
	SPT6	20,00-20,27
PFBC_S7	CI1	3,00-3,50
	CR1	4,00-4,30
	CR2	6,30-6,60
	CR3	14,00-14,30
	CR4	17,00-17,45
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,50-3,95
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,00-6,20
PFBC_S8	CI1	16,00-16,35
	CI2	21,00-21,45
	CR1	4,00-4,30
	CR2	18,00-18,30
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,00-3,45
	SPT3	4,50-4,79
	SPT4	6,00-6,40
	SPT5	12,00-12,43
	SPT6	15,00-15,45
	SPT7	24,00-24,36
PFBC_S9	CI1	7,00-7,40
	CI2	17,00-17,55
	CR1	4,00-4,30
	CR2	19,00-19,40
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,00-3,45
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,00-6,45
	SPT5	10,00-10,45
	SPT6	15,20-15,65
	SPT7	20,00-20,36
	SPT8	24,00-24,38
PFBC_S9bis	CI1	6,00-6,35
	CI2	12,00-12,40
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,00-3,45
	SPT3	4,50-4,95
	SPT4	6,35-6,80
	SPT5	12,40-12,85

	SPT6	15,00-15,45
	SPT7	24,00-24,45
	CR1	4,20-4,50
	CR2	18,00-18,30
PFBC_S10	CI1	3,00-3,50
	CI2	4,50-5,10
	CI3	9,00-9,30
	CI4	12,00-12,60
	CR1	4,00-4,30
	CR2	18,00-18,30
	SPT1	1,50-1,95
	SPT2	3,50-3,95
	SPT3	5,10-5,55
	SPT4	6,00-6,45
	SPT5	9,30-9,75
	SPT6	15,00-15,45
	SPT7	21,00-21,45
	SPT8	24,00-24,45

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

7 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

7.1 RISPOSTA SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

I risultati dello studio di pericolosità sono forniti, in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km) e nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g , del valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale F_0 , del periodo di inizio del tratto costante dello spettro in accelerazione orizzontale T_c^* ;
- per diverse probabilità di superamento in 75 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 45 e 1462 anni, estremi inclusi.

Pertanto, per individuare, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{V_R} associate a ciascuno degli stati limite considerati.

Infatti, fissata la vita di riferimento $V_{R,TR}$ è esprimibile in funzione di P_{V_R} mediante l'espressione:

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

La vita di riferimento è calcolata come:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove V_N è la vita nominale dell'opera e C_U la classe d'uso.

Per le opere d'arte di nuova progettazione si ha: $V_N=75$ anni e $C_U=1.5$ (classe d'uso II).

Nota l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido a_g , l'accelerazione di picco a_{max} è valutata sulla base della risposta sismica locale:

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

dove S_S è il coefficiente che comprende l'effetto della amplificazione stratigrafica, S_T è il coefficiente che comprende l'effetto della amplificazione topografica.

Nel seguito viene definita la categoria di sottosuolo e le azioni sismiche di progetto.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

7.1.1 Categoria di sottosuolo

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Secondo la normativa vigente, per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. La presente classificazione è riferita al p.c.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per il territorio comunale di Barletta sono stati esaminati profili di $V_{S,30}$ disponibili dalle prove sismiche Masw (riportati in tabella), realizzate nell'ambito del Progetto di Risanamento Acustico del Comune di Barletta, oltre che i dati relativi alla campagna RFI 2020 (Masw e RE.MI.) e della campagna di progetto (Italferr 2020).

Quasi tutte le indagini sismiche condotte lungo tratta compresa nel territorio comunale di Barletta hanno permesso di definire la categoria di sottosuolo come "B" ovvero "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{S,eq}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Alla luce dei risultati delle prove sismiche realizzate nell'ambito della campagna di progetto (Italferr 2020), si sono evidenziate due zone (Masw 2: LAT 41.309700 LONG 16.191216, Masw3: LAT 41.294638 LONG 16.146701) nelle quali la categoria di sottosuolo è stata stimata come "C".

Cautelativamente, la progettazione è stata svolta assumendo la categoria di sottosuolo C: "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori 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*".



Stralcio della planimetria di indagine (PRA Barletta).

Sigla prova	Tipo prova	V _{s,30} (m/s)
Masw1	Masw	370
Masw2	Masw	398
Masw3	Masw	409
Masw4	Masw	354
Masw5	Masw	392
Masw6	Masw	379

Risultati delle prove sismiche in termini di V_{s,30}

Per quanto concerne le caratteristiche della superficie topografica, essendo le aree in oggetto localizzate in ambito di pianura e non essendovi particolari emergenze topografiche che possano dar luogo ad effetti di amplificazione sismica locale, le morfologie possono essere ricondotte ad una delle configurazioni superficiali semplici previste nel D.M. 14/01/2018 in Tabella 3.2.IV.

In particolare, i siti in oggetto possono essere classificati di categoria T1, “Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ”, caratterizzata da un coefficiente di amplificazione topografica ST = 1,0.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

7.1.2 Azione sismica

Di seguito si riportano i dati di base per la determinazione dell'azione sismica nella zona nella quale verrà realizzata la nuova fermata di Barletta.

Sito di progetto

Le coordinate geografiche UTM-ED50 del sito sono:

Longitudine EST	16.25437°
Latitudine NORD	41.31801°

Vita nominale

Per la determinazione dell'intensità dell'azione sismica, innanzitutto, è stata valutata la vita nominale della costruzione in oggetto, definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è stata destinata.

E' fissata, in accordo con la committenza, una vita nominale pari ad anni 75 (VN = 75 anni).

Se le condizioni ambientali e d'uso rimarranno nei limiti previsti, non saranno necessari interventi di manutenzione straordinaria per ripristinare le capacità di durata della costruzione prima della fine di suddetto periodo.

Classe d'uso e coefficiente d'uso

Con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni vengono suddivise in classi d'uso in funzione al loro grado di importanza.

Per la struttura in esame, essendo una struttura destinata a stazione ferroviaria, si è assunta globalmente una classe d'uso pari a tre (III). Alla classe d'uso è associato un coefficiente d'uso che può essere ricavato in Tabella 2.4.11 della Normativa (1). Dalla sopraccitata tabella per costruzioni di classe d'uso pari a due risulta un coefficiente d'uso pari ad 1.5 (CU = 1.5).

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione sono valutate in relazione ad un periodo di riferimento "VR" che si determina moltiplicando il valore della vita nominale "VN" per il coefficiente d'uso "CU". Per cui il periodo di riferimento "VR" per l'azione sismica di progetto risulta pari a 112.5 anni.

$$VR = VN * CU = 75 * 1.5 = 112.5 \text{ anni}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Determinazione parametri caratteristici

Le forme spettrali di progetto vengono definite, in funzione della probabilità di superamento riferita al corrispettivo stato limite considerato, a partire dai valori dei seguenti parametri in condizioni di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per la struttura oggetto della progettazione sono stati considerati i seguenti stati limite:

Stati limite di esercizio (SLE)

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato limite di danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature;

Stati limite ultimi (SLU)

Stato limite di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Per la costruzione in esame, in funzione dello stato limite considerato, risultano i seguenti valori dei parametri caratteristici:

STATO LIMITE	a_g/g	F_0	T^*c (s)
SLO	0.057	2.544	0.319
SLD	0.072	2.557	0.343
SLV	0.204	2.475	0.413

Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Cautelativamente si è assunto un suolo di tipo C ed una categoria topografica del tipo T1 (Tabella 3.2.III della normativa (1)), ossia superficie pianeggiante con pendii di inclinazione media $i < 15^\circ$.

Riassumendo, abbiamo:

categoria di sottosuolo	C
categoria topografica	T1

Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica è stata valutata considerando la massima accelerazione attesa al sito, in funzione dello stato limite considerato e il relativo spettro di risposta atteso in superficie nelle due componenti traslazionali orizzontali mutuamente ortogonali.

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore dell'accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano in funzione dello stato limite considerato.

Per qualsiasi stato limite lo spettro elastico in accelerazione delle componenti orizzontali viene definito dalle seguenti relazioni:

$$\begin{array}{ll}
 0 \leq T < T_B & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{array}$$

Figura 1: Espressioni per lo spettro di risposta elastico

nelle quali T e $S_e(T)$ sono rispettivamente il periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale.

Nelle relazioni soprascritte inoltre risulta:

S = coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche; viene definito dalla seguente relazione:

$$S = S_s \cdot S_T$$

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

in cui S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica a S_T è il coefficiente di amplificazione topografica. Essi vengono definiti dalle tabelle 3.2.IV e 3.2.V della Normativa (1) riportate di seguito:

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Figura 2: Espressioni di S_s e di C_c

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Figura 3: Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

η = fattore che altera lo spettro di risposta elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5% tramite la relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

T_C = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro definito come:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

T_B = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3$$

T_D = periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro:

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

Per gli stati limite considerati risultano i seguenti valori dei parametri sopraccitati:

STATO LIMITE	S	T _B (s)	T _C (s)	T _D (s)
SLO	1.500	0.162	0.486	1.827
SLD	1.500	0.171	0.512	1.888
SLV	1.398	0.193	0.580	2.414

Per gli stati limite considerati risultano i seguenti spettri di risposta elastici:

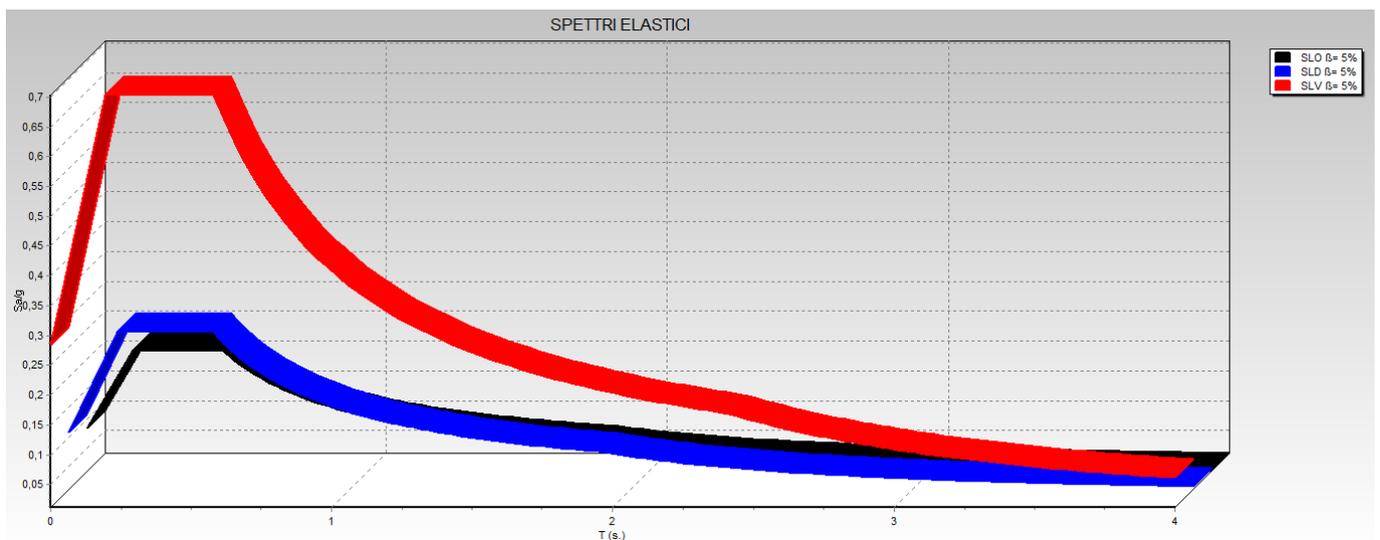


Figura 4: Spettri di risposta elastici

Spettro di progetto

Per la costruzione oggetto di progettazione sono state effettuate verifiche di resistenza e di spostamento utilizzando i seguenti spettri di progetto:

- **Verifiche di resistenza allo stato limite ultimo (SLU) per le strutture di elevazione:** per tali verifiche innanzitutto è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) abbattuto del fattore di comportamento “q”. In particolar modo lo spettro di progetto da utilizzare è lo spettro elastico, riferito al corrispettivo stato limite, con le ordinate ridotte sostituendo, nelle relazioni del corrispettivo spettro, il valore del parametro η con il valore $1/q$, in cui q è il valore del fattore di struttura.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Per il caso in esame è stato adottato un valore del fattore di struttura pari ad 1.5 ($q=1.5$), quindi, in accordo al punto 7.3 del D.M. 17/gennaio/2018 la struttura è stata calcolata in regime non dissipativo.

Tab. 7.3.I – Limiti su q e modalità di modellazione dell'azione sismica

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

- **Verifiche di resistenza allo stato limite ultimo (SLU) per le strutture di fondazione:** per tali verifiche innanzitutto è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). In particolar modo lo spettro di progetto da utilizzare è lo spettro elastico, riferito al corrispettivo stato limite, con le ordinate ridotte sostituendo, nelle relazioni del corrispettivo spettro, il valore del parametro η con il valore $1/q$, in cui q è il valore del fattore di comportamento. Per il caso in esame, in accordo al punto 7.3 del D.M. 17 gennaio 2018, la struttura è stata calcolata in regime non dissipativo.
- **Verifiche di spostamento allo stato limite di esercizio (SLO):** per tali verifiche è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di danno (SLO), questo per garantire il contenimento del danno anche per elementi non strutturali e la funzionalità degli impianti.
- **Verifiche di spostamento allo stato limite di esercizio (SLE):** per tali verifiche è stato utilizzato lo spettro elastico corrispondente allo stato limite di danno (SLD), per garantire alla struttura danni limitati tali da non mettere in pericolo gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature, verificando che gli spostamenti indotti da un terremoto di progetto rientrino all'interno delle limitazioni normative fornita dalla Normativa (1).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

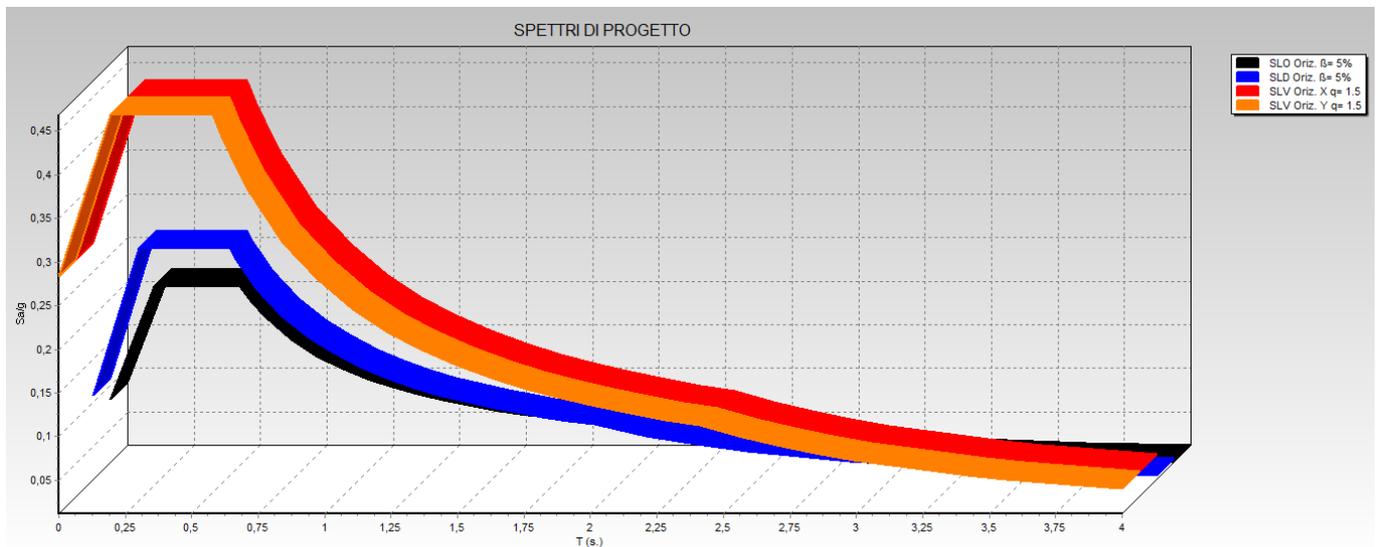


Figura 5: Spettri di risposta di progetto

7.1.3 Magnitudo di riferimento

Sulla base delle originali elaborazioni relative alla definizione delle sorgenti sismogenetiche (DISS2.0-2001) è stato elaborato un modello sintetico che descrive la localizzazione delle sorgenti di futuri terremoti, la magnitudo massima che questi potranno raggiungere ed i rate di sismicità attesa zona per zona. Questo modello, che si pone come base per la redazione della carta di pericolosità sismica ed è rappresentato dalla mappa delle zone sismogenetiche ZS9 (Meletti & Valensise, 2004).

In base alla zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale, la sismicità in Italia può essere distribuita in 36 zone, a ciascuna delle quali è associata una legge di ricorrenza della magnitudo, espressa in termini di magnitudo momento M_w .

Nel caso di siti che ricadono al di fuori di tali zone si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti.

Il territorio in oggetto non ricade in nessuna Zona Sismogenetica perciò si dovrà eseguire un'analisi accoppiata magnitudo distanza per il calcolo del valore di magnitudo in relazione alla distanza minima di ogni sito dalle zone sismogenetiche circostanti.

Il territorio in oggetto è ubicato a 2 km dalla zona sismogenetica 925 "Ofanto" ($M_w=6.83$), a 24 km dalla zona sismogenetica 906 "Molise Gargano" ($M_w=6.83$) (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). In particolare, si verifica per ciascuna zona se la magnitudo della zona sismogenetica $M_w(i)$ è inferiore o superiore alla magnitudo $M_s(i)$ fornita dalla seguente relazione:

$$M_{S(i)} = 1 + 3 \cdot \log(R_i) \quad (\text{Aiello E., 2014})$$

dove R_i è la minima distanza del sito dalla zona sismogenetica i .

Nel caso in oggetto, i due valori di $M_s(i)$ così definiti risultano:

$$M_s(925) = 1 + 3 \cdot \log(1.8) = 1.76$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

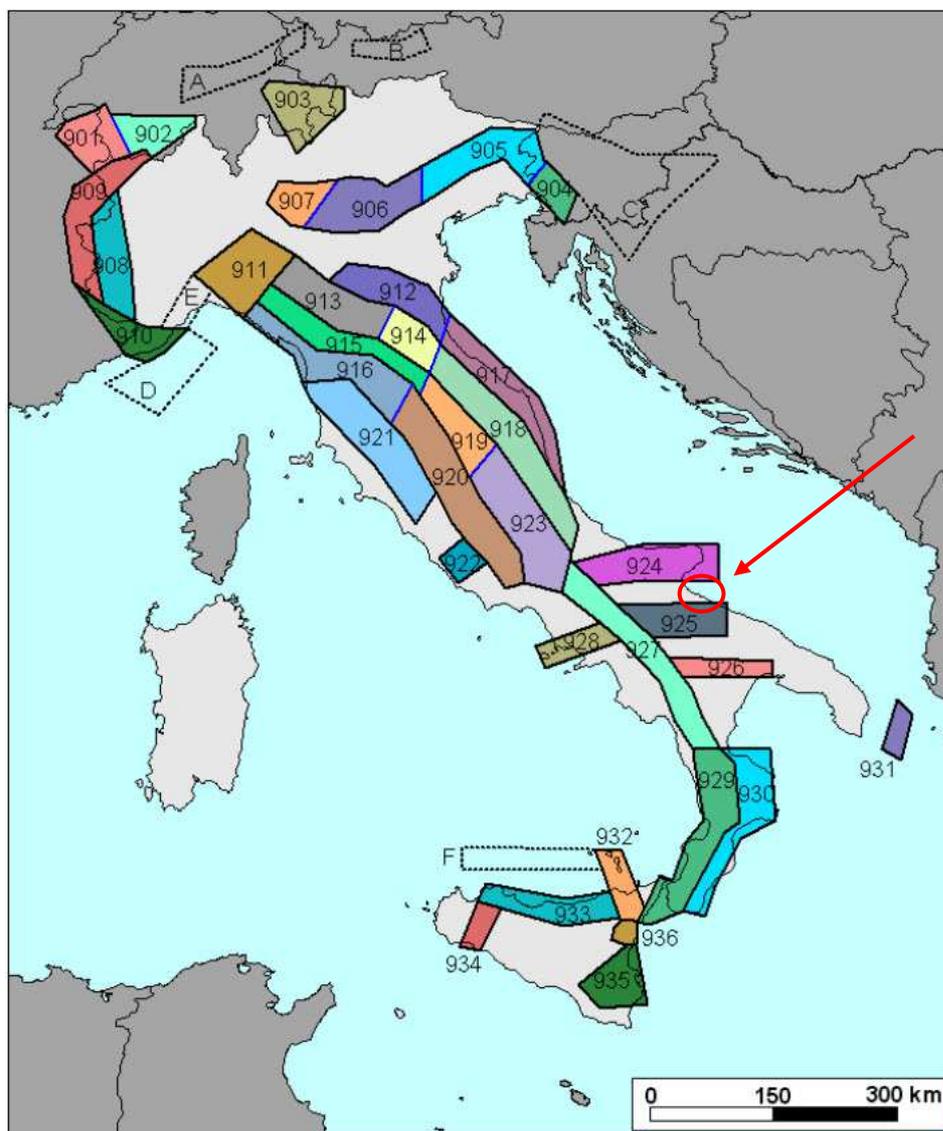
$$M_s(906) = 1 + 3 \cdot \log(24) = 5.14$$

Nel caso in cui almeno una $M_s(i)$ calcolata per le zone sismogenetiche circostanti è inferiore alla $M_w(i)$ della stessa zona per la quale è stata calcolata $M_s(i)$, si assume come M_w il valore di Magnitudo più alto tra le zone sismogenetiche circostanti; se invece tutte le $M_s(i)$ calcolate sono superiori alle $M_w(i)$, si determina la con il metodo della disaggregazione (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Nel caso in oggetto, tutte le $M_s(i)$ calcolate sono inferiori alle M_w delle sorgenti sismogenetiche; pertanto può essere definita la seguente magnitudo di riferimento $M = 6,83$.

Nome ZS	Numero ZS	M_{wmax}
Colli Albani, Etna	922, 936	5.45
Ischia-Vesuvio	928	5.91
Altre zone	901, 902, 903, 904, 907, 908, 909, 911, 912, 913, 914, 916, 917, 920, 921, 926, 932, 933, 934	6.14
Medio- Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Nizza Sanremo	918, 919, 910	6.37
Friuli-Veneto Orientale, Garda-Veronese, Garfagnana-Mugello, Calabria Jonica	905, 906, 915, 930	6.60
Molise-Gargano, Ofanto, Canale d'Otranto	924, 925, 931	6.83
Appennino Abruzzese, Sannio – Irpinia-Basilicata	923, 927	7.06
Calabria tirrenica, Iblei	929, 935	7.29

Valori di M_{wmax} per le zone sismogenetiche di ZS9



Zone sismogenetiche per la mappa di pericolosità sismica di base di riferimento. In rosso è evidenziata l'area di studio

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

8 INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

8.1 PREMESSA

I dati geognostici a supporto del presente studio derivano dalle risultanze della campagna di indagini in sito realizzate tra il 1985 e il 2020.

Alle indagini di progetto (eseguite nel 2020) si affiancano:

-una corposa parte ricavata dall' "Archivio Nazionale delle indagini del sottosuolo" situato sul sito internet di Ispra (<http://sgi.isprambiente.it/indagini>);

-i dati provenienti dalle indagini eseguite nell'ambito della realizzazione dal "Piano di Risanamento Acustico per il Comune di Barletta";

-i dati provenienti dalla campagna indagini RFI eseguite nell'ambito dei "Lavori di smaltimento delle acque meteoriche presso l'area Casalunga-Barletta";

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.

Per l'ubicazione di tutte le indagini si rimanda al documento "Carta geologica con ubicazione delle indagini geognostiche e profilo stratigrafico", allegato al presente studio.

Campagna di indagini pregresse

Indagini in sito ISPRA (anni 1985-2004)

Durante la campagna di indagini in sito sono stati realizzati:

- n.12 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità variabile tra 24 m e 161 metri dal piano di campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:
 - installazione di n.5 piezometri tipo Norton a tubo aperto del diametro di 300 mm;
 - rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;

Nella Tabella si riporta la descrizione delle indagini eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84, della quota e della profondità raggiunta, nonché dell'eventuale strumentazione di monitoraggio installata.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
152243	Sond. a carotag-	41,318450	16,261719	18	30	Piezometro

Relazione Geotecnica Generale

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6D	01	D 26	RHGE0000001	A	31 di 54

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
	gio continuo					(fessurato tra 17 e 24 m)
152245	Sond. a carotaggio continuo	4574477.01	605677.30	20	35.00	Piez. (fessurato tra 18 e 24 m, tra 29 e 34 m)
152453	Sond. a carotaggio continuo	41,316500	16,241719	20	24	-
152334	Sond. a carotaggio continuo	41,311231	16,210061	28	85	-
152499	Sond. a carotaggio continuo	41,310389	16,204500	24	60	-
152294	Sond. a carotaggio continuo	41,305950	16,178939	30	145	-
152142	Sond. a carotaggio continuo	41,298731	16,155611	50	135	-
152305	Sond. a carotaggio continuo	41,290950	16,137831	30	80	Piezometro (fessurato tra 72 e 76 m)
152306	Sond. a carotaggio continuo	41,283169	16,133939	78	161	-
152328	Sond. a carotaggio continuo	41,279561	16,122281	46	160	-
152384	Sond. a carotaggio continuo	41,283450	16,109219	30	50	Piezometro (fessurato tra 44 e 50 m)
152169	Sond. a carotaggio continuo	4574777.62	607254.26	34	80.00	Piez. (fessurato tra 68 e 86 m)

Tabella. Riepilogo delle indagini in sito eseguite (Ispra).
 Per la relazione sulle indagini in sito si rimanda al documento "Indagini pregresse".

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Indagini PRA Barletta

RFI (2004)

Durante la campagna di indagini in sito sono stati realizzati:

- n.3 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità di 20-21 metri dal piano di campagna (non inseriti nel profilo perché esterni alla tratta di interesse).

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:

- installazione di n.2 piezometri tipo Casagrande;
- rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
- esecuzione di prove di consistenza speditive (pocket penetrometer) nei livelli coesivi;
- esecuzione di n.8 prove geotecniche in foro di tipo SCPT;
- prelievo di n.8 campioni indisturbati.

Nella Tabella sottostante si riporta la descrizione delle indagini eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84, della quota e della profondità raggiunta, nonché dell'eventuale strumentazione di monitoraggio installata.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
S8	Sond. a carotaggio continuo	-	-	16	21.0	Piez. Casagrande
S9	Sond. a carotaggio continuo	-	-	16	20.0	-
S10	Sond. a carotaggio continuo	-	-	16.5	20.0	Piez. Casagrande

Tabella. Riepilogo delle indagini in sito eseguite (RFI).

Sui campioni indisturbati (CI) prelevati nei sondaggi stratigrafici descritti al paragrafo precedente, sono state eseguite le prove di laboratorio geotecnico. In particolare, oltre all'apertura ed alla descrizione dei campioni, sono state effettuate le seguenti prove:

- descrizione del campione;
- proprietà fisiche (ρ , ρ_s , ρ_d , w_n , n , e , S_r);
- limiti di Atterberg;

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

- analisi granulometrica;
- prova di taglio diretto CD;
- prova di compressione ad espansione laterale libera.

Nella Tabella si riporta un riepilogo dei campioni prelevati.

Sond.	Camp.	Prof. [da m ÷ a m]	Descriz. camp.	Prop. fisiche	Limiti Atterb.	Analisi granul.	Taglio CD	ELL	C. EDO	Class.
8	1	5.00÷5.50	X	X	X	X		X		X
8	2	10.00÷10.50	X	X	X	X	X	X	X	X
8	3	15.00÷15.50	X	X	X	X	X		X	X
9	1	4.00÷4.50	X	X	X	X				X
9	2	7.00÷7.50	X	X	X	X	X			X
9	3	13.00÷13.40	X	X	X	X		X	X	X
10	1	4.00÷4.50	X	X	X	X				X
10	2	8.00÷8.50	X	X	X	X	X	X		X

Tabella. Riepilogo delle prove di laboratorio geotecnico eseguite.

Indagini in sito 2014 Linea Bari-Barletta

Durante la campagna di indagini in sito, inerente il “Grande Progetto”: “Adeguamento ferroviario dell’area metropolitana Nord-Barese” (D.G.R. Puglia del 12/02/2008, n. 146) “Linea BARI-BARLETTA” (FERROTRAMVIARIA SpA - FERROTRAMVIARIA Engineering SpA, 2014), sono stati realizzati 4 sondaggi stratigrafici dei quali si considera solo l’S4-DH2 eseguito nella stazione di Barletta Centrale, spinto fino alla profondità di 40 m da p.c. e con prelievo di n.2 campioni indisturbati e n.1 campioni rimaneggiati. Durante l’esecuzione del sondaggio non sono state eseguite prove tipo SPT.

Indagini Italferr 2018

Per la realizzazione del Piano di Risanamento Acustico di Barletta sono state eseguite indagini sismiche, di seguito sintetizzate:

- n. 6 prove sismiche di tipo M.A.S.W. (Masw1÷Masw6), con stendimenti di 24 geofoni posizionati ad intervalli regolari di 2.5 m;
- n. 4 stendimenti acquisiti anche mediante metodologia geoelettrica (ERT 1 ÷ ERT 4);

- n. 4 stendimenti di sismica a rifrazione (SRT 1 ÷ SRT 4).

Nella Tabella si riporta la descrizione delle indagini eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate geografiche e della lunghezza dello stendimento.

Sigla	Tipologia prova	Coord. Gauss-Boaga				Lunghezza [m]
		Inizio linea		Fine linea		
		Nord	Est	Nord	Est	
MASW 1	MASW	41°19'03.96"	16°15'15.47"	41°19'04.08"	16°15'20.66"	120
MASW 2	MASW	41°19'01.87"	16°15'52.87"	41°19'01.34"	16°15'55.99"	72
MASW 3	MASW	41°18'49.27"	16°17'21.12"	41°18'46.94"	16°17'21.34"	72
MASW 4	MASW	41°18'52.26"	16°16'44.17"	41°18'51.86"	16°16'47.25"	60
MASW 5	MASW	41°19'06.00"	16°15'02.10"	41°19'05.78"	16°15'05.22"	72
MASW 6	MASW	41°18'39.37"	16°17'55.67"	41°18'41.41"	16°17'57.19"	72
ERT 1	Geoelettrica	41°19'01.81"	16°15'39.86"	41°19'01.24"	16°15'44.37"	108
ERT 2	Geoelettrica	41°19'02.05"	16°15'51.51"	41°19'01.14"	16°15'57.52"	144
ERT 3	Geoelettrica	41°18'52.25"	16°16'43.75"	41°18'51.69"	16°16'48.27"	108
ERT 4	Geoelettrica	41°19'06.20"	16°14'59.11"	41°19'05.78"	16°15'05.22"	144
SRT 1	Sismica a rifrazione	41°18'56.31"	16°16'33.19"	41°18'56.22"	16°16'35.55"	84
SRT 2	Sismica a rifrazione	41°18'48.37"	16°17'09.20"	41°18'47.56"	16°17'13.23"	96
SRT 3	Sismica a rifrazione	41°19'03.96"	16°15'15.47"	41°19'04.08"	16°15'20.66"	120
SRT 4	Sismica a rifrazione	41°19'01.74"	16°15'40.28"	41°19'01.24"	16°15'44.37"	96

Tabella Riepilogo delle indagini in sito eseguite (Italferr 2018).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Indagini in sito RFI 2020 presso l'area Casalunga-Barletta

Durante la campagna di indagini in sito sono stati realizzati:

- n. 3 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità da 10 a 20 metri dal piano di campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:
 - rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
 - esecuzione di prove di consistenza speditive (pocket penetrometer) nei livelli coesivi;
 - esecuzione di n.6 prove geotecniche in foro di tipo SPT;
 - esecuzione di n.4 prove di permeabilità Lefranc, tre a carico variabile ed una a carico costante
 - prelievo di n.6 campioni indisturbati;
- n. 2 prospezioni sismiche eseguita con tecnica MASW;
- n. 2 prospezioni sismiche passive con tecnica RE.MI.;
- n. 2 tomografie geoelettriche.

Nella Tabella si riporta la descrizione delle indagini eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84, della quota e della profondità raggiunta, nonché dell'eventuale strumentazione di monitoraggio installata.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
S01	Sond. a carotaggio continuo	4570526.3	592563.24	36.3	10	n.1 prove Lefranc a carico variabile prof. 1÷5 m
S02	Sond. a carotaggio continuo	4570712.24	593207.40	35.5	20	n.1 prove Lefranc a carico variabile prof. 0÷4 m, n.1 prove Lefranc a carico costante prof. 7.8÷9.5 m
S03	Sond. a carotaggio continuo	593543.59	4570727.34	34.8	10	n.1 prove Lefranc a carico variabile prof. 1÷5 m

Tabella Riepilogo delle indagini in sito eseguite (RFI).

Nella tabella seguente si riporta la descrizione delle indagini geofisiche eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84				Lunghezza [m]
		Inizio linea		Fine linea		
		Nord	Est	Nord	Est	
Masw01	Masw	4570581.05	592671.59	4570541.23	592579.86	120
Masw02	Masw	4570723.80	593529.27	4570720.97	593429.31	120
RE.MI.01	RE.MI.	4570581.05	592671.59	4570541.23	592579.86	120
RE.MI.02	RE.MI.	4570723.80	593529.27	4570720.97	593429.31	120
ERT 01	Geoelettrica	4570632.25	592760.29	4570546.60	592557.55	240
ERT 02	Geoelettrica	4570736.44	593595.55	4570732.34	593373.26	240

Tabella Riepilogo delle indagini geofisiche eseguite (RFI).

Campagna indagini di progetto - Italferr 2020

Nella presente fase progettuale sono state eseguite le seguenti indagini:

- n 11 sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo spinti ad una profondità massima di 40 metri dal piano di campagna. Durante l'esecuzione dei sondaggi sono state inoltre effettuate le seguenti attività:
 - installazione di n. 7 piezometri tipo Norton a tubo aperto del diametro di 300 mm;
 - installazione di n. 3 piezometri tipo Casagrande;
 - rilievo della stratigrafia con esecuzione di fotografie a colori del materiale depositato in cassetta;
 - esecuzione di prove di consistenza speditive (pocket penetrometer) nei livelli coesivi;
 - esecuzione di n. 76 prove geotecniche in foro di tipo SPT;
 - esecuzione di n. 11 prove di permeabilità LeFranc a carico variabile;
 - prelievo di n. 27 campioni indisturbati;
- n. 8 prove penetrometriche statiche CPT;
- n. 12 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH;
- n. 6 prospezioni sismiche eseguite con tecnica MASW1D;
- n. 2 prospezioni sismiche eseguite con tecnica MASW2D;
- n. 6 prospezioni sismiche passive con tecnica HVSR.;
- n. 1 tomografia geoelettrica ERT.

Nella Tabella si riporta la descrizione delle indagini geognostiche eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate geografiche, della profondità di indagine e dell'eventuale strumentazione di monitoraggio installata.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
S1	Sond. a carotaggio continuo	4574930.83	605067.59	12.75	30	n.2 celle di Casagrande prof. 17.0÷22 m
S2	Sond. a carotaggio continuo	4574453.38	603261.35	12.46	30	n.2 celle di Casagrande prof. 15.0÷22.5 m
S3	Sond. a carotaggio continuo	4573863.14	599678.15	19.79	30	n.1 piezometro Norton microfessurato prof da 3.0 a 18.0 m
S4	Sond. a carotaggio continuo	4573174.97	596905.37	18.00	30	n.1 piezometro Norton microfessurato prof da 3.0 a 15.0 m
S5	Sond. a carotaggio continuo	4572258.31	596059.80	31.01	30	n.1 celle di Casagrande prof. 18.0 m
S6	Sond. a carotaggio continuo	4570714.73	593209.80	34.22	30	n.1 piezometro Norton microfessurato prof da 3.0 a 15.0 m
S7	Sond. a carotaggio continuo	4569393.03	590112.56	39.67	30	n.1 piezometro Norton microfessurato prof da 10.0 a 30.0 m
S8	Sond. a carotaggio continuo	4568477.32	589699.07	39.86	40	piezometro Norton microfessurato prof da 3.0 a 12.0 m
S9	Sond. a carotaggio continuo	4566290.95	588847.92	-	40	piezometro Norton microfessurato prof da 3.0 a 15.0 m
S9bis	Sond. a carotaggio continuo	4565167.87	588377.60	-	40	piezometro Norton microfessurato prof da 3.0 a 15.0 m
S10	Sond. a carotaggio continuo	4563712.41	588411.98	-	30	piezometro Norton microfessurato prof da 9.0 a 30.0 m
CPT1	Prova penetrometrica statica	4574567.71	603895.45	-	11.00	-

Relazione Geotecnica Generale

COMMESSA	LOTTO	FASE-ENTE	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA6D	01	D 26	RHGE0000001	A	38 di 54

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
CPT3	Prova penetrometrica statica	4573994.63	600587.13	-	8.40	-
CPT4	Prova penetrometrica statica	4573693.14	598717.39	-	9.60	-
CPT5	Prova penetrometrica statica	4570719.93	593236.73	-	2.00	-
CPT6	Prova penetrometrica statica	4570085.46	591573.54	-	2.60	-
CPT9	Prova penetrometrica statica	4565207.19	588388.87	-	8.00	-
CPT10	Prova penetrometrica statica	4564321.84	588050.28	-	7.00	-
CPT11	Prova penetrometrica statica	4574437.25	603242.81	-	7.40	-
DPSH1	Prova penetrometrica dinamica	4574567.71	603895.45	-	11.80	-
DPSH2	Prova penetrometrica dinamica	4574198.84	601774.66	-	1.20	-
DPSH2bis	Prova penetrometrica dinamica	4574198.84	601774.66	-	1.20	-
DPSH3	Prova penetrometrica dinamica	4573994.63	600587.13	-	9.00	-
DPSH4	Prova penetrometrica dinamica	4573693.14	598717.39	-	10.20	-
DPSH5	Prova penetrometrica dinamica	4570719.93	593236.73	-	7.00	-
DPSH6	Prova penetrometrica dinamica	4570085.46	591573.54	-	10.00	-
DPSH7	Prova penetrometrica dinamica	4568674.48	589768.65	-	3.40	-
DPSH8	Prova penetrometrica dinamica	4567224.12	589205.68	-	3.60	-
DPSH9	Prova penetrometrica dinamica	4565207.19	588388.87	-	8.80	-

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84		Quota [m slm]	Prof. [metri]	Strumentazione di monitoraggio
		Nord	Est			
	trica dinamica					
DPSH10	Prova penetrometrica dinamica	4564321.84	588050.28	-	12.60	-
DPSH11	Prova penetrometrica dinamica	4574437.25	603242.81	-	10.00	-

Tabella Riepilogo delle indagini in sito eseguite (Italferr 2020).

Nella tabella seguente si riporta la descrizione delle indagini geofisiche eseguite, con l'indicazione della tipologia di indagine, dell'ubicazione nel sistema di coordinate UTM WGS 84.

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84				Lunghezza [m]
		Inizio linea		Fine linea		
		Nord	Est	Nord	Est	
Masw2D-1	Masw 2D	4574415.33	603109.15	4574449.05	603247.3	145
Masw2D-2	Masw 2D	4573083.73	596630.34	4572986.73	596550.66	125
ERT1	Geoelettrica	4569376.92	590095.50	4569426.61	590234.12	155

Tabella Riepilogo delle indagini geofisiche 2D eseguite (Italferr 2020).

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84	
		Nord	Est
Masw1	Masw	4574737.16	604911.65
Masw2	Masw	4573821.95	599713.65
Masw3	Masw	4572099.62	596009.45
Masw4	Masw	4570709.67	593148.98
Masw5	Masw	4566177.44	588810.58

Sigla	Tipologia prova	Coord. UTM 33 WGS 84	
		Nord	Est
Masw6	Masw	4563805.85	588389.16
HVSR1	HVSR	4574737.16	604911.65
HVSR2	HVSR	4573821.95	599713.65
HVSR3	HVSR	4572099.62	596009.45
HVSR4	HVSR	4570709.67	593148.98
HVSR5	HVSR	4566177.4	588810.58
HVSR6	HVSR	4563805.85	588389.16

Tabella Riepilogo delle indagini geofisiche (Italferr 2020).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

9 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area nella quale verranno realizzate le due opere principali di questo progetto, l'edificio fermata e la pensilina a copertura del camminamento pedonale, può essere caratterizzata grazie al sondaggio S1CI1 e S1 CI2, grazie al fatto che i prelievi sono stati eseguiti nelle immediate vicinanze del sito di realizzazione.

Inoltre, la prova MASW che può essere presa in considerazione per la caratterizzazione sismica del sito è la prova indicata come MASW1.

La legenda dei parametri geotecnici utilizzati nelle tabelle che si trovano ai punti seguenti è di seguito riportata.

γ_t = peso di volume naturale;

ϕ = angolo di attrito;

c' = intercetta di coesione "operativa";

c_u = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;

E_o = modulo di Young a piccole deformazioni;

9.1 AREA DI REALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO FERMATA

Le coordinate geografiche UTM-ED50 del sito sono:

Longitudine EST 16.25437°

Latitudine NORD 41.31801°

In questa area sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella e della quale si riportano le schede generali dei campioni

S1 CI1
S1 CI2

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Flume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Barloia, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

MLAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	ITALFERR S.p.A.				
CANTIERE:	Ordine n° 100038122: PFTE Elettrificazione - Barletta Canosa/Opera Anticipata Fermata Ospedale				
CAMPIONE:	CH1	SONDAGGIO:	PFBC_S1	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	3,00-3,55
COMMESSA:	5371/19/L023/0023	SONDAGGIO:	PFBC_S1	DURATA PROVE:	22/06/20-13/07/20
VERBALE ACC.:	ACC.103/20 del 10/06/2020		DATA CONSEGNA:	13/07/2020	
GEO - CERT. n°:	GA-2020-6288		rev.0 del:	01/03/2019	
COD. STRUMENTAZIONE: 98001, calibro, soissometro, penetrometro					

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	PFBC_S1	Campione N°	CH1	Data sondaggio	-
	Profondità (m)	-	Profondità (m)	3,00-3,55	Data prelievo	-
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input checked="" type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO
Parete sottile con pistone shetby <input checked="" type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE
Carotiere rotativo <input type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input type="checkbox"/>
Cucchiola <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	90	Altezza campione (mm)	350	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	22-giu-20	Struttura	Omogenea
Colore	Marrone giallastro chiaro	Munsell Soil Color Chart	Hue 2.5Y - 6/3 Light yellowish brown
Consistenza	-	Denominazione	Sabbia con limo, deb ghiaiosa
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note			

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Flume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01672430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Barola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

MLAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDE GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	ITALFERR S.p.A.				
CANTIERE:	Ordine n° 100038122: PFTE Elettrificazione - Barletta Canosa/Opera Anticipata Fermata Ospedale				
CAMPIONE:	CH1	SONDAGGIO:	PFBC_S1	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	3,00-3,55
COMMESSA:	5371/19/L023/0023	DURATA PROVE:	22/06/20-13/07/20		
VERBALE ACC.:	ACC.103/20 del 10/06/2020	DATA CONSEGNA:	13/07/2020		
GEO - CERT. n°:	GA-2020-6288	rev. 0 del:	01/03/19		
COD. STRUMENTAZIONE: 98001, calibro, scissometro, penetrometro					

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input checked="" type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	PFBC_S1	Campione N°	CH1	Data sondaggio	-
	Profondità (m)	-	Profondità (m)	3,00-3,55	Data prelievo	-
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione ϕ (mm)	-	Percussione ϕ (mm)	-	Elica ϕ (mm)	-
	cart. e/o doppio cart.	<input checked="" type="checkbox"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	elica continua	<input type="checkbox"/>



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	-
2	-
3	-
MEDIA	-

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	22-giu-20	Struttura	Omogenea
Colore	Marrone giallastro chiaro	Munsell Soil Color Chart.	Hue 2.5Y - 6/3 Light yellowish brown
Consistenza	-	Denominazione	Sabbia con limo, deb ghiaiosa
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input type="checkbox"/>	Insuf. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note			

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 – 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl – P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Bartola, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

M/LAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDE GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	ITALFERR S.p.A.				
CANTIERE:	Ordine n° 100038122: PFTE Elettrificazione - Barletta Canosa/Opera Anticipata Fermata Ospedale				
CAMPIONE:	CI2	SONDAGGIO:	PFBC_S1	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	6,00-6,25
COMMESSA:	5371/19/L023/0023	DURATA PROVE:	22/06/20-13/07/20		
VERBALE ACC.:	ACC.103/20 del 10/06/2020	DATA CONSEGNA:	13/07/2020		
GEO - CERT. n°:	GA-2020-6294	rev.0 del:	01/03/2019		

COD. STRUMENTAZIONE: 98001, calibro, scissometro, penetrometro

PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	PFBC_S1	Campione N°	CI2	Data sondaggio	
	Profondità (m)		Profondità (m)	6,00-6,25	Data prelievo	
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione Φ (mm) carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	Percussione Φ (mm) curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	Elica Φ (mm) elica continua	<input type="checkbox"/>

CARATTERISTICHE DI CAMPIONAMENTO

ATTREZZATURA PRELIEVO	MODALITA' DI PRELIEVO
Parete sottile con pistone Shelby <input type="checkbox"/>	Percussione <input type="checkbox"/> Pressione <input checked="" type="checkbox"/> Altro <input type="checkbox"/>
Parete sottile senza pistone <input type="checkbox"/>	
Parete spessa <input type="checkbox"/>	
Continua <input type="checkbox"/>	CONTENITORE CAMPIONE
Carotiere rotativo <input checked="" type="checkbox"/>	Inox <input checked="" type="checkbox"/> Ferro <input type="checkbox"/> P.V.C. <input type="checkbox"/> Sacchetto <input type="checkbox"/>
Cucchiaia <input type="checkbox"/>	

DATI CAMPIONE

Diametro campione (mm)	90	Altezza campione (mm)	250	Paraffina	<input checked="" type="checkbox"/>
Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input type="checkbox"/>		

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	22-giu-20	Struttura	Omogenea
Colore	Marrone giallastro chiaro	Munsell Soil Color Chart	Hue 2.5Y - 6/3 Light yellowish brown
Consistenza	Consistente	Denominazione	Limo sabbioso, argilloso
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/> Buone <input type="checkbox"/> Suff. <input type="checkbox"/> Med. <input type="checkbox"/> Insuff. <input type="checkbox"/>		
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/> Q4 <input type="checkbox"/> Q3 <input type="checkbox"/> Q2 <input type="checkbox"/> Q1 <input type="checkbox"/>		
Note			

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Alessandro Puzella

Pagina 1 di 2

Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Lorenzo Merola

INFRASTRUCTURE

AVELLINO DEPARTMENT
Via Campo di Fiume, 13 - 83030 Montefredane (AV)
Tel.: +39 0825 24353 - Fax.: +39 0825 248705

SOCOTEC ITALIA Srl - P.Iva 01872430648 - Capitale sociale 7.144.000,00 euro
Sede Legale: Via Barloia, 101-103 - 20020 Lainate (MI)
Tel.: +39 02 9375 0000 - Fax: +39 02 9375 0099
www.socotec.it



SOCOTEC

MLAB02/01.01 rev.0 del 01/03/2019

SCHEDE GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	ITALFERR S.p.A.				
CANTIERE:	Ordine n° 100038122: PFTE Elettrificazione - Barletta Canosa/Opera Anticipata Fermata Ospedale				
CAMPIONE:	CI2	SONDAGGIO:	PFBC_S1	PROFONDITA' PRELIEVO (m):	6,00-6,25
COMMESSA:	5371/19/L023/0023	DURATA PROVE:	22/06/20-13/07/20		
VERBALE ACC.:	ACC.103/20 del 10/06/2020	DATA CONSEGNA:	13/07/2020		
GEO - CERT. n°:	GA-2020-6294	rev.0 del:	01/03/19		

COD. STRUMENTAZIONE: 39/001, calibro, scissometro, penetrometro
PROVE ESEGUITE SUL CAMPIONE

<input checked="" type="checkbox"/> Apertura campione	<input checked="" type="checkbox"/> Limiti di Atterberg	<input type="checkbox"/> Prova triassiale UU	<input type="checkbox"/> Prova di taglio residuo
<input checked="" type="checkbox"/> Caratteristiche fisiche	<input checked="" type="checkbox"/> Prova edometrica	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CID	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Analisi granulometrica	<input type="checkbox"/> Prova di taglio diretto CD	<input type="checkbox"/> Prova triassiale CIU	<input type="checkbox"/>

APERTURA CAMPIONE - CARATTERISTICHE DI PERFORAZIONE

DATI SONDAGGIO	Sondaggio N°	PFBC_S1	Campione N°	CI2	Data sondaggio	
	Profondità (m)		Profondità (m)	6,00-6,25	Data prelievo	
ATTREZZATURA DI SONDAGGIO	Rotazione ϕ (mm)		Percussione ϕ (mm)		Elica ϕ (mm)	
	carot. e/o doppio carot.	<input checked="" type="checkbox"/>	curetta, sonda o scalpello	<input type="checkbox"/>	elica continua	<input type="checkbox"/>



Vane test

Misura	Cu (kg/cm ²)
1	0,30
2	0,40
3	0,30
MEDIA	0,33

Pocket penetrometer

Misura	Qc (kg/cm ²)
1	1,00
2	2,00
3	1,00
MEDIA	1,33

IDENTIFICAZIONE VISIVA

Data apertura	22-giu-20	Struttura	Omogenea
Colore	Marrone giallastro chiaro	Munsell Soil Color Chart	Hue 2.5Y - 6/3 Light yellowish brown
Consistenza	Consistente	Denominazione	Limo sabbioso, argilloso
Condiz. Mat. estruso	Ottime <input checked="" type="checkbox"/>	Buone <input type="checkbox"/>	Suff. <input type="checkbox"/>
	Med. <input type="checkbox"/>	Insuf. <input type="checkbox"/>	
Classe del campione	Q5 <input checked="" type="checkbox"/>	Q4 <input type="checkbox"/>	Q3 <input type="checkbox"/>
	Q2 <input type="checkbox"/>	Q1 <input type="checkbox"/>	
Note			

 ITOLFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Dalle prove suddette, ciò che emerge viene riassunto nella tabella sottostante:

Parametri	Strato1
γ (kN/m ³)	18
ϕ (°)	29
c' (kPa)	6
c_u (kPa)	0
E_0 (MPa)	15

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo, e cioè la Categoria C.

Come terreno a tergo dell'elevazione dell'edificio, assimilabile a rilevato ferroviario, vengono utilizzati i seguenti parametri del terreno:

Parametri	Rilevato ferroviario
γ (kN/m ³)	20
ϕ (°)	38
c' (kPa)	0
c_u (kPa)	0
E_0 (MPa)	15

9.2 AREA DI REALIZZAZIONE CAMMINAMENTO PEDONALE

Le coordinate geografiche UTM-ED50 del sito sono:

Longitudine EST 16.254655°

Latitudine NORD 41.317849°

In questa area sono state eseguite le indagini elencate nella seguente tabella e della quale si riportano i risultati:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

S1 CI1
S1 CI2

Dalle prove suddette, ciò che emerge viene riassunto nella tabella sottostante:

Parametri	Strato1
γ (kN/m ³)	18
ϕ (°)	29
c' (kPa)	6
c_u (kPa)	0
E_0 (MPa)	15

Dalle indagini sismiche è possibile determinare la categoria di sottosuolo, e cioè la Categoria C.

Il camminamento pedonale verrà realizzato esclusivamente su rilevato ferroviario e per tale ragione i parametri utilizzati per le verifiche delle fondazioni è il rilevato ferroviario:

Parametri	Rilevato ferroviario
γ (kN/m ³)	20
ϕ (°)	38
c' (kPa)	0
c_u (kPa)	0
E_0 (MPa)	15

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

10 CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI DIRETTE

Il metodo di calcolo della capacità portante adottato è quello descritto in "Lancellotta - Geotecnica - Ed. Zanichelli - 1993" basato sulle indicazioni teoriche di diversi autori (Terzaghi, Meyerhof, Vesic e Brinch Hansen) che fornisce espressioni analitiche generali per la valutazione della pressione limite di rottura del terreno.

$$P_{lim} = 0.5 \gamma' t B' N_g S_g I_g G_g + c' N_c S_c I_c G_c + q'o N_q S_q I_q G_q$$

dove:

$\gamma' t$ = peso di volume efficace del terreno di fondazione;

c', ϕ' = parametri del terreno di fondazione in condizioni drenate;

B' = dimensione efficace della fondazione, funzione dell'eccentricità dei carichi;

$q'o$ = pressione efficace litostatica verticale al livello del piano di posa della fondazione;

N_g, N_c, N_q = Fattori di capacità portante funzione dell'angolo di resistenza al taglio ϕ' ;

S_g, S_c, S_q = Fattori di forma dipendenti dal rapporto fra le dimensioni dell'impronta della fondazione;

D_g, D_c, D_q = Fattori di profondità funzione del rapporto fra l'approfondimento del piano di posa e le dimensioni reali della fondazione;

I_g, I_c, I_q = Fattori di inclinazione del carico dipendenti dall'inclinazione della risultante dei carichi e dall'adesione sull'area efficace della fondazione;

G_g, G_c, G_q = Fattori di inclinazione del piano campagna;

Atri simboli, impiegati nel seguito:

B = dimensione reale della fondazione;

L = dimensione reale trasversale della fondazione rettangolare;

$A_{ef} = B' \cdot L'$ = area efficace della fondazione

D_F = profondità di posa della fondazione dal piano di campagna;

D_w = profondità della falda dal piano di campagna;

γ_n = peso di volume naturale del terreno di fondazione;

γ' = peso di volume efficace del terreno di fondazione;

α = inclinazione del piano di posa;

β = inclinazione del piano di campagna;

c_a = coesione di adesione fondazione terreno $\leq c'$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

F_z = carico verticale (applicato al centro dell'impronta di fondazione);

F_x = carico orizzontale (applicato alla quota di posa della fondazione), parallelo alla direzione di B;

F_y = carico orizzontale (applicato alla quota di posa della fondazione); parallelo alla direzione di L;

M_x = momento flettente (nel piano parallelo alla direzione di B);

M_y = momento flettente (nel piano parallelo alla direzione di L).

Vedasi figure esplicative seguenti.

Le dimensioni efficaci della fondazione sono valutate tramite le seguenti espressioni (Meyerhoff, 1953):

$$B' = B - 2 \cdot M_x / F_z$$

$$L' = L - 2 \cdot M_y / F_z$$

Il metodo di calcolo dei fattori di capacità portante è basato sulle indicazioni teoriche di diversi autori (Terzaghi, Meyerhof, Vesic e Brinch Hansen) che fornisce espressioni analitiche generali per la valutazione della pressione limite di rottura del terreno.

Per i fattori di capacità portante N_q e N_c si fa riferimento alle espressioni ricavate analiticamente da Prandtl (1921) e Reissner (1924). Per il fattore N_γ si fa riferimento all'espressione proposta da Caquot e Kérisel (1953):

$$N_q = \tan^2(\pi/4 + \varphi'/2) \cdot e \pi \tan \varphi'$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

Per i coefficienti di forma si adottano le seguenti espressioni:

$$s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot (B'/L') \cdot K_p$$

$$s_c = 1 + 0.2 \cdot (B'/L') \cdot K_p$$

$$s_q = s_g$$

in cui:

$$K_p = (1 + \sin \varphi') / (1 - \sin \varphi').$$

Si assume:

$$B'/L' \leq 1.0.$$

$$s_\gamma = s_c = s_q = 1 \text{ per fondazione nastriforme}$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

Per tener conto dell'approfondimento del piano di posa si adottano le seguenti espressioni:

$$d_{\gamma} = 1$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \tan \varphi' \cdot (1 - \sin \varphi')^2 \cdot k$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

essendo:

$$k = (DF / B) \text{ per } DF / B \leq 1$$

$$k = \tan^{-1} (DF / B) \text{ per } DF / B > 1.$$

Per tener conto dell'inclinazione del carico si adottano le seguenti espressioni:

$$i_{\gamma} = [1 - FX / (FZ + Aef \cdot ca \cdot \cot \varphi')]^{m+1}$$

$$i_q = [1 - FX / (FZ + Aef \cdot ca \cdot \cot \varphi')]^m$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

$$m = (2 + B'/L') / (1 + B'/L')$$

Per tener conto dell'inclinazione del piano di posa (angolo α) si adottano le seguenti espressioni:

$$b_q = (1 - \alpha \cdot \tan \varphi')^2$$

$$b_{\gamma} = b_q$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \cdot \tan \varphi')$$

Per tener conto dell'inclinazione del piano campagna (angolo β) si adottano le seguenti espressioni:

$$g_q = (1 - \tan \beta)^2$$

$$g_{\gamma} = g_q$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') .$$

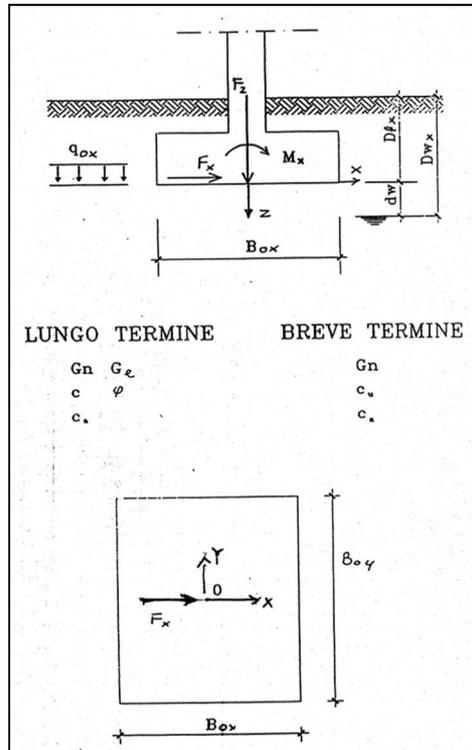


Figura 6 Schema per la verifica della capacità portante

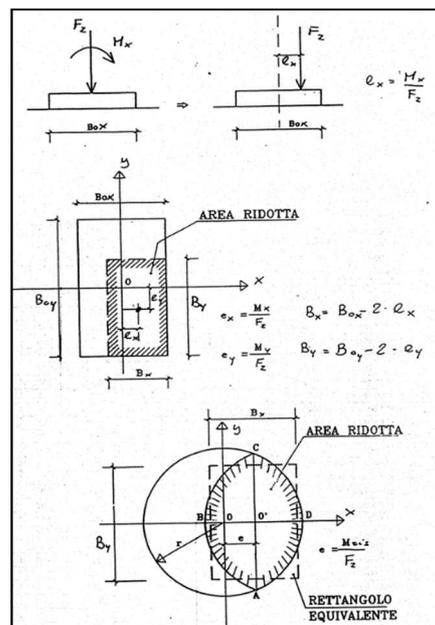


Figura 7. Aree di impronta ridotte in presenza di carichi eccentrici (Meyerhof, 1953)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

10.1 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO ALLA WINKLER PER ANALISI STRUTTURALI

Per le analisi d'interazione struttura-terreno in direzione verticale, il coefficiente di sottofondo alla Winkler può essere determinato con la seguente relazione:

$$k_w = \frac{E}{(1-\nu^2) \cdot B \cdot c_t}$$

dove:

E = modulo elastico del terreno (assunto pari a $E_0/5$, dove E_0 è il modulo di deformazione elastico a piccole deformazioni);

ν = coefficiente di Poisson = 0.3;

B = larghezza della fondazione.

c_t = fattore di forma, coefficiente adimensionale ottenuto dalla interpolazione dei valori dei coefficienti proposti dal Bowles, 1960 (vedasi tabella seguente).

Tabella 1. Fattore di forma per la stima del coefficiente di Winkler

Fondazione Rigida	c_t
- rettangolare con $L/B \leq 10$	$c_t = 0.853 + 0.534 \ln(L/B)$
- rettangolare con $L/B > 10$	$c_t = 2 + 0.0089 (L/B)$
dove L è il lato maggiore della fondazione.	

10.2 CRITERI PER IL CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DELLE FONDAZIONI INDIRETTE

I criteri per il calcolo della capacità portante delle fondazioni indirette di opere d'arte minori e maggiori verranno riportate nelle relative relazioni di calcolo.

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
	Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A

11 PIANO DI POSA

In seguito alle indagini ad oggi disponibili, sono stati definiti gli spessori di terreno vegetale e quindi il trattamento idoneo per la formazione del piano di posa.

Lo spessore minimo per la formazione del rilevato ferroviario (e stradale per le viabilità secondarie) è di 0.50 m (scotico): dovrà comunque essere asportato tutto lo spessore di terreno vegetale e si dovrà comunque raggiungere un terreno con $M_d \geq 20$ MPa. Qualora, raggiunto il piano di posa previsto, si rinvenisse ancora coltre vegetale o comunque terreno rammollito, non idoneo ai requisiti progettuali quale piano di posa, si dovrà provvedere a bonifica e sostituzione con materiale idoneo.

Si rimanda per maggiori dettagli alle relative sezioni tipo.

	PROGETTO DEFINITIVO ELETTTRIFICAZIONE E POTENZIAMENTO LINEA BARLETTA – CANOSA FERMATA OSPEDALE					
Relazione Geotecnica Generale	COMMESSA IA6D	LOTTO 01	FASE-ENTE D 26	DOCUMENTO RHGE0000001	REV. A	FOGLIO 54 di 54

12 RIUTILIZZO DEI TERRENI DA SCAVO

Secondo la recente normativa in materia ambientale, le terre e le rocce provenienti da attività di scavo (TRS) non sono classificate come rifiuti e pertanto, a seguito di determinate verifiche condotte in seno al piano di gestione e riutilizzo delle TRS, possono essere reimpiegate quali materiali da costruzione per rilevati, trincee, riempimenti.

I rilevati di progetto e le eventuali banche necessarie per la stabilizzazione dei rilevati esistenti vanno realizzati con materiale proveniente da cava.