



00	28/10/2020	PRIMA EMISSIONE	A. Mazzei	A. Ramundi	C. Bazzucchi
N.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
CODIFICA ELABORATO					
RUFX19800B1831548					

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)

REVISIONI					
				Team LIN-STZ DTCS-PRI	A. Limone DTCS-PRI
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE: 4000069461 del 02/10/2018

MOTIVO DELL'INVIO:



PER ACCETTAZIONE



PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO		 T E R N A G R O U P
RUFX19800B1831548		

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	MOTIVAZIONI DELL'OPERA	4
3	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO.....	5
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
5	SCOPO E METODOLOGIA DELLO STUDIO.....	8
6	LINEE GUIDA PER LA STESURA DELLO STUDIO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
7	VINCOLI RIGUARDANTI LE AREE A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA.....	10
8	CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO	13
8.1	Inquadramento geologico regionale	13
8.2	Sismicit� del territorio	16
8.2.1	Pericolosit� sismica di base e sismicit� storica	19
8.2.2	Risposta Sismica Locale.....	23
8.2.3	Stabilit� nei confronti della liquefazione	26
9	CARATTERISTICHE LOCALI DELLE AREE D'INTERVENTO	28
9.1	Aspetti geologici.....	28
9.2	Caratteristiche geotecniche dei litotipi derivanti da fonti di letteratura	30
9.3	Aspetti geomorfologici	33
9.4	Aspetti idrografici e idrogeologici.....	33
10	ANALISI DEGLI SCENARI DI PERICOLOSITA'.....	35
11	FATTIBILITA' GEOLOGICA DEGLI INTERVENTI.....	36
12	INDAGINI INTEGRATIVE DI SUPPORTO ALLE SUCCESSIVE FASI DI PROGETTO	37
13	ALLEGATI.....	38
14	BIBLIOGRAFIA.....	39

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE <i>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</i>	
Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	
Rev.<00 >	Rev.<00 >	

1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società concessionaria in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (Concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA pertanto, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sottoposto ad approvazione da parte del Ministero dello Sviluppo Economico.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239, al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE <i>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</i>	
Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548 Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548 Rev.<00 >	

2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

L'intervento, inserito nel "Piano di Sviluppo della RTN 2019" nella sezione "INTERVENTI PER LA CONNESSIONE ALLA RTN - anno 2019", si rende necessario a seguito della richiesta della società RFI S.p.A. di collegare la propria Stazione Elettrica di Bovino alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale (RTN) per esigenze legate allo sviluppo dell'Alta Velocità.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

3 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Le opere in progetto da autorizzare riguardano la costruzione della **“Nuova S.E. 150 kV Bovino/RFI e la realizzazione di raccordi alla RTN in entra – esce dall’elettrodotto 150 kV Orsara – Bovino.**

Dette opere interesseranno esclusivamente la Provincia di Foggia nel territorio dei Comuni di Orsara e Bovino.

L’area nella quale sarà realizzata la nuova St.ne elettrica TERNA è oggetto di acquisizione da parte di RFI e l’accesso alla stessa avverrà tramite la realizzazione di una strada, collegata alla viabilità ordinaria, il cui asservimento è a cura RFI; il collegamento tra la Stazione elettrica TERNA e quella RFI avverrà tramite un cavo interrato da realizzare a cura RFI.

Gli interventi in progetto e di cui al presente Piano Tecnico delle Opere sono:

- a) La realizzazione della S.E. Bovino/RFI in Comune di Bovino (FG).
- b) La realizzazione dei nuovi raccordi aerei, in entra-esce, alla futura S.E. Bovino dall’elettrodotto 150 kV “Orsara-Bovino” che attraverseranno i comuni di Bovino (FG) e di Orsara di Puglia (FG) ed avranno una lunghezza complessiva di circa 3693 m, con infissione di n. 16 nuovi sostegni del tipo troncopiramidale (n.14 sostegni di linea più n. 2 pali gatto da ubicare all’interno della stazione); contestualmente sarà demolito un tratto di linea esistente pari a circa 40 m nonché n.1 sostegno contrassegnato con il n. 055 con l’ubicazione in asse linea di n. 2 nuovi sostegni contrassegnati con i nn.13 e 14.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La nuova Stazione elettrica di Bovino sarà realizzata nell’omonimo comune, in località Bufaliera, mentre una parte dei raccordi interesseranno anche il comune di Orsara di Puglia, in provincia di Foggia.

L’area della nuova SE si estende per circa 6.000 m² ed è collocata a circa 8 km dall’abitato di Bovino, in un’area compresa tra la ferrovia Foggia-Benevento e la SS 90, a circa 450 m dal confine con il territorio comunale di Orsara di Puglia.

L’accesso all’area di stazione avverrà tramite la realizzazione di un strada di accesso collegata alla viabilità ordinaria, in prossimità dell’incrocio tra quest’ultima e la SS 90.

I tracciati dei raccordi sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall’art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l’interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l’interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l’affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell’elettrodotto.

Codifica Elaborato Terna:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Nell'ALLEGATO 01 - TAVOLE – al presente documento è indicata la posizione del sito nella Carta Tecnica Regionale, Elemento 421052 (scala 1.5.000), di cui si riporta uno stralcio nella Fig. 4.1.

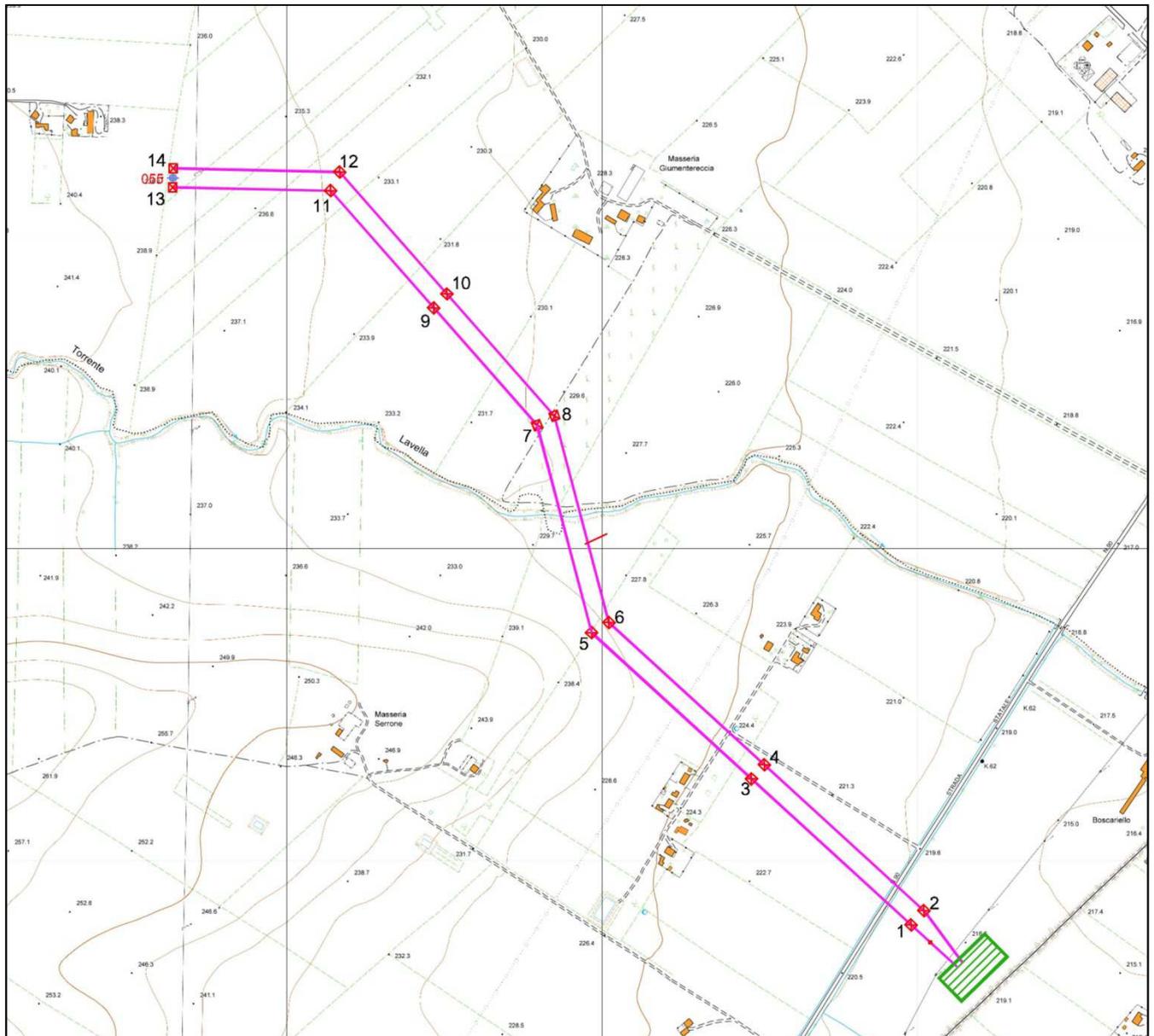


Fig. 4.1 Ubicazione del sito su base C.T.R. (elemento 421052 – scala originale 1:5.000)

Il sito inoltre è caratterizzato dai seguenti riferimenti geografici.

<i>Regione:</i>	<i>Puglia</i>
<i>Provincia:</i>	<i>Foggia</i>
<i>Comuni:</i>	<i>Bovino - Orsara di Puglia</i>
<i>Foglio I.G.M. (scala 1:25.000):</i>	<i>F° 174 I NE</i>
<i>Carta Tecnica Regionale (scala 1:5.000):</i>	<i>Elemento 421052</i>
<i>Bacini idrografic1 principale:</i>	<i>Torrente Lavella – torrente Cervaro</i>

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

<i>Intervallo di quota (s.l.m.):</i>	220-235 m ca.
<i>Infrastrutture e vie di comunicazione principali:</i>	Ferrovia Foggia-Benevento; SS90
<i>Coord. geografiche UTM WGS84 Fuso 33T</i>	Lat. 4572868 N; Long. 533636 E SE Bovino Lat. 4572981 N; Long. 533445 E Sostegno 1 Lat. 4574115 N; Long. 532355 E Sostegno 14

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE <i>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</i>	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RUFX19800B1831548</p> Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: <p style="text-align: center;">RUFX19800B1831548</p> Rev.<00 >	

5 SCOPO E METODOLOGIA DELLO STUDIO

Lo Studio geologico preliminare è parte integrante della documentazione del Piano Tecnico delle Opere (PTO) che andrà presentata agli Enti preposti per i pareri autorizzativi riguardanti la realizzazione delle nuove infrastrutture elettriche.

L'elaborato è redatto sulla base dei dati di letteratura ed è conforme alle Specifiche tecniche Terna (cfr. doc. ST ING 03).

Esso è finalizzato a fornire le indicazioni preliminari sulla modellazione geologica, geotecnica e sismica delle aree d'intervento, secondo quanto disposto dalle normative di settore nazionali e regionali vigenti, ed a individuare eventuali criticità che possano influenzare in maniera significativa la fattibilità tecnica ed economica delle opere.

Lo Studio si articola in una parte descrittiva delle caratteristiche generali del territorio in cui è compresa l'area d'intervento e in una parte in cui sono indicate con maggiore dettaglio le proprietà geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

6 LINEE GUIDA PER LA STESURA DELLO STUDIO E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo studio è stato redatto sulla base della seguente normativa di riferimento:

Decreto Ministeriale 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzione per l'applicazione

Legge 18.05.1989, n.183

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo

Circolare 9 Gennaio 1996 n. 218/24/3

Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica

Eurocodice 7 (1997)

Progettazione geotecnica

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture

Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica

Deliberazione Giunta Regione Puglia n. 597/2004

Riclassificazione sismica del territorio della Regione Puglia in applicazione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003

Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia n. 39 del 30/11/2005

Approvazione del Piano di bacino della Puglia, stralcio "Assetto Idrogeologico" e relative misure di salvaguardia e s.m.i. Aggiornato al 27/02/2017

Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri 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

Decreto Ministeriale del 14.01.2008

Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni

Circolare Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 02.02.2009

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Decreto Legislativo n.49 del 23.02.2010

Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni

Decreto Legislativo n. 219 del 10.12.2010

Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica delle direttive 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque

Distretto Idrografico Appennino Meridionale - Deliberazione del Comitato Istituzionale Integrato 03/03/2016

Approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (Direttiva 2007/60/CE, D.Lgs 152/2006, Direttiva 2007/60/CE, D. Lgs. 49/2010, D Lgs. 219/210)

Decreto Ministeriale n.294 del 25.10.2016

Disciplina dell'attribuzione e del trasferimento alle Autorità di bacino distrettuali del personale e delle risorse strumentali, ivi comprese le sedi, e finanziarie delle Autorità di bacino

Decreto Ministeriale del 17.01.2018

Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni

Decreto Presidenza del Consiglio dei Ministri 4 aprile 2018

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)	
Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548

Individuazione e trasferimento delle unità di personale, delle risorse strumentali e finanziarie delle Autorità di bacino all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale

Circolare n.7 del 21.01.2019 del Consiglio Superiore Lavori Pubblici

Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17.01.2008

7 VINCOLI RIGUARDANTI LE AREE A PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

L'area d'intervento è compresa nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia, di cui al D.M. n. 294/2016 e D.P.C.M. 4 aprile 2018, che sovrintende al **Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**, approvato il 30/11/2005 e aggiornato al 27/02/2007, e al **Piano di Gestione Rischio di Alluvioni (PGR)**, approvato dal Comitato Istituzionale in data 03/03/2016. In quest'ultimo caso, in data 20/12/2019, il Secondo ciclo del PGR (2016-2021), elaborato ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 7 comma 8 del D.Lgs. 49/2010, è stato adottato dalla Conferenza Istituzionale Permanente. Detto Piano non sostituisce, al momento, il PAI, ma lo integra, con ulteriori disposizioni per le aree non ancora perimetrare nel PAI (dette disposizioni al momento sono rappresentate da misure di salvaguardia, in fase di pubblicazione). Pertanto, ai fini di una corretta applicazione sia del PAI che del PGR, le relative cartografie e disposizioni normative collegate, sono state considerate contestualmente.

I Piani riguardano il settore funzionale della pericolosità e del rischio idrogeologico e idraulico. Essi hanno valore di Piani Territoriali di Settore, sono sovraordinati e vincolanti rispetto agli strumenti di pianificazione locali e rappresentano gli strumenti conoscitivi, normativi e tecnico-operativi mediante i quali sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico e idrogeologico del territorio. I Piani hanno, pertanto, la funzione di eliminare, mitigare e prevenire i maggiori rischi derivanti da fenomeni calamitosi di natura geomorfologica o di natura idraulica.

Nelle Carte della pericolosità del PAI sono rappresentate con varie colorazioni le aree a pericolosità crescente per frane, da media e moderata (P.G.1) a elevata (P.G.2) fino a molto elevata (P.G.3), e quelle a pericolosità idraulica, da bassa (B.P.) a media (M.P.) fino ad alta (A.P.).

L'uso del suolo in queste aree è disciplinato dalle Norme Tecniche di Attuazione (NTA).

Ciò premesso, la nuova SE è posta in area non pericolosa per frana; i conduttori aerei della linea elettrica attraversano per un breve tratto un'area classificata a pericolosità geomorfologica media e moderata P.G.1, mentre dei 14 sostegni da realizzare, solo il Sostegno 5 è posto al margine di questa area.

Dal punto di vista della pericolosità idraulica il Sostegno 7 ricade a cavallo tra un'area a pericolosità bassa (B.P.) e un'area a pericolosità media (M.P.) e il Sostegno 8 ricade in area a pericolosità media (M.P.), i restanti sostegni della linea in progetto e la futura SE sono esterni alle aree pericolose.

A seguire si riportano gli stralci della Carta della pericolosità geomorfologica e della Carta della pericolosità idraulica riportate rispettivamente nelle Fig. 7.1 e Fig. 7.2.

Codifica Elaborato Terna:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

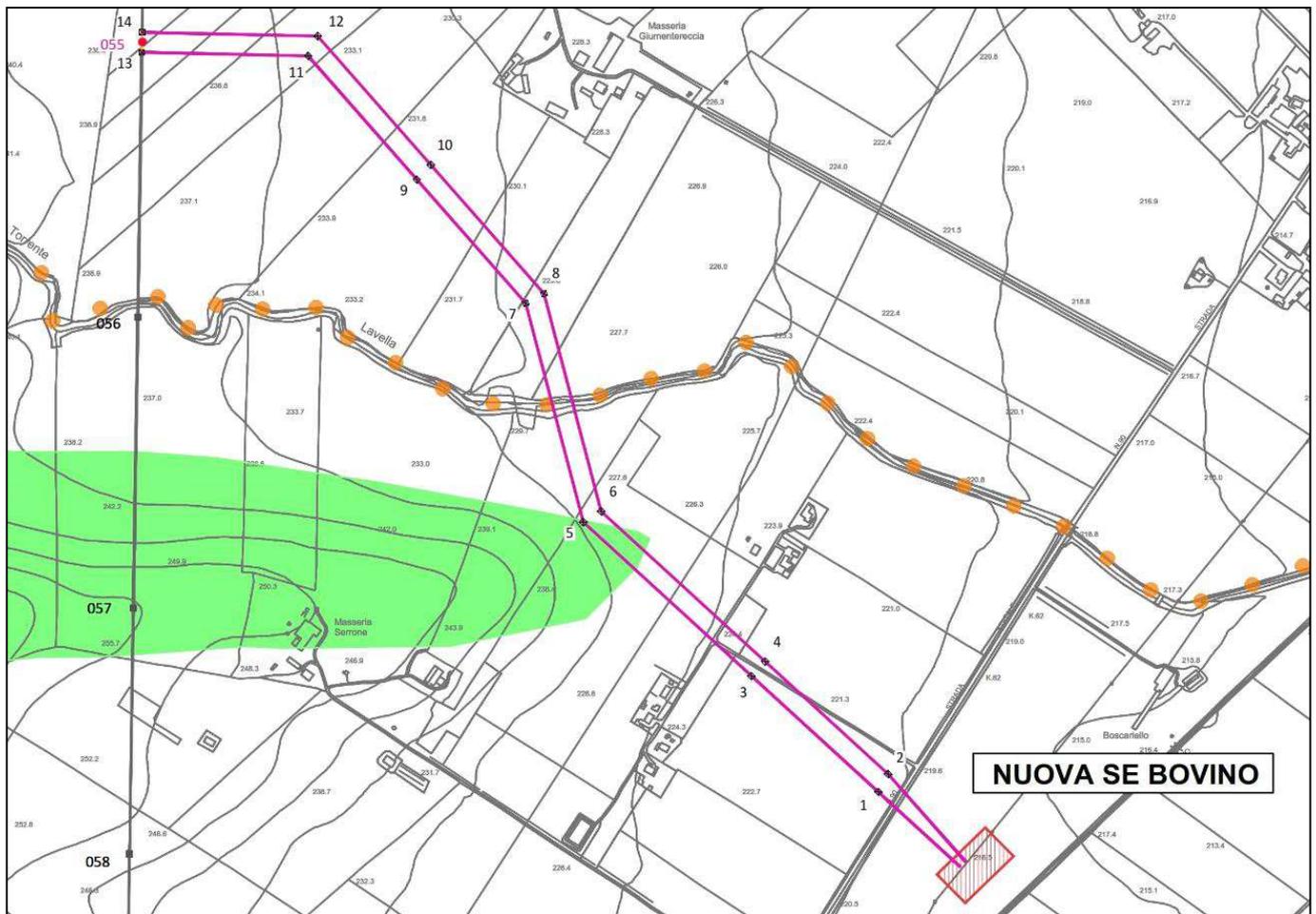


Fig. 7.1 Carta della pericolosità geomorfologica (fonte PAI)

Nelle aree a pericolosità P.G.1 le NTA stabiliscono all'art. 15 che:

- sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze (comma 1);
- per tutti gli interventi in area P.G.1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata (comma 2).

Considerata l'interferenza del Sostegno 5 con l'area P.G.1 sarà necessario quindi acquisire il preventivo parere da parte dell'AdB che si esprimerà sulla base di uno Studio di compatibilità geologica e geotecnica.

Codifica Elaborato Terna:

RUF19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUF19800B1831548

Rev.<00 >

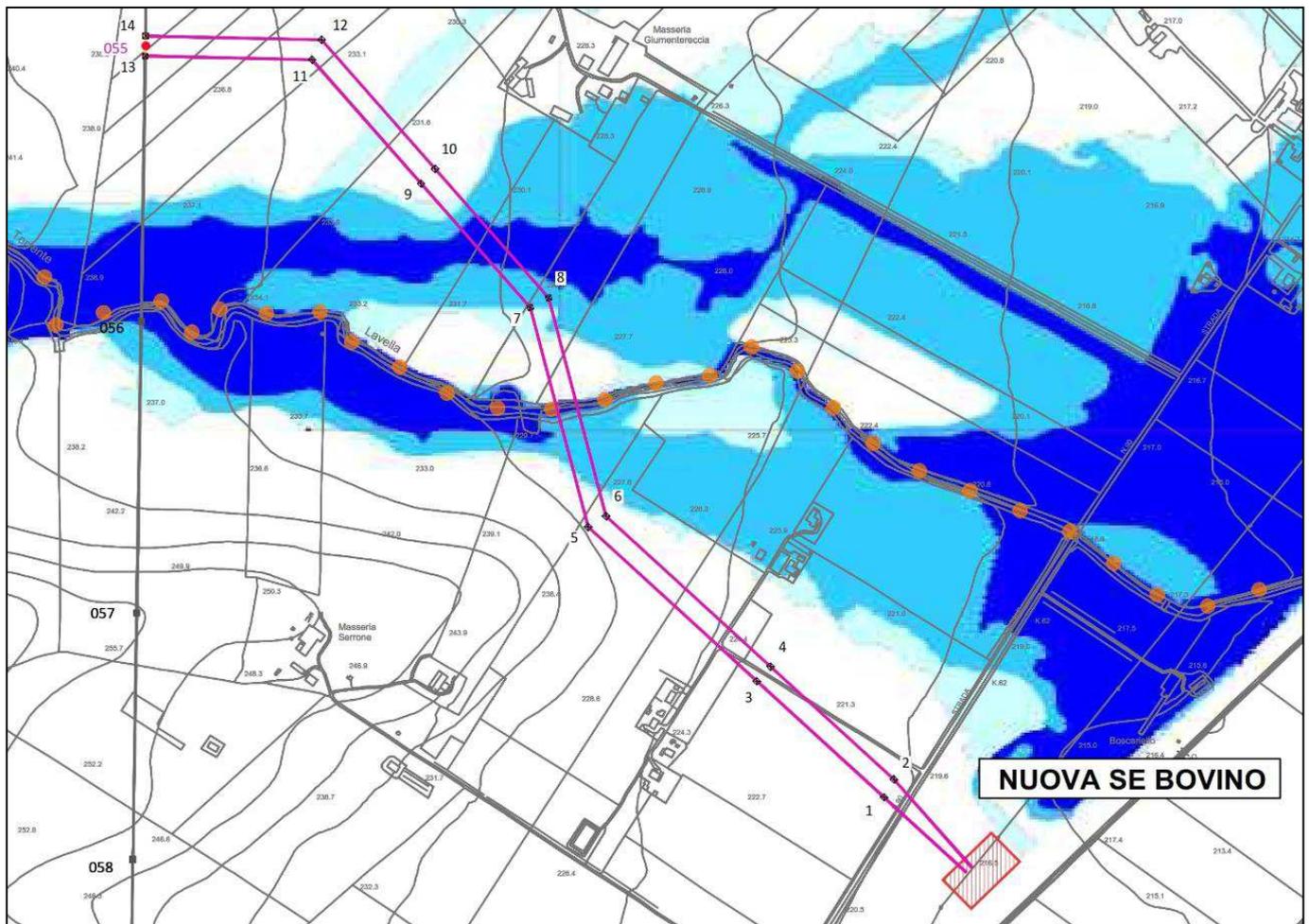


Fig. 7.2 Carta della pericolosità idraulica (fonte PAI)

Nelle aree a pericolosità idraulica bassa B.P. le NTA stabiliscono all'art. 9, comma 1, che sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

Nelle aree a pericolosità idraulica media M.P. le NTA stabiliscono all'art. 8 comma 1 lettera d che:

- [...] è consentita la realizzazione di nuove infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, comprensive dei relativi manufatti di servizio, parimenti essenziali e non diversamente localizzabili, purché risultino coerenti con gli obiettivi del presente Piano e con la pianificazione degli interventi di mitigazione. Il progetto preliminare di nuovi interventi infrastrutturali, che deve contenere tutti gli elementi atti a dimostrare il possesso delle caratteristiche sopra indicate anche nelle diverse soluzioni presentate, è sottoposto al parere vincolante dell'AdB.

Per i Sostegni 7-8 è necessario acquisire il preventivo parere dell'AdB che si esprimerà sulla base di uno Studio di compatibilità idraulica che valuti il rischio associato all'intervento e che ne analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'opera interessata.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	Codifica Elaborato Proger: <p style="text-align: center;">RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

8 CARATTERISTICHE GENERALI DEL TERRITORIO

8.1 Inquadramento geologico regionale

L'area d'intervento è ubicata al margine occidentale del Tavoliere (o Piana) di Foggia, a ridosso dell'Appennino Dauno.

Dal punto di vista geologico, il Tavoliere di Foggia rappresenta la parte più settentrionale dell'Avanfossa Bradanica, ossia di un ampio bacino sedimentario "colmato" a partire dal Pliocene e localizzato in un vasto Graben interposto tra le coltri tettoniche della Catena Appenninica e gli altopiani carbonatici della Murgia e del Gargano che costituiscono l'Avanpaese Apulo. La costituzione geolitologica del Tavoliere è strettamente connessa con l'evoluzione geologica dell'Appennino che ha indotto l'avanfossa ad assumere una connotazione via via diversa, da fossa tettonica a bacino sedimentario, caratterizzata dapprima da un ambiente marino e successivamente da uno di tipo continentale-alluvionale. La dinamica geologica che ha condizionato l'attuale assetto del territorio è principalmente rappresentata dall'orogenesi della catena appenninica, legata a sua volta all'evoluzione del Mar Tirreno. In particolare, dall'Oligocene medio al Burdigaliano la separazione della placca europea dal blocco sardo-corso comporta l'estensione del Mar Tirreno, lo sviluppo di una decisa tettonica compressiva negli Appennini e la conseguente nascita di un sistema "catena -avanfossa-avampaese" in ambiente sottomarino. Nel corso del Pliocene inferiore, durante la fase terminale della strutturazione della Catena, lungo il bordo orientale si forma l'Avanfossa pliocenico-quadernaria, cosiddetta Fossa bradanica (*Migliorini, 1952*); al suo margine interno si realizzano sistemi deposizionali in facies deltizia, passanti a sistemi di piattaforma esterna-bacino, caratterizzati dalla sedimentazione di una spessa coltre argillosa costituita da argille e argille siltose, talvolta marnose, grigio-azzurre, riferibili alla Formazione delle Argille Subappennine (Pliocene sup.-Calabriano) con una potenza decrescente dal margine appenninico verso il Mare Adriatico, a luoghi superiore ai 1000 metri. Nelle aree più esterne della Fossa, invece, si accumulano torbide terrigene sabbioso-siltose (*Balduzzi et alii, 1982*), costituenti la porzione inferiore della successione dell'Avanfossa pliocenico-quadernaria. La sedimentazione pelagica continua fino al Pleistocene inferiore, dove l'evoluzione del sistema Avanfossa-Avampaese produce una importante modifica nel bacino stesso che da fortemente subsidente si evolve ad area in rapido sollevamento, determinando una rapida e progressiva regressione verso la linea di costa adriatica, con il progressivo ampliamento dell'area emersa verso oriente. Questa modifica del regime dinamico produce la deposizione di sedimenti in facies da spiaggia più grossolani, sabbioso-ghiaiosi, in lenti il cui spessore varia da pochi metri a qualche decina di metri e successivamente, in discordanza, e di sedimenti continentali costituiti da sabbie, sabbie limose e conglomerati sabbiosi, a differente grado di cementazione, essenzialmente di ambiente alluvionale e deltizio, riferibili al Pleistocene medio. L'evoluzione tardo quadernaria del Tavoliere è condizionata dall'alternanza di fasi deposizionali e fasi erosionali. Durante i periodi di accumulo sedimentario si formano numerose conoidi alluvionali coalescenti, ciclicamente reincise; la ciclicità di episodi caratterizzati da sedimentazione, intercalati da fasi erosive, ha originato diversi ordini di depositi alluvionali terrazzati (supersintema del Tavoliere di Puglia) discordanti sulle argille marine (*Ciaranfi et alii, 2011*). Il bacino bradanico si presenta decisamente asimmetrico, con il settore più prossimo alla catena molto acclive ed un margine esterno a basso gradiente. Anche la sedimentazione risente di questa asimmetria sia per la diversità delle facies sia per i loro spessori nonché per le differenze mineralogiche e petrografiche. Sia la Catena che l'Avanfossa sono

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

attraversate da faglie di trasferimento ad andamento antiappenninico, che individuano più blocchi (*Ortolani, 1974; Ortolani et alii, 1992*). Due di queste strutture trasversali sono identificabili con la linea di Bagnoli Irpino – Torrente Calaggio (*Ortolani, 1974*) e con quella del torrente Cervaro (*Ciaranfi et alii, 1983*). La prima, coincidente con il corso del Carapelle, è una faglia con piano subverticale e componente di trascorrenza sinistra, mentre la struttura del torrente Cervaro è rappresentata da una faglia diretta. Entrambe sono rimaste attive fino al Pleistocene inferiore. Scarse sono le evidenze di queste faglie sul terreno. Il substrato geologico nell'area di studio è rappresentato dalla formazione delle Argille Subappennine, una potente successione prevalentemente argilloso-siltosa, deposta tra il Pliocene medio ed il Pleistocene inferiore che raggiunge in alcuni punti, per la sola parte riferita al Pliocene medio e superiore, uno spessore di oltre 1700 metri (*Balduzzi et alii, 1982; Casnedi et alii, 1982*). Questa formazione affiora estesamente nell'area pedemontana ed è costituita da argille marnose più o meno siltose, a stratificazione mal distinguibile. L'unità mostra un assetto a debole monoclinale immersa verso ENE di 10/15°. Nell'area prossima alla catena le argille sono generalmente coperte da depositi di conoide fluviale, mentre in quelle più distali l'erosione operata dai corsi d'acqua principali ha provocato l'asportazione dei depositi alluvionali ghiaiosi che poggiavano sulle stesse argille (*Ciaranfi et alii, 2011*). Dal punto di vista litostratigrafico, questa formazione è costituita da banchi e/o strati di silt argillosi e di marne siltose, in genere a stratificazione poco evidente; a luoghi si osservano intercalazioni argilloso-siltose e, verso il tetto, anche orizzonti e/o lenti di sabbie a grana medio-fine. Gli spessori affioranti difficilmente superano i 15 metri.

Su questa formazione poggiano, in discordanza erosiva, i depositi alluvionali, diffusamente affioranti nell'area in esame, come mostra il seguente stralcio della Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000 (Progetto CARG), Foglio 421 Ascoli Satriano.

Codifica Elaborato Terna:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

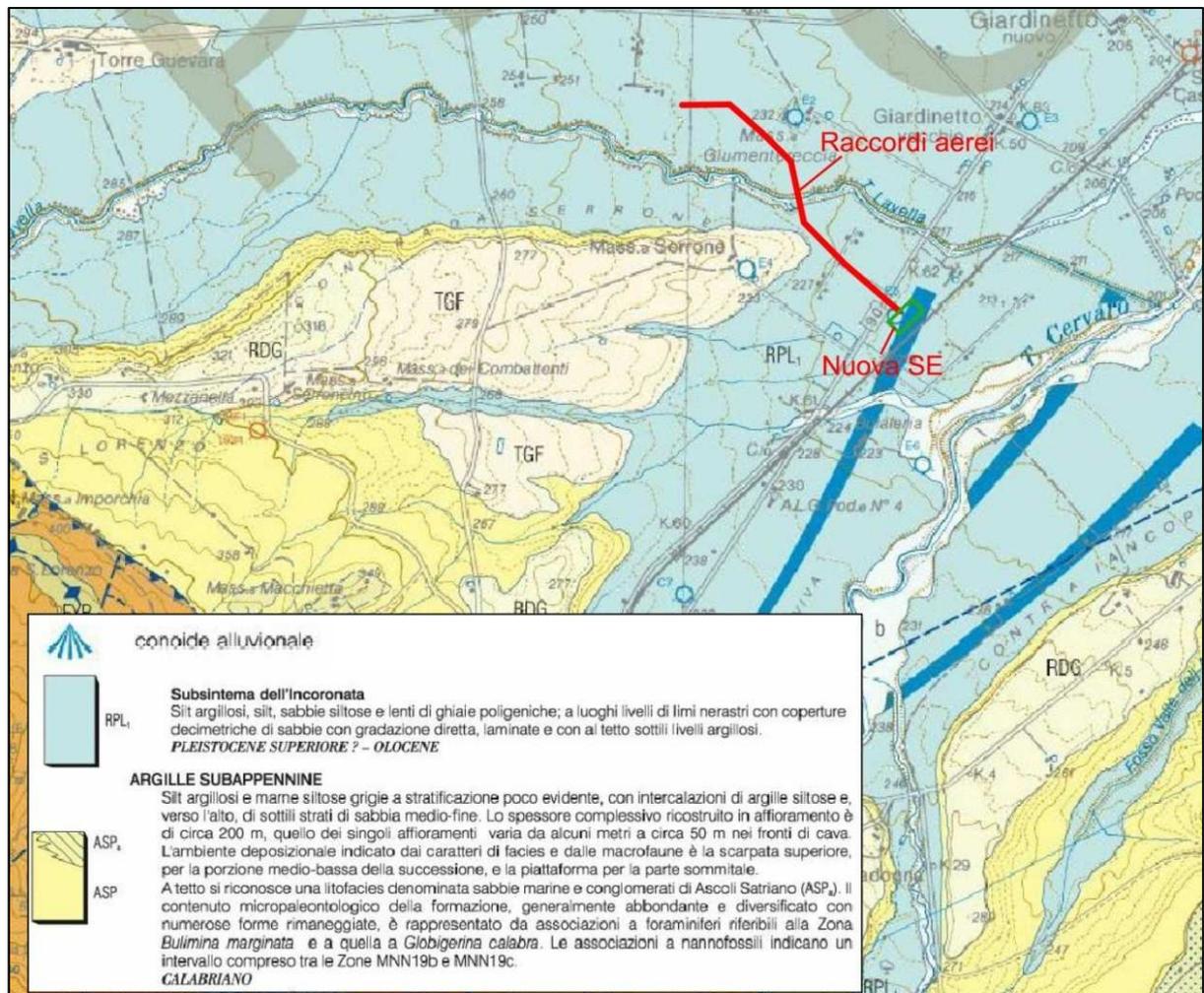


Fig. 8.1 Carta geologica (fonte: Progetto CARG- Foglio 421 Ascoli Satriano)

In particolare, l'area di studio è caratterizzata dalla presenza in affioramento dei depositi alluvionali recenti e sub-attuali del torrente Cervaro, appartenenti al Subsistema dell'Incoronata (RPL1). Essi poggiano in contatto erosivo sulle Argille Subappennine (ASP) e sono costituiti da silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi sono presenti livelli di limi nerastrì con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi. Lo spessore è molto variabile, ma supera i 10 metri nelle vicinanze dei principali corsi d'acqua come il Cervaro e il suo affluente torrente Lavella.

Più in generale, si può notare che sia l'estensione areale sia lo spessore dei depositi alluvionali dipendono dalle caratteristiche idrauliche dei corsi d'acqua che li hanno generati. Nei tratti a monte, questi sedimenti si dispongono generalmente in fasce strette ed allungate prossime all'elemento idrografico e hanno una granulometria prevalentemente grossolana; nel Tavoliere, invece, le alluvioni si distribuiscono in aree più vaste e sono in prevalenza a grana fine.

Nei pressi dell'area dove sorgerà la nuova SE è rappresentata nella Carta geologica una vasta conoide alluvionale formatasi durante i periodi di accumulo sedimentario che hanno caratterizzato l'evoluzione tardo quaternaria del Tavoliere. Sono anche presenti nei dintorni, senza interessare direttamente l'area della SE e i tracciati dei nuovi raccordi, i depositi alluvionali terrazzati appartenenti al Sistema di Foggia (TGF): si tratta di

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

sedimenti argilloso-siltoso-conglomeratici, riferibili al Pleistocene medio-superiore, che passano verso l'alto a sabbie e silt biancastri, a luoghi con croste carbonatiche. Le argille siltose, laminate o massive, mostrano localmente intercalazioni di sabbie siltose laminate e/o gradate: questi sedimenti sono riferibili a depositi di decantazione conseguenti ad episodi di tracimazione. E' possibile rilevare anche la presenza, a diverse altezze stratigrafiche, di lenti di conglomerati, allungate in direzione E-O, che occupano fasce larghe fino a una decina di metri. L'ambiente deposizionale è riconducibile ad una piana alluvionale interessata episodicamente da piene che hanno creato e creano tuttora paludi o laghi effimeri. Lo spessore complessivo dell'unità varia dai 10 ai 40 metri.

8.2 Sismicità del territorio

Con l'OPCM n.3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" il territorio nazionale è stato riclassificato dal punto di vista sismico in base al grado di pericolosità definito sull'analisi della probabilità che una certa area venga interessata in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. In base a questa classificazione sono state distinte 4 Zone a pericolosità sismica decrescente. A ciascuna Zona viene attribuito un valore dell'azione sismica espresso in termini di accelerazione massima su roccia.

In seguito, nel rispetto degli Indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno riclassificato il proprio territorio adottando delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità locali.

Nella Regione Puglia è vigente l'aggiornamento della classificazione sismica approvato con D.G.R. n.597/2004.

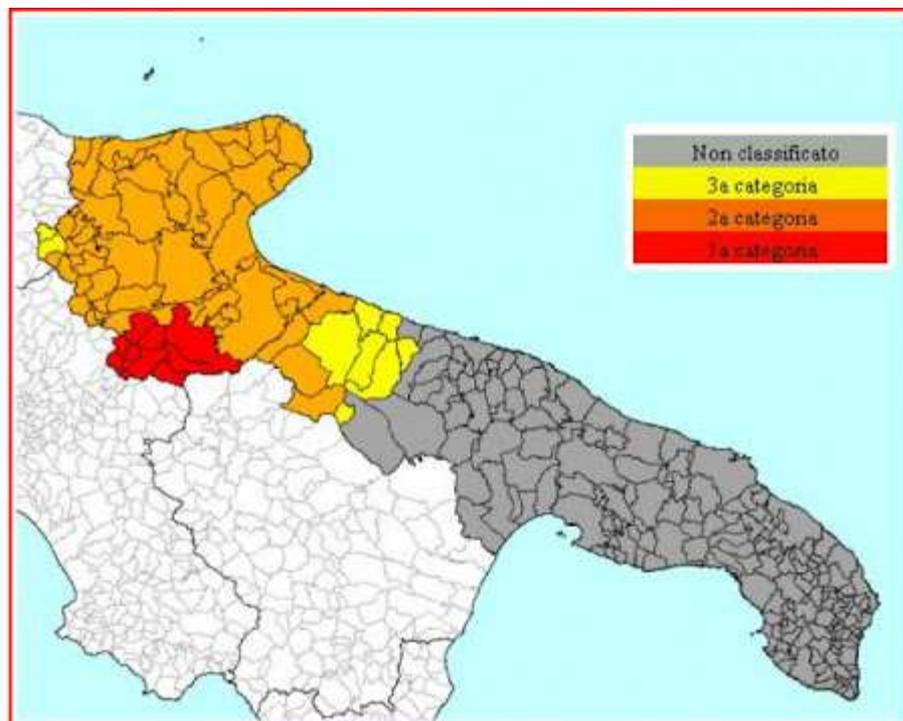


Fig. 8.2 Classificazione sismica nazionale(fonte: INGV)

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

Il Comune di Bovino è compreso nella Zona 1, la più pericolosa, in cui è alta la probabilità che si verifichi un forte terremoto e dove l'accelerazione ag con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni è >0.25, mentre Orsara rientra nella Zona 2 dove sono possibili i forti terremoti e ag è compresa tra 0.15 e 0.25.

Bisogna tuttavia precisare che la Classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) è utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli Enti preposti mentre gli intervalli di ag di base di una certa zona non sono sufficienti ai fini progettuali.

Ulteriori approfondimenti condotti dal Gruppo di Lavoro (di seguito GdL) dell'INGV (2004) hanno condotto ad una rielaborazione di una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, che è stata realizzata basandosi su di un modello cinematico di riferimento per il Mediterraneo centrale, sulle evidenze emerse dai più recenti studi di tettonica attiva e sulla individuazione delle sorgenti sismogenetiche e sul catalogo dei terremoti CPT104. La zonazione ZS9 è alla base della Mappa della pericolosità sismica nazionale, in vigore dal 2006.

Le sorgenti sismogenetiche di riferimento per la mappatura della pericolosità sismica nazionale sono raccolte nel *Database of Individual Seismogenetic Sources DISS*, a cura dell'INGV, che raccoglie le potenziali sorgenti (individuali, composite, dibattute o di subduzione) per terremoti di magnitudo maggiori di 5.5 in Italia e nelle aree circostanti.

La versione più aggiornata del Database (ver. 3.2.2), del 30 giugno 2015, è consultabile sul sito <http://diss.rm.ingv.it>.

La Mappa integrale del Database e lo stralcio che indica la posizione dell'area di studio sono riportati di seguito (Fig. 8.3).

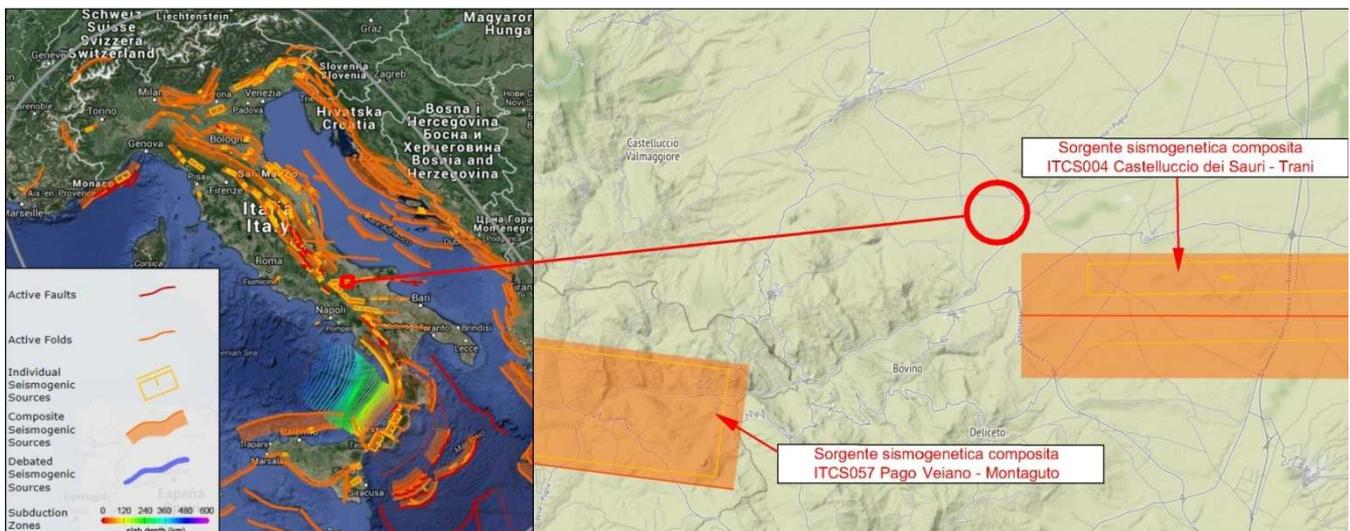


Fig. 8-3: Database of Individual Seismogenetic Sources DISS (INGV, 2015)

Il territorio comunale di Bovino ricade in parte nella *Sorgente Composita ITCS004 Castelluccio dei Sauri-Trani*. Questa sorgente si sviluppa con direzione O-E, a sud della piana della Capitanata, attraverso la bassa valle del fiume Ofanto a sud di Foggia. Essa è quasi verticale, con immersione circa nord, e cade ad est dei principali assi estensionali dell'Appennino meridionale. I cataloghi storici e strumentali mostrano un diffuso grado intermedio di danneggiamento sismico in questa regione, ma anche tre terremoti distruttivi: 17 luglio 1361 (Mw 6.1, Ascoli

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

Satriano); 20 Marzo 1731 (Mw 6.3, Foggiano); 11 Maggio 1560 (Mw 5.7, Barletta-Bisceglie).La sorgente ha la profondità variabile da 11 km a 12.5 km, inclinazione tra 70° e 90° e Magnitudo massima di 6.3.

Orsara invece è prossima alla *Sorgente Composita ITCS057 Pago Veiano-Montaguto*. Questa sorgente interessa l'area del Sannio, a nord della città di Benevento, e appartiene al sistema di fagliazione obliquo che riguarda il versante centrale e meridionale adriatico. La sorgente è quasi verticale, con immersione circa nord. I cataloghi storici e strumentali mostrano un diffuso grado intermedio di danneggiamento sismico in questa regione anche se alcune zone sono state interessate dai catastrofici terremoti multipli del 5 e 30 dicembre 1456 (Mw 7.0 e 6.6 rispettivamente) che hanno interessato grandi porzioni dell'Italia meridionale.La sorgente ha la profondità variabile da 11 km a 25 km, inclinazione tra 60° e 80° e Magnitudo massima di 6.9.

Lo studio sulle sorgenti sismogenetiche ha quindi condotto il GdL dell'INGV alla redazione della **Zonazione sismogenetica ZS9** nazionale composta da 36 aree poligonali, caratterizzate da un comportamento tettonico e cinematico omogeneo, ossia l'attività sismica è riconducibile alla medesima struttura o sorgente tettonica e agli stessi meccanismi di fagliazione.

La Zonazione sismogenetica ZS9 e un particolare dell'area in studio sono riportati nella Fig. 8-4.

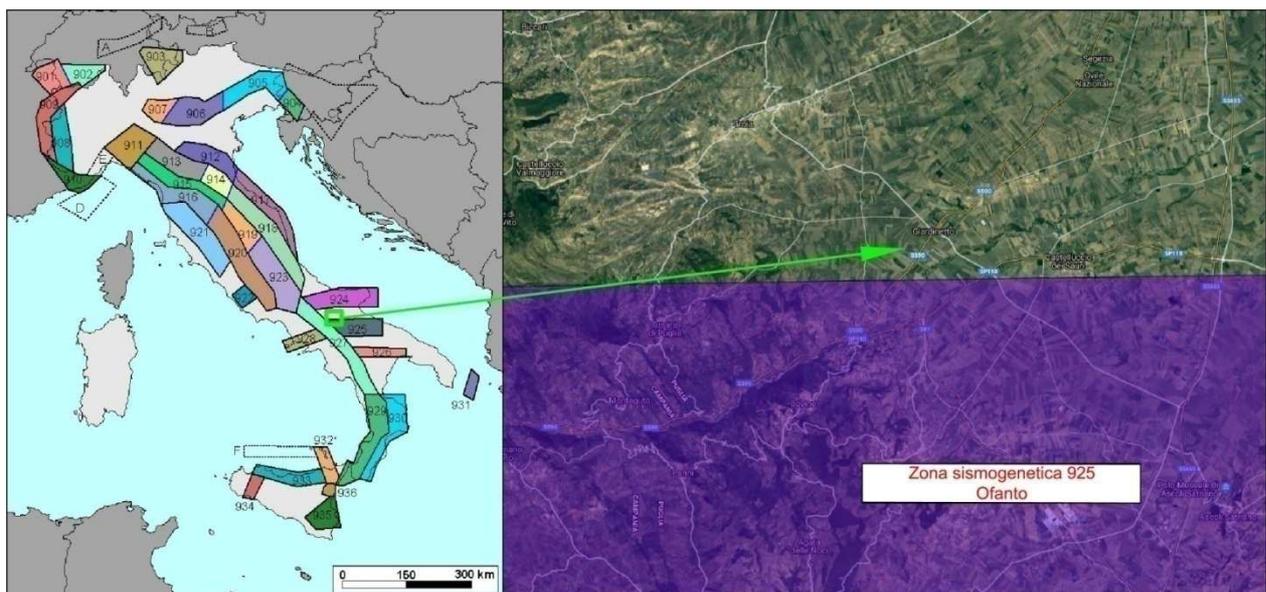


Fig. 8-4: Zonazione sismogenetica ZS9 (GdL, 2004)

Bovino e Orsara sono in parte compresi nella *Zona 925 Ofanto* che ha un andamento O-E sviluppandosi da circa Ariano Irpino, nell'avellinese, fino a Trani-Bisceglie. Questa Zona è caratterizzata da un meccanismo di fagliazione prevalente trascorrente e da uno strato sismogenetico efficace di 12-20 km, inteso come l'intervallo di profondità nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti, ovvero quell'intervallo in cui presumibilmente avverranno i prossimi eventi sismici. La Magnitudo massima attesa nella Zona 925 è Mw 6.83.

L'elaborato conclusivo prodotto dal GdL che trae origine da ZS9 è la **Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale**, approvata con l'OPCM n.3519 del 28 aprile 2006 "*Criteria generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*", in cui la pericolosità di una certa area è definita da intervalli di accelerazione (a_g) massima al suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni riferita a suolo rigido ($V_s > 800$ m/s). Nella Fig. 8-5 si evidenzia come i territori comunali di

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00>	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00>
---	----------	--	----------

Bovino e Orsara di Puglia comprendono zone con pericolosità sismica di base caratterizzate da intervalli di ag che vanno da 0.150g a 0.200g.

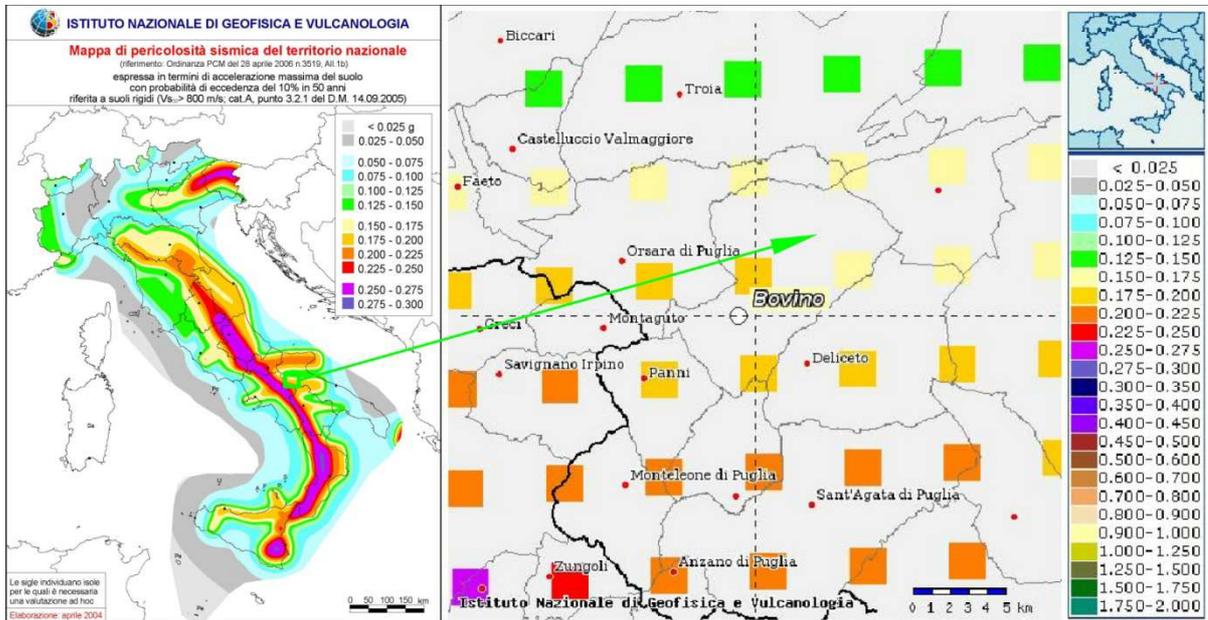


Fig. 8-5: Mappa della pericolosità sismica (GdL, 2006)

8.2.1 Pericolosità sismica di base e sismicità storica

Con l'entrata in vigore dal 1 luglio 2009 delle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008), successivamente aggiornate con D.M. 17/01/2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto, in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. La Pericolosità sismica di base di un generico sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo (Periodo di riferimento T_r , espresso in anni), nel sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato (Probabilità di eccedenza P_{vr}).

I valori di pericolosità sismica sono espressi in termini di:

- accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (Categoria A), con superficie topografica orizzontale (Categoria T1)
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{vr} nel periodo di riferimento T_r .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

Per un generico sito, la stima della pericolosità sismica di base su reticolo di riferimento di 10751 nodi nell'intervallo di riferimento viene fornita dal Dipartimento della Protezione Civile e dal Consiglio Superiore dei LL.PP sulla base dei dati forniti dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

Di seguito, oltre a fornire le terne di valori a_g , F_0 e T^*c che definiscono la pericolosità sismica di base e gli spettri di risposta elastici per i comuni di Bovino (Zona sismica 1) e Orsara di Puglia (Zona sismica 2) attraversati dagli elettrodotti, si rappresenta il quadro della sismicità storica dall'anno 1000 al 2017 facendo riferimento al Database Macrosismico Italiano, versione 2015 dell'INGV DBMI15 (a cura di M. Locati et alii, 2016), che elenca i principali terremoti con intensità massima ≥ 5 nella finestra temporale 1000-2014 in una certa area provenienti da diverse fonti, e agli aggiornamenti del Centro Nazionale Terremoti dell'INGV.

Bovino (FG) (lat. 41.30762; long. 15.40249 ED50)

Storia sismica dall'anno 1456 al 2006

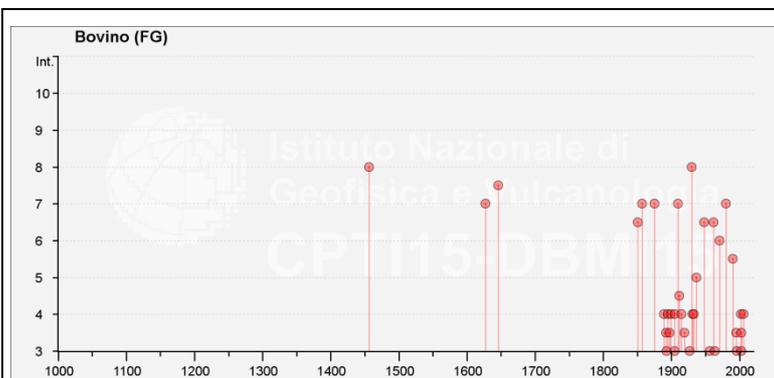
Parametri a_g , F_0 , T_c^* e spettri di risposta elastici

Codifica Elaborato Terna:
RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:
RUFX19800B1831548

Rev.<00 >



Eventi registrati: n. 42

Int. max= 8 MCS

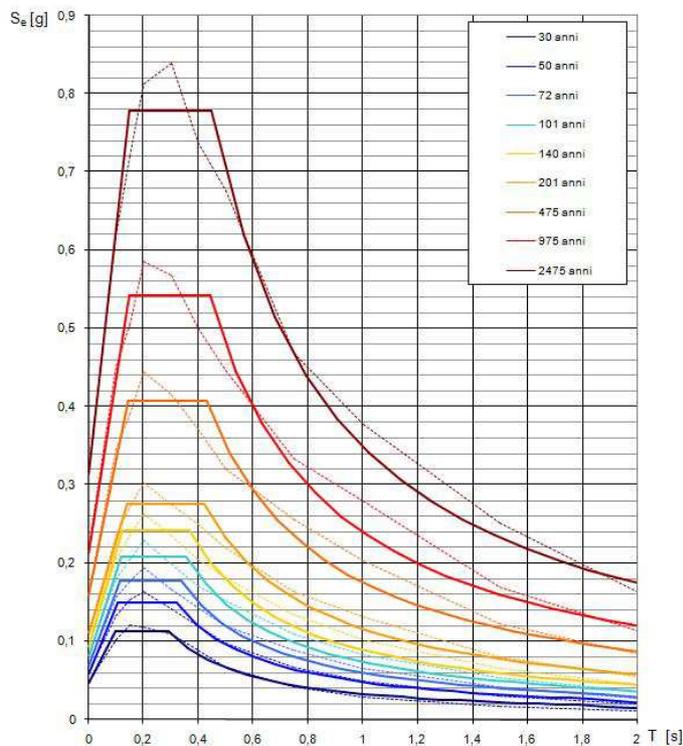
Data: 23 luglio 1930

Zona epicentrale: Irpinia

Intensità epicentrale $I_0 = 10$

Magnitudo momento $M_w = 6.67$

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



Storia sismica dal 2007 al 2018

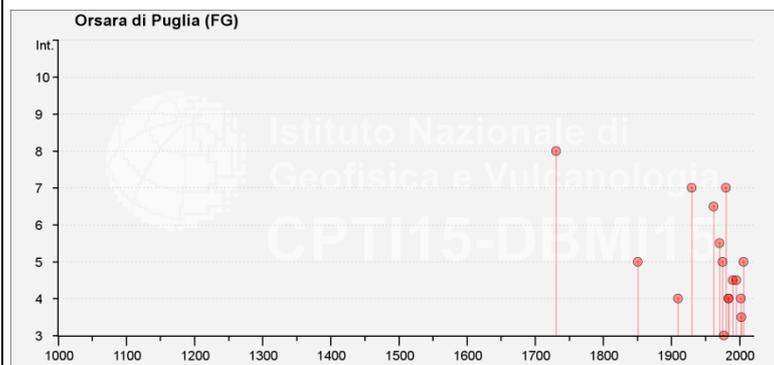
Data	M_w	Zona	Prof. (km)	Lat.	Long.
2016-11-19	3.1	AV	18	41.15	15.13
2016-07-10	3.0	AV	17	41.10	15.22
2016-03-08	3.0	AV	14	41.10	15.24
2014-03-23	3.2	AV	19	41.26	15.27
2013-02-16	3.1	AV	25	41.22	15.02
2013-01-13	3.2	FG	21	41.27	15.21

Dati tratti dall'interrogazione del Catalogo terremoti dell'INGV in un intorno di 30 Km e con un intervallo di Magnitudo 3-6

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,047	2,403	0,291
50	0,059	2,543	0,322
72	0,069	2,564	0,339
101	0,081	2,571	0,354
140	0,094	2,584	0,368
201	0,111	2,495	0,421
475	0,159	2,557	0,430
975	0,214	2,532	0,442
2475	0,315	2,466	0,449

Orsara di Puglia (FG) (lat. 41.317662; long. 15.393547 ED50)

Storia sismica dall'anno 1731 al 2006



Eventi registrati: n. 35

Int. max= 8 MCS

Data: 20 marzo 1730

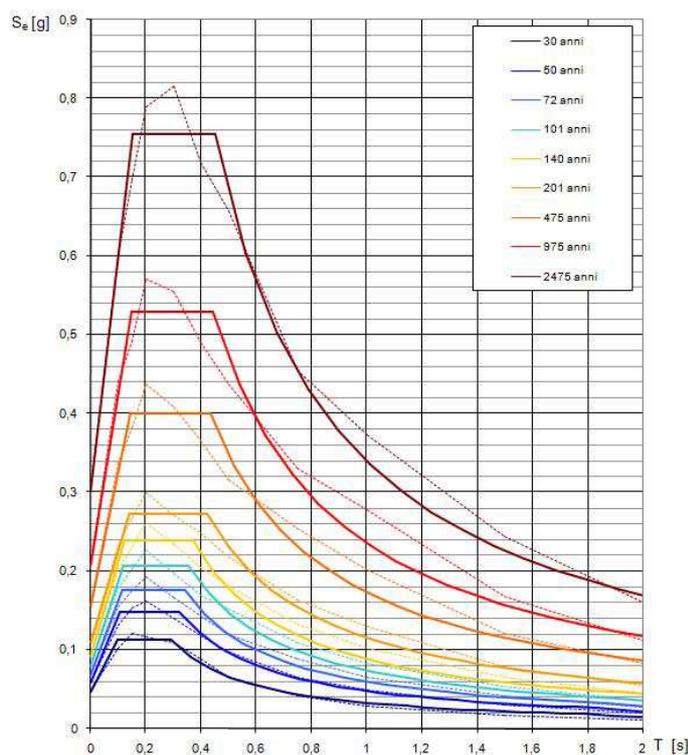
Zona epicentrale: Tavoliere delle Puglie

Intensità epicentrale $I_0 = 9$

Magnitudo momento $M_w = 6.33$

Parametri a_g , F_0 , T_c^* e spettri di risposta elastici

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



Storia sismica dal 2007 al 2018

Data	M_w	Provincia	Prof. (km)	Lat.	Long.
2016-11-19	3.1	AV	18	41.15	15.13
2016-07-10	3.0	AV	17	41.10	15.22
2016-03-08	3.0	AV	14	41.10	15.24
2014-03-23	3.2	AV	19	41.26	15.27
2013-02-16	3.1	AV	25	41.22	15.02
2013-01-13	3.2	FG	21	41.27	15.21

Dati tratti dall'interrogazione del Catalogo terremoti dell'INGV in un intorno di 30 Km e con un intervallo di Magnitudo 3-6

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,047	2,401	0,291
50	0,058	2,538	0,323
72	0,068	2,568	0,340
101	0,080	2,585	0,356
140	0,092	2,597	0,370
201	0,109	2,501	0,424
475	0,156	2,571	0,433
975	0,208	2,549	0,445
2475	0,303	2,489	0,450

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)	
Codifica Elaborato Terna: <p style="text-align: center;">RUFX19800B1831548</p>	Codifica Elaborato Proger: <p style="text-align: center;">RUFX19800B1831548</p>	

8.2.2 Risposta Sismica Locale

L'azione sismica individuata in condizioni ideali per un determinato sito, come visto precedentemente, varia in funzione della *RSL* che tiene conto delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite dal segnale sismico trasmettendosi dal substrato rigido alla superficie e prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche e dalla morfologia del sito.

A seguito del sisma del 6 aprile 2009 che ha interessato l'area aquilana in Abruzzo, in attuazione della Legge 24 Giugno 2009 n. 77 e dell'O.P.C.M. n. 4007 del 29 febbraio 2012, sono finanziati, con programmi pluriennali, dallo Stato e dalle Regioni gli Studi di Microzonazione sismica (di seguito MS) di livello 1.

Gli Studi sono redatti secondo gli Indirizzi e criteri generali forniti dal Dipartimento della protezione Civile Nazionale e dalla Conferenza Unificata delle Regioni e delle Province autonome (*Gruppo di lavoro MS, 2008*) e hanno lo scopo di individuare le *Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)* nelle quali il segnale sismico trasmesso in superficie può presentare fenomeni di amplificazione rispetto allo scuotimento registrabile su suolo rigido e pianeggiante. Tali amplificazioni possono essere prodotte dalla presenza di particolari successioni stratigrafiche, morfologiche e geomorfologiche.

In particolare, lo Studio di MS individua le:

- Zone stabili: in cui il moto sismico non subisce modifiche rispetto a quello previsto su roccia rigida affiorante (Categoria di sottosuolo A delle NTC18 e dell'Eurocodice 8) e superficie topografia pianeggiante, e per le quali le azioni attese sono quelli forniti dagli studi di pericolosità sismica di base;
- Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali: in cui il moto sismico subisce modifiche rispetto a quello atteso nelle condizioni di cui al punto precedente, per cause stratigrafiche e/o topografiche;
- Zone suscettibili di instabilità: in cui il sisma può provocare fenomeni di deformazione permanente quali instabilità di versante, cedimenti differenziali, liquefazione, ecc.

In Puglia sono stati pubblicati di recente le metodologie di studio e i primi risultati riguardanti il livello 1 di MS di 61 Comuni della Provincia di Foggia. Lo Studio s'inquadra nella Convenzione tra l'Autorità di bacino della Regione Puglia e l'Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria del Consiglio Nazionale delle Ricerche, con la supervisione scientifica del Dipartimento di Protezione Civile, e fornisce le Carte delle MOPS di 61 centri abitati della Provincia di Foggia, loro frazioni e borghi e aree artigianali e/o industriali.

La distribuzione delle aree investigate è rappresentata con il colore blu nella figura seguente.

Codifica Elaborato Terna:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

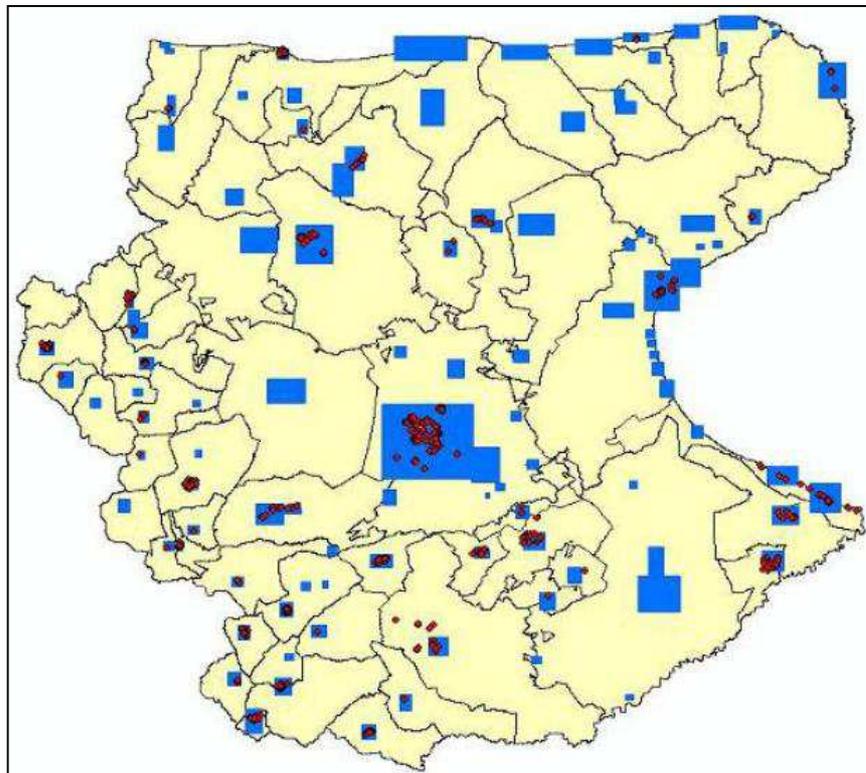


Fig.8.6: Distribuzione delle aree microzonate nella Provincia di Foggia

Dalla carta si evince che gli Studi di MS non interessano l'intero territorio di un comune ma solo alcune aree urbane.

Tuttavia, secondo i criteri per gli studi di MS, l'assetto stratigrafico locale, costituito dai sedimenti di copertura alluvionali sovrastanti il bedrock sismico, che in questo caso è argilloso con $V_s < 800$ m/s, la zona dove saranno realizzate le nuove infrastrutture elettriche può essere classificata *stabile ma suscettibile di amplificazione locale del segnale sismico per effetti stratigrafici*.

Pertanto per definire l'azione sismica di progetto dovrà essere valutato l'effetto della RSL mediante specifiche analisi (cfr. § C7.11.3.1 della Circ. C.S.LL.PP gennaio 2019). In assenza di tali analisi, le norme prevedono che si può fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di Categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.IV NTC18) e sulle Condizioni topografiche (Tab. 3.2.V NTC18).

Sarà quindi necessario realizzare nelle successive fasi di progettazione indagini geofisiche in sito atte ad accertare la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,30}$ e conseguentemente stabilire la Categoria di sottosuolo.

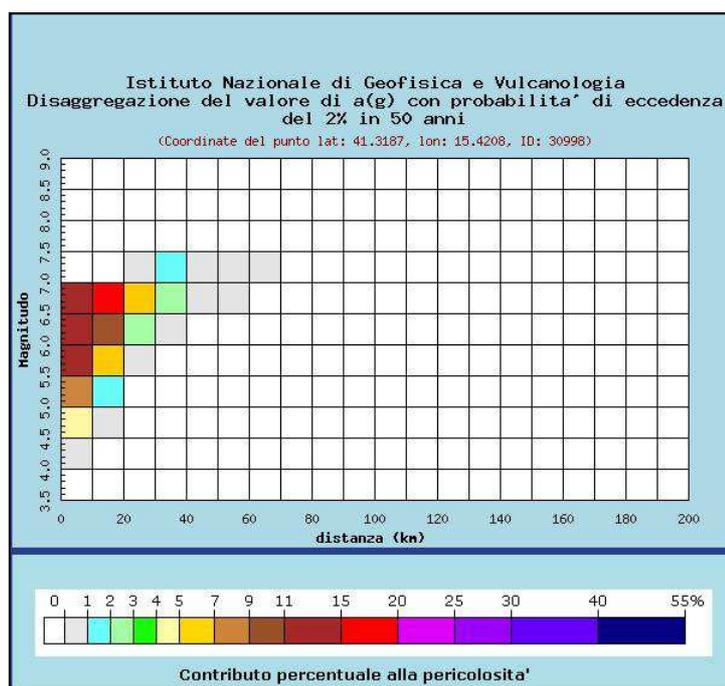
Trattandosi di costruzioni strategiche di Classe d'uso 4, potrà essere eseguita un'analisi della RSL più rigorosa, mediante l'impiego di modelli di calcolo, per descrivere in termini numerici di confronto il processo di propagazione delle onde sismiche attraverso il substrato ed i depositi superficiali. In questo caso sarà necessario definire, oltre alla modellazione geologica e geotecnica locale, l'input sismico di base (accelerogrammi).

In altri termini, i codici di calcolo (ad es. Shake 2000, EERA, RSL III etc.) consentono di determinare il moto sismico atteso, in superficie ed al variare della profondità, lungo la verticale (caso monodimensionale) o lungo una sezione (caso bidimensionale), e di esprimere tale moto in forma completa. Il risultato delle analisi numeriche

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

consistono in sintesi nella comparazione tra accelerogrammi spettro compatibili ottenuti in superficie (output) con gli spettri di riferimento alla base del deposito (input) per ogni stato limite considerato e per i vari tempi di ritorno T_r e di sintetizzarne il contenuto attraverso, ad esempio, il picco massimo di accelerazione, cioè calcolando il rapporto tra il valore massimo in superficie e alla base (*Fattore di amplificazione*). Se tale rapporto è maggiore dell'unità è indicativo di fenomeni di amplificazione altrimenti di fenomeni di attenuazione. In questo capitolo si fornirà solo l'azione sismica al bedrock, intesa come valutazione della *Magnitudo e della Distanza del terremoto di scenario o di input*, attraverso la disaggregazione del contributo della pericolosità di sorgenti sismogenetiche a distanza R dal sito esaminato capaci di generare terremoti di magnitudo M. In altri termini sarà individuato per il sito specifico l'evento di magnitudo M a distanza R che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica di base del sito stesso. Il processo della disaggregazione della pericolosità sismica per qualunque sito e per ogni stato limite è consultabile al seguente indirizzo: <http://esse1.mi.ingv.it>.

Nel caso specifico, i parametri che definiscono gli spettri di risposta al bedrock, della pericolosità sismica di base allo SLV per una costruzione di Classe IV ($P_{vr}=0,1$; $T_r=1898$; $P_t= 2,6\%$ in 50 anni – Tab. C8.2 Circ. 2009), sono quelli riferiti alla figura e alla tabella seguenti, da cui si evince che il terremoto di input è quello di **Magnitudo 6.19** e **Distanza 12.2 km**.



Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 2% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.3187, lon: 15.4208, ID: 30998)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	0.951	4.630	8.450	12.000	13.800	13.200	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.000	0.241	1.840	5.470	10.400	15.100	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.359	2.300	5.620	0.024	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.255	2.230	1.490	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.432	0.914	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.275	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Valori medi											
Magnitudo	Distanza	Epsilon									
6.190	12.200	1.210									

L'accelerogramma di input rappresentativo del moto sismico atteso sul sito di riferimento rigido affiorante potrà essere *estratto* da archivi nazionali e internazionali tramite specifici software (es. REXEL) e confrontato con gli accelerogrammi di output spettro compatibili per la quantificazione numerica di eventuali fenomeni di amplificazione locali.

8.2.3 Stabilità nei confronti della liquefazione

In accordo con quanto stabilito dalle norme (cfr. § 7.11.3.4 delle NTC18) deve essere verificata la stabilità dei terreni presenti nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate (terremoti).

Le norme prevedono che la verifica può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. *Accelerazioni massime attese* al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g
2. *Profondità media stagionale della falda* superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con *resistenza* penetrometrica normalizzata $(N)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N)_{60}$ è il valore alla resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (SPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (CPT) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa

 T E R N A G R O U P	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)	
Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548 Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548 Rev.<00 >	

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle norme nelle Figure 7.11.1 a/b delle NTC, cui si rimanda.

Nel caso specifico, i terreni presenti nell'area della SE e lungo le linee elettriche hanno caratteristiche granulometriche incompatibili con il fenomeno della liquefazione in quanto trattasi prevalentemente di ghiaie grossolane molto addensate e di argille limose.

9 CARATTERISTICHE LOCALI DELLE AREE D'INTERVENTO

Di seguito si forniscono i risultati dello studio derivanti da fonti di letteratura che comprendono la descrizione degli aspetti geologici, geotecnici, geomorfologici e idrogeologici del sottosuolo delle aree d'intervento e dell'intorno significativo

9.1 Aspetti geologici

L'area della nuova SE e il tracciato dei raccordi insistono sui depositi di facies continentale recenti del torrente Cervaro, che scorre poco distante in direzione est, e in parte su quelli del torrente Lavella, attraversato tra i Sostegni 5-6 e 7-8. Si tratta per lo più di alluvioni grossolane, ghiaioso-sabbiose, molto addensate, con spessori variabili fino a circa 12-15 m, che ricoprono le Argille Subappennine. I raccordi lambiscono un rilievo collinare avente forma allungata, sommità pianeggiante e versanti poco acclivi, costituito anch'esso da sedimenti alluvionali terrazzati, ma di ordine superiore. Lungo il corso del Cervaro affiorano i depositi alluvionali attuali dell'alveo in evoluzione mentre il substrato pelitico, di facies marina è affiorante lungo i rilievi collinari, più distanti dal sito indagato. A seguire si riporta lo stralcio della Carta geologica di dettaglio, redatta in scala 1:10.000 (v. Allegato 1 – Tav.3).

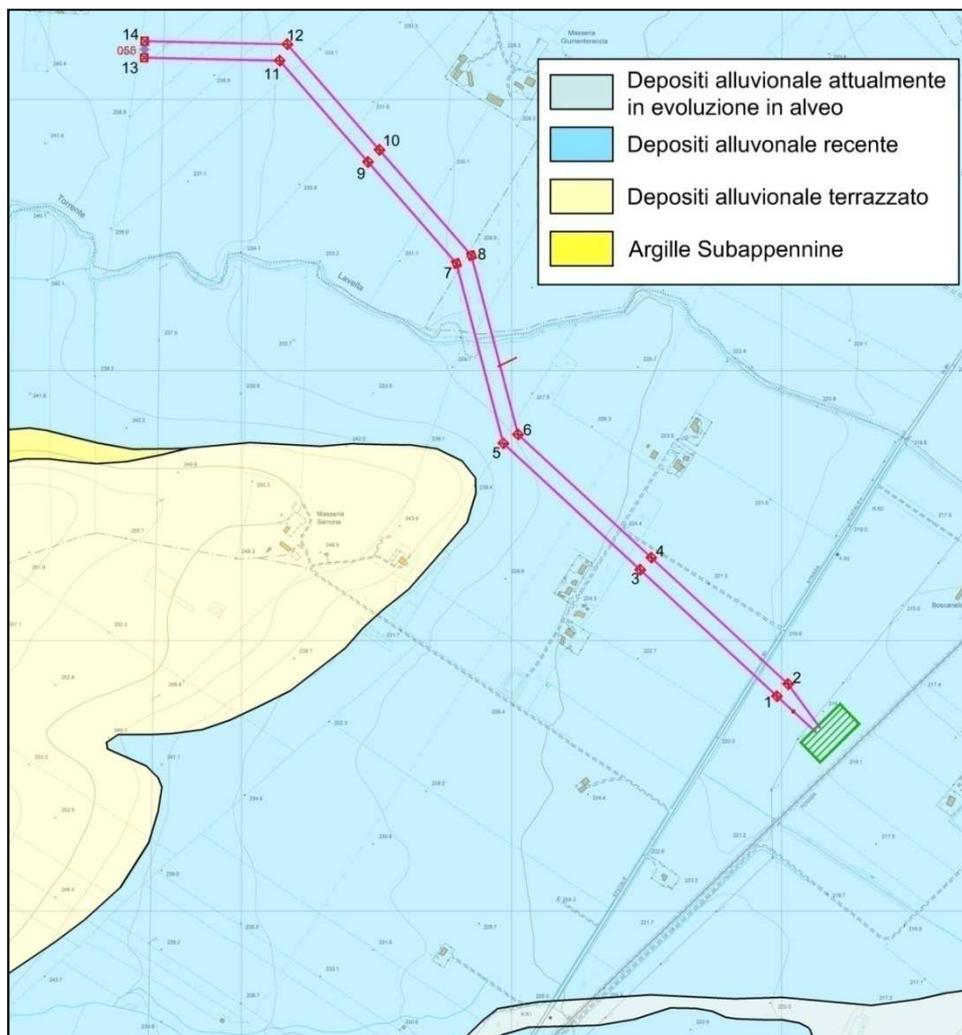


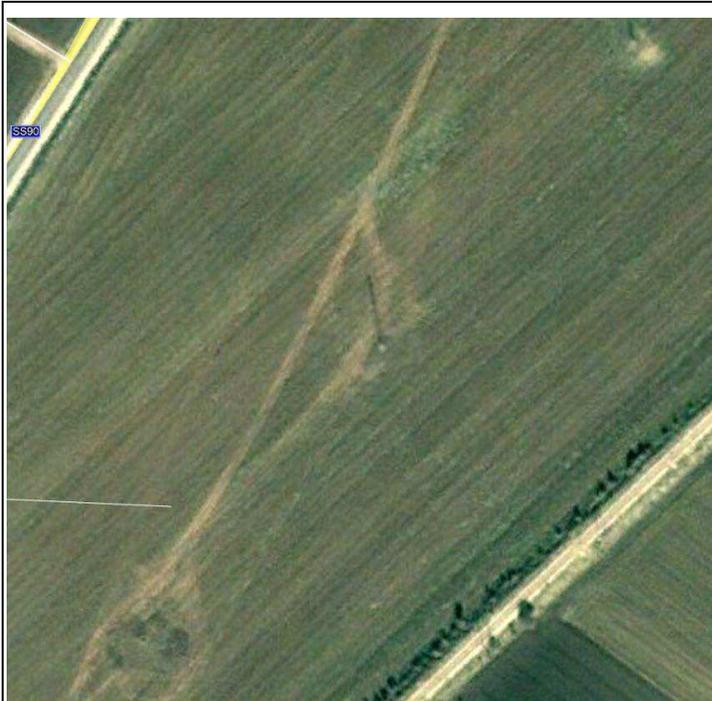
Fig. 10.1: Carta geologica di dettaglio

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

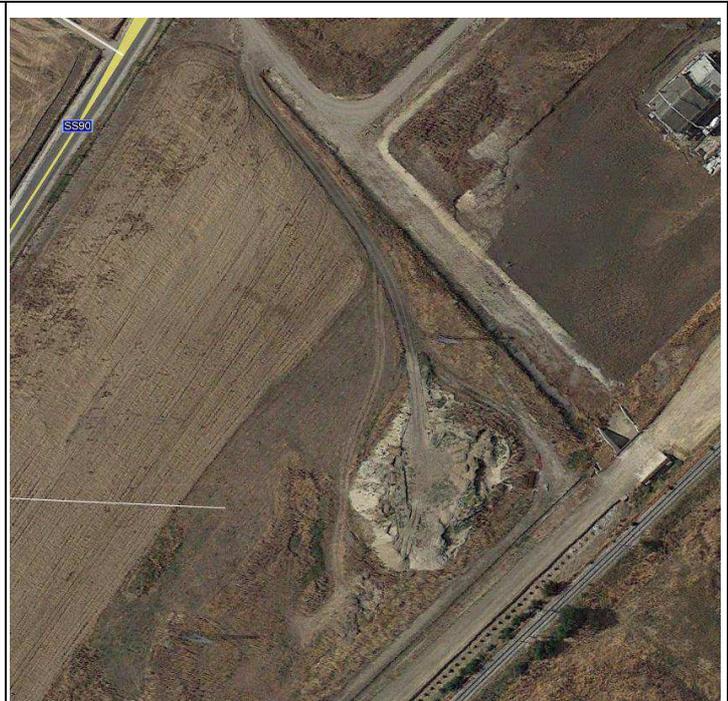
In particolare, i depositi alluvionali possono distinguersi in una componente più superficiale a granulometria media (non sempre presente) costituita da limo-sabbioso debolmente ghiaioso e argilloso, per lo più addensato, di spessore variabile da 1 a 5 m, e da una componente grossolana composta da ghiaia medio-grossolana, ciottoli e trovanti, anche di dimensioni centimetriche, con matrice sabbioso-limosa, molto addensata. I clasti sono a litologia calcarea con forme da sub-angolari a sub-arrotondate. L'ambiente deposizionale è continentale ad alta energia. Lo strato ghiaioso può raggiungere nella zona lo spessore di circa 10-12 m.

Le alluvionali sono in contatto stratigrafico con il substrato geologico locale rappresentato dalle argille limose debolmente sabbiose, consistenti, di colore grigio, di ambiente di sedimentazione marino a bassa energia.

Si evidenzia inoltre la possibilità di rinvenire nell'area della futura SE del terreno di riporto. Infatti dall'analisi delle ortofoto storiche (fonte: Google Earth) si evince chiaramente che il sito sia stato interessato da trasformazioni antropiche nel periodo 2002-2017.



Stato dei luoghi anno 2002



Stato dei luoghi anno 2013

Codifica Elaborato Terna:

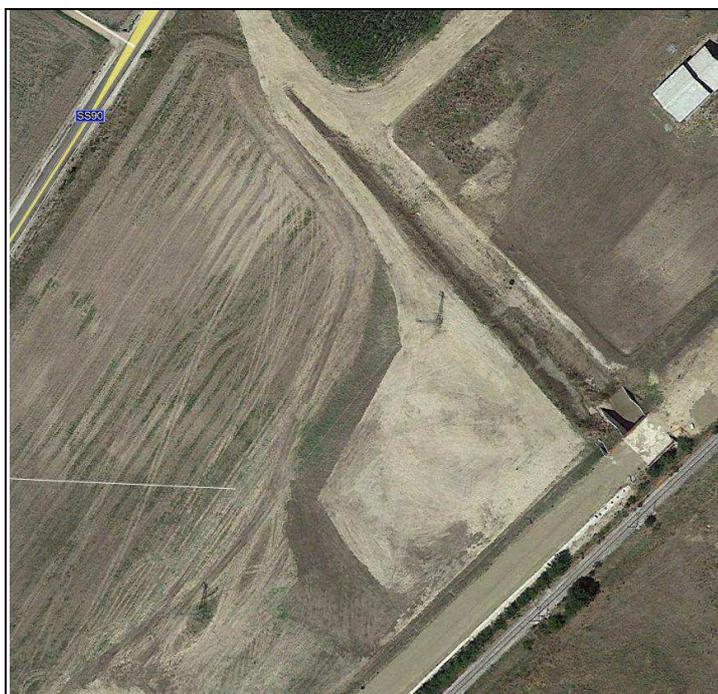
RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

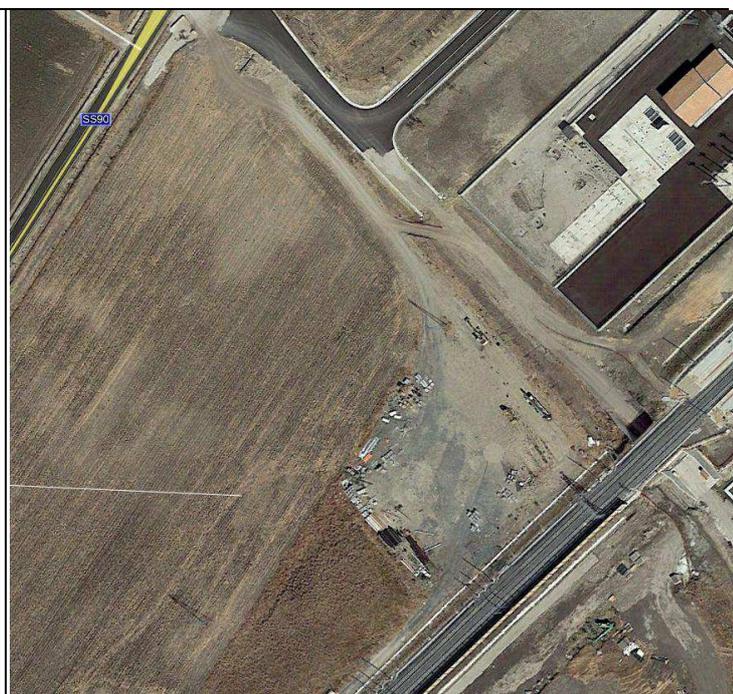
Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >



Stato dei luoghi anno 2015



Stato dei luoghi anno 2017

Lo spessore, l'estensione, la natura e le proprietà geotecniche del riporto andranno accertate con indagini puntuali nelle successive fasi di progetto.

9.2 Caratteristiche geotecniche dei litotipi derivanti da fonti di letteratura

Dal punto di vista geotecnico possono distinguersi nelle aree di progetto quattro Unità in ragione del comportamento meccanico e della natura di ciascun litotipo:

- **Unità geotecnica 1:** *di natura incerta e corrispondente al terreno di riporto presente verosimilmente nell'area della SE*
- **Unità geotecnica 2:** *incoerente e corrispondente ai depositi alluvionali limoso-sabbiosi moderatamente addensati*
- **Unità geotecnica 3:** *incoerente e corrispondente alle alluvioni ghiaioso-sabbiose ben addensate*
- **Unità geotecnica 4:** *coesiva e corrispondente alle argille di base.*

➤ L'**Unità 1** non è parametrizzabile in questa fase in quanto il riporto può avere caratteristiche fisico-meccaniche molto variabili che dipendono dalla propria costituzione ma anche dalle modalità di posa in opera. Sono quindi necessarie successive indagini puntuali di approfondimento

➤ L'**Unità 2** ha spessori generalmente modesti e le caratteristiche geotecniche possono variare da luogo a luogo. Assumendo valori tipici dei limi-sabbiosi e sabbie-limose con qualche intercalazione ghiaiosa, l'Unità può essere così parametrizzata

Angolo di attrito ϕ'	Coesione efficace c'	Peso di volume γ	Densità relativa D_r	Modulo di Young E
28°÷33°	0 kPa	18÷19 KN/mc	70÷100%	20÷40 MPa

Codifica Elaborato Terna: RUF19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUF19800B1831548	Rev.<00 >
--	-----------	---	-----------

- L'Unità 3 ha ottime proprietà fisico-meccaniche di resistenza al taglio, compressibilità e capacità portante. Le prove penetrometriche svolte su questi terreni solitamente raggiungono "rifiuto" nei primi strati a conferma dell'ottimo stato di addensamento dei clasti, ma i parametri che ne scaturiscono sono generalmente sovrastimati. Per la definizione dei parametri geotecnici di questa Unità si farà riferimento ai dati presenti in letteratura, validi per terreni analoghi e riportati a seguire ((fonte: *Prove geotecniche in sito*, A. Bruschi – 2010))

Angolo di attrito ϕ'	Coesione efficace c'	Coesione non drenata c_u	Peso di volume γ	Modulo di Young E
40°	0 kPa	n.d.	20 KN/mc	135

- L'Unità 4 è costituita dalle argille di base plio-pleistoceniche della formazione cosiddetta delle Argille Subappennine che rappresenta il locale substrato geologico. Tale formazione è presente lungo gran parte della fascia adriatica ed è identificata con varie terminologie. Per essa vi è una ricca bibliografia basata sui risultati di numerosi lavori in sito e di laboratorio di cui a seguire sono sintetizzati i principali argomenti.

Benché nel comportamento geotecnico le argille plio-pleistoceniche manifestino molti punti in comune, le argille plioceniche e quelle pleistoceniche differiscono fra loro, in particolare per quanto riguarda la granulometria, i caratteri di plasticità ed il grado di consolidazione.

La composizione granulometrica della formazione argillosa varia da quella di un'argilla limosa fino a quella di un limo sabbioso; comunque, il litotipo prevalente è un limo con argilla. I vari termini si alternano fra loro in strati di modesto spessore e spesso contengono sottilissime intercalazioni di sabbia fine, di spessore millimetrico; la stratificazione è sempre regolare.

Il contenuto in CaCO₃ è in genere elevato (dal 20 fino al 40%): esso è attribuibile alla presenza di abbondante microfauna a guscio calcareo, mentre la matrice è povera in carbonati.

Data la composizione chimico-mineralogica (prevalentemente quarzoso-calcareo), il peso specifico dei granuli varia entro limiti ristretti (da 26 a 27 kN/m³). Il contenuto in sostanze organiche è sempre trascurabile. Per quanto riguarda le caratteristiche di plasticità si possono indicare i valori riportati qui di seguito.

Età dei terreni	Limite di liquidità w_L (%)	Indice di plasticità I_P (%)
Terreni pleistocenici	30÷50	10÷25
Terreni pliocenici	40÷60	15÷35

Complessivamente, tali terreni possono essere classificati come "argille di medio-alta plasticità".

Il contenuto d'acqua allo stato naturale w_n è mediamente pari al 15÷20%, prossimo al limite di plasticità o lievemente inferiore (l'indice di consistenza relativa risulta pertanto prossimo o addirittura superiore all'unità). È stata frequentemente osservata una lieve tendenza di w_n a diminuire con l'aumentare della profondità dal piano campagna. Salvo rari casi di campioni estremamente superficiali, il grado di saturazione S_r è sempre prossimo all'unità (0.95÷1.0); conseguentemente, è ragionevole porre l'angolo di resistenza al taglio in condizioni non drenate ϕ_u pari 0° per verifiche a breve termine. Il peso di volume secco γ_d varia da 15 a 18 kN/m³, mentre il peso di volume γ_n naturale varia da 19 a 21 kN/m³. Tutti i depositi plio-pleistocenici mostrano chiaramente di essere stati sovraconsolidati per carico; la letteratura specializzata riporta valori del carico di preconsolidazione σ' di circa 1.000÷1.200 kPa per le argille pleistoceniche e superiori a 2.000 kPa per quelle plioceniche. Al riguardo, però, si fa presente che, per campioni superficiali, sono state osservate pressioni σ'

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

inferiori a 1.000 kPa attribuibili a fenomeni di “softening”. Il coefficiente di permeabilità k , determinato indirettamente da prove edometriche su campioni intatti, risulta mediamente pari a 10^{-8} - 10^{-7} cm/s. Tenendo conto dello stato di fessurazione (del resto comune a tutte le argille sovraconsolidate), è ragionevole ammettere che il coefficiente di permeabilità possa essere alquanto superiore.

Concludendo, volendole inserire nello schema di classificazione dei terreni proposto da *Morgenstern (1980)*, le argille plio-pleistoceniche possono essere definite come “*terreni naturali a grana fine saturi, dilatanti, strutturati, fessurati*”.

a) Resistenza in termini di sforzi totali

Dato l'intenso grado di fessurazione proprio delle argille in esame, la resistenza al taglio in condizioni non drenate (a breve termine) dovrebbe essere misurata su provini di grandi dimensioni, con diametro almeno pari a 70 mm; prove condotte su provini aventi dimensioni minori forniscono, infatti, valori molto dispersi. Il diagramma sforzo/deformazione mostra sempre un tipico comportamento di tipo “*strain softening*”, con un marcato picco di resistenza per ridotti valori della deformazione assiale (poche unità per cento) ed una notevole diminuzione dopo il picco. Gli Autori *Esu e Martinetti* hanno verificato che la resistenza non drenata tende ad aumentare con la profondità nello strato superficiale allentato e rammollito (fino a 10÷15 m), rimanendo poi all'incirca costante, con valori della resistenza sempre superiore a 100 kPa; la resistenza non drenata tende inoltre a diminuire, per la medesima ragione, in prossimità dei fronti di scavo.

Alla coesione non drenata c_u possono pertanto essere attribuiti i seguenti valori estremi:

$$c_u = 100 \div 300 \text{ kPa}$$

con i valori più bassi relativi ai terreni più superficiali e quelli più elevati relativi al substrato inalterato.

b) Resistenza in termini di sforzi efficaci

Il comportamento dei terreni argillosi, sottoposti a prova in condizioni drenate, è tipico dei terreni sovraconsolidati fessurati: la coesione intercetta c' , per i valori di picco, risulta infatti diversa da zero. In base ai numerosi risultati di prove triassiali e di taglio diretto pubblicati da *Esu e Martinetti (1965)* si possono indicare i parametri di resistenza al taglio in condizioni drenate riportati nella seguente tabella.

Età dei terreni	Angolo di attrito ϕ' (°)	Coesione c' (kPa)
Terreni pleistocenici	24÷28	50÷60
Terreni pliocenici	28÷34	50÷100

I valori di tutti i parametri sopra riportati sono congruenti con i risultati ottenuti dalle numerose prove di laboratorio eseguite sui terreni in esame, ad eccezione di quelli relativi alla coesione c' , sempre inferiori a quelli indicati nella letteratura specializzata (mediamente $c' \div 15$ -30 kPa) e dell'angolo di attrito che non ha mai raggiunto 34°. I valori ricavati dagli Autori sopra citati (in particolare i valori di c') possono in effetti trovare giustificazione solo nella presenza di legami di tipo cementizio e comunque potrebbero essere accettati solo per campioni molto profondi. La tabella seguente riassume quanto sopra detto e riporta i valori dei parametri geotecnici caratteristici del litotipo.

Peso di volume naturale	γ	19 ÷ 21 kN/m ³
Contenuto d'acqua	w	15 ÷ 20 %
Limite Liquido	w _l	30 ÷ 50 %
Indice di plasticità	I _p	10 ÷ 25 %

Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >
---	-----------	--	-----------

Angolo d'attrito interno	ϕ'	24°÷28°
Coesione efficace	c'	10÷30 kPa
Coesione non drenata	c_u	0,15÷0,3 MPa
Modulo edometrico	M	10÷25 MPa
Coefficiente di permeabilità	k	< 10 ⁻⁹ m/sec

Analizzando quanto sopra espresso numericamente, si evince che l'Unità 2 ha discrete proprietà geotecniche di resistenza al taglio, compressibilità e capacità portante mentre sono ottime quelle dell'Unità 3. Anche i parametri delle argille di base (Unità 4) sono generalmente soddisfacenti. Dal punto di vista del comportamento geotecnico le Unità 2 e 3 essendo incoerenti avranno, per carichi indotti, un decorso tensionale in termini di pressioni efficaci ed in condizioni drenate ($C_u=0$; $\phi' \neq 0$) sia nel breve sia nel lungo periodo; viceversa nell'Unità 4, coesiva, il decorso tensionale avverrà in condizioni non drenate nel breve periodo ($C_u \neq 0$; $\phi' = 0$) e drenate a lungo termine. Le proprietà geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo sono nel complesso buone e compatibili con le opere da realizzare; andranno accertate tuttavia la composizione e le proprietà fisico-meccaniche del riporto (Unità 1) verosimilmente presente nell'area della SE.

9.3 Aspetti geomorfologici

Dal punto di vista geomorfologico, l'area di studio è caratterizzata da ampie distese pianeggianti e rilievi collinari caratterizzati da forme dolci e blande pendenze.

Più in generale, nel Tavoliere di Foggia si distinguono due diverse zone nelle quali l'azione modellatrice delle forze esogene ha risentito delle diverse situazioni geologiche. A fare da "spartiacque" è il fiume Candelaro: nella zona a nord del fiume affiora la serie mesozoica dei calcari e le facies prevalentemente litoidi sono contraddistinte da forme aspre dovute all'ammaglie resistenza all'erosione delle rocce; nella zona a sud la morfologia è caratterizzata da vaste spianate degradanti dolcemente verso l'Adriatico, interrotte da ampie vallate con fianchi ripidi. Nei pressi del sito esaminato scorrono tre importanti torrenti: il Candelaro, il Cervaro e il Carapelle. Questi corsi d'acqua hanno una serie di tributari minori con deflusso esclusivamente stagionale. Le incisioni fluviali rappresentano i principali elementi morfologici della piana e, attraversando il Tavoliere, hanno generato piccole scarpate erosive in corrispondenza del limite tra la piana alluvionale e la zona golenale oppure tra i diversi ordini di terrazzo. Sono presenti anche dei "fiumi fossili", meandriformi, che non sono contraddistinti da una morfologia evidente. Nei dintorni dell'area d'intervento si distinguono, sotto il profilo morfologico, una serie di basse colline a sommità pianeggiante, che spesso rappresentano il tetto di terrazzi alluvionali, con superfici leggermente inclinate verso NE ed inclinazioni via via decrescenti da monte verso valle (da circa 2° a meno di 1°).

La valle alluvionale del torrente Cervaro, su cui saranno realizzate le nuove installazioni elettriche, si sviluppa in direzione antiappenninca SO-NE e ha la caratteristica geomorfologica di essere molto larga con fianchi bassi, poco inclinati e dal fondo prevalentemente piatto.

Tutta l'area, essendo pressoché pianeggiante, non evidenzia andamenti geomorfologici riconducibili a dissesti e/o processi erosivi in atto o potenzialmente attivabili.

9.4 Aspetti idrografici e idrogeologici

Dal punto di vista idrografico, l'elemento principale che caratterizza l'area è rappresentato dal torrente Lavella, attraversato dai nuovi raccordi poco prima della sua confluenza con il torrente Cervaro.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

Il torrente Lavelladefinisce i confini comunali di Bovino e di Orsara di Puglia. Esso è uno dei maggiori affluenti di sinistra idrografica del Cervaro che scorre, con direzione antiappenninica, a circa 700 m verso SE.

Il torrente Cervaro è uno dei principali corsi d'acqua che attraversa il Tavoliere. Esso ha carattere prevalentemente torrentizio, ma la sua storia è contraddistinta da rovinose piene ed esondazioni come quella del 2003 dove raggiunse la portata di 682 m³/s. Il corso d'acqua ha una lunghezza di circa 105 km, nasce nel settore meridionale dei Monti Dauni, alle pendici del Monte Grossateglia (987 m s.l.m.) nel territorio comunale di Monteleone di Pugliae sfocia nel mar Adriatico, nei pressi di Manfredoniadopo aver alimentato con le sue acque, nei mesi invernali, le Paludi dell'Oasi Lago Salso (importante zona umida all'interno del Parco Nazionale del Gargano). I suoi principali affluenti sono: in destra idrografica i torrenti Avella, Iazzano e Biletra ed in sinistra idrografica i torrenti Pecoraro, Sannoro e il suddetto Lavella.

I diversi ambienti che attraversa il torrente permettono di dividere il suo corso in due: l'alto corso attraversa la zona montuosa del subappennino dove scorre abbastanza incassato con un profilo trasversale piuttosto stretto e caratterizzato da versanti acclivi e dove riceve piccoli contributi da numerose confluenze rappresentate da brevi linee di impluvio che scendono dai versanti; nel basso corso, invece, l'alveo si allarga considerevolmente ricevendo importanti contributi da alcuni affluenti ed il dominio fluviale si estende fino a circa 2 km delimitato da nette scarpate. Il percorso del Cervaro si è impostato lungo una faglia diretta attiva fino al Pleistocene inferiore.

Dal punto di vista idrogeologico il Tavoliere di Foggia è caratterizzato principalmente dalla presenza di una duplice circolazione sotterranea rappresentata da una "falda superficiale" e una "falda profonda".

L'acquifero superficiale è contenuto nei depositi di copertura quaternari in cui sono incise le ampie valli dei corsi d'acqua della Piana e rappresenta l'unità idrogeologica principale, in termini di estensione e di utilizzo della risorsa idrica. L'acquifero ha una permeabilità primaria per porosità ed è costituito da sabbie, sabbie limose e conglomerati sabbiosi, a differente grado di cementazione con una potenza variabile da qualche metro, lungo il settore occidentale del Tavoliere, ad oltre 100 metri nel settore centrale ed orientale. L'acquifero è delimitato inferiormente da un substrato impermeabile rappresentato dalle Argille Subappennine che fungono da acquiclude. Nelle aree indagate è molto probabile rinvenire la falda superficiale nei depositi alluvionali grossolani che è sostenuta dalle argille impermeabili. Questa falda è alimentata dalle precipitazioni e la ricarica è favorita dalle ottime caratteristiche di permeabilità degli strati ghiaiosi che favoriscono il percolamento verso il basso.

L'acquifero profondo si rinviene invece a diverse centinaia di metri di profondità, sotto le argille plioceniche, nel basamento mesozoico permeabile per fessurazione e carsismo. Si tratta di una falda in pressione con acque caratterizzate da un notevole contenuto salino.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)	
Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Rev.<00 >	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548

10 ANALISI DEGLI SCENARI DI PERICOLOSITA'

Nella tabella seguente sono riepilogati gli scenari di pericolosità presenti nelle aree in cui saranno realizzati i nuovi impianti e linee elettriche.

Pericolosità idrogeologica		Note
pericolosità da frana	presente	Sostegno 5 compreso in area a pericolosità media e moderata P.G.1
pericolosità da esondazione	presente	Sostegni 7-8 compresi in area a pericolosità bassa B.P. e media M.P.
pericolosità da erosione	assente	
pericolosità per crollo massi	assente	
Pericolosità per cavità	assente	
Pericolosità sismica		
vicinanza a faglie attive	assente	
<u>fenomeni d'instabilità</u>		
- pendii	assente	
- frane e scarpate	assente	
- versanti rocciosi	assente	
- liquefazione	assente	
<u>fenomeni di amplificazione</u>		
- effetti di bordo (versante)	assente	
- effetti topografici	assente	Aree pianeggianti
- effetti stratigrafici	presente	Il coefficiente di amplificazione S _s dipende dalla Categoria di sottosuolo che andrà accertata con indagini specifiche

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUF19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUF19800B1831548</p> <p style="text-align: right;">Rev.<00 ></p>	

11 FATTIBILITA' GEOLOGICA DEGLI INTERVENTI

Gli studi condotti, basati su dati bibliografici, non hanno evidenziato particolari criticità relativamente all'assetto geologico locale e alla caratteristiche fisico-meccaniche dei sedimenti presenti nell'area della futura SE e lungo il tracciato dei raccordi.

Dal punto di vista della pericolosità da frana, solo il Sostegno 5 è compreso in area a pericolosità media e moderata P.G.1 e necessita del preventivo parere dell'AdB che sarà rilasciato sulla base di uno Studio di compatibilità geologica e geotecnica.

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, i Sostegni 7-8 rientrano rispettivamente a cavallo tra l'area a pericolosità bassa B.P. e media M.P. e in area a pericolosità media M.P. ed anche in questo caso è necessario acquisire il parere dell'AdB che si esprimerà sulla base di uno Studio di compatibilità idraulica.

Approfondimenti specifici delle condizioni locali sono necessari nelle successive fasi di progetto per evidenziare eventuali anomalie nel sottosuolo e per verificare se le caratteristiche geotecniche di resistenza, di compressibilità e di capacità portante dei terreni sono generalmente compatibili con l'eventuale utilizzo di fondazioni di tipo diretto, fermo restando che la scelta della tipologia di fondazione più idonea dovrà essere valutata anche in ragione dei carichi che la struttura in elevazione trasmetterà al terreno.

I Sostegni 7-8, potenzialmente soggetti ad esondazione, andranno invece realizzati su fondazioni profonde atte ad evitare eventuali cedimenti dovuti all'azione erosiva esercitata dall'acqua alla base dei sostegni.

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE <i>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</i>	
Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548	Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548	
Rev.<00 >	Rev.<00 >	

12 INDAGINI INTEGRATIVE DI SUPPORTO ALLE SUCCESSIVE FASI DI PROGETTO

Nel corso delle successive fasi di progetto saranno necessari approfondimenti specifici delle condizioni locali in corrispondenza di ciascun sostegno e nell'area della SE. Le indagini geognostiche e geofisiche saranno finalizzate a ricostruire le modellazioni geologiche, geotecniche e sismiche, in accordo con le normative vigenti.

Tali indagini potranno prevedere:

- Sondaggi a carotaggio continuo fino a ricostruire l'assetto stratigrafico locale per ciascuna opera, dal p.c. al substrato argilloso locale e comunque fino alla profondità del volume significativo che dipenderà dalle dimensioni delle fondazioni
- Prove penetrometriche S.P.T. nel corso delle perforazioni, a varie profondità, per la caratterizzazione geotecnica degli strati incoerenti
- Prove penetrometriche dinamiche continue DPSH atte ad accertare le proprietà fisico-meccaniche e lo spessore dei depositi alluvionali superficiali
- Prove geotecniche di laboratorio sui campioni prelevati nel corso dei sondaggi nei terreni coesivi
- Prove sismiche MASW per individuare la Categoria di sottosuolo necessaria per l'analisi della RSL
- Posa in opera di piezometri nei fori di sondaggio per il monitoraggio della eventuale falda idrica.

Particolare cura dovrà essere rivolta all'area della SE in cui è possibile rinvenire del terreno di riporto in superficie. Le indagini dovranno accertare lo spessore, l'estensione e le proprietà geotecniche dell'eventuale riporto in quanto esso può presentare una notevole variabilità fisico-meccanica areale e verticale che dipende sia dalla propria composizione granulometrica sia dalle modalità di posa in opera.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p>	

13 ALLEGATI

Alla presente relazione si allegano:

Allegato 1: Tavole

- Tav. 1: ubicazione del sito su base C.T.R.
- Tav. 2: stralcio della Carta geologica d'Italia, Progetto CARG, Foglio 421 "Ascoli Satriano"
- Tav. 3: carta geologica di dettaglio, scala 1:10.000
- Tav. 4: stralcio della Carta della pericolosità geomorfologica (PAI)
- Tav. 5: stralcio della Carta della pericolosità idraulica (PAI)

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150 kV DI BOVINO E RELATIVI RACCORDI LINEE REDAZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE (PTO)</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna: RUFX19800B1831548</p>	<p>Codifica Elaborato Proger: RUFX19800B1831548</p>	<p>Rev.<00 ></p>

14 BIBLIOGRAFIA

- Balduzzi A., Casnedi R., Crescenti U., Tonna M. (1982)* – Il Plio-Pleistocene del sottosuolo nel Bacino Pugliese (Avanfossa appenninica) Geol. Rom., 21, 1-28.
- Caldara M., Pennetta L. (1989)* – Dati preliminari sul tetto delle Argille subappennine del Tavoliere Meridionale. Studi Geologici e Geofisici sulle Regioni Pugliese e Lucana, 33, 1-16.
- Casnedi R. (1988)* – La Fossa Bradanica: origine, sedimentazione e migrazione. Mem. Soc. Geol. It., 41, 439-448.
- Casnedi R., Crescenti U., Tonna M. (1982)* – Evoluzione della Avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base dei dati di sottosuolo. Mem., Soc. Geol. It., 24, 243-260.
- Ciaranfi N., Gallicchio S., Loiacono F. (2011)* – Note Illustrative della Carta Geologica D’Italia alla scala 1.50.000, Foglio 421 Ascoli Satriano.
- Ciaranfi N., Ghisetti M., Guida G., Iaccarino S., Lambiase P., Pieri P., Rapisardi L., Ricchetti G., Torre M., Tortorici L., Vezzani L., (1983)* – Carta neotettonica dell’Italia Meridionale. Pubbl. n°515 del P.F. Geodinamica, Bari.
- Ciaranfi N., Maggiore M., Pieri P., Rapisardi L., Ricchetti G., Walsh N. (1979)* – Considerazioni sulla neotettonica della Fossa bradanica. Contr. Prel. Realiz. Carta Neotettonica d’Italia. Pubbl. n°251 del P.F. Geodinamica: 37-45.
- CNR-GNDT (1986)* – Attività nel settore della difesa dai terremoti.
- D’Argenio B., Pescatore T. & Scandone P. (1973)*– Schema geologico dell’Appennino meridionale (Campania e Lucania). Atti Conv. Moderne Geologia dell’Appennino.
- Dazzaro L., Rapisardi L. (1987)* – Osservazioni geologiche sull’Appennino dauno. Mem. Soc. Geol. It., 38, 241-246.
- Dipartimento della Protezione Civile e Conferenza delle Regioni e delle province autonome (2008)* – Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica
- Funiciello R., Giordano G. (2008)* - Note illustrative della Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, Foglio 374 Roma
- Gruppo di Lavoro (2004)* – Redazione della Mappa di pericolosità sismica prevista dall’OPCM 3274/2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile.
- Ippolito F., D’Argenio B., Pescatore T., Scandone P. (1973)* – Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell’Appennino meridionale. Trad. da “The guide book of Italy”, 134-155. Petroleum Exploration Society of Libya. Ist. Geol. Geof. Univ., pubbl. n.s., 15, Napoli.
- Locati M., et alii (2015)* – Database delle Osservazioni Macrosismiche dei Terremoti Italiani DBMI15.
- Maggiore M., Nuovo G., Pagliarulo P. (1996)* – Caratteristiche idrogeologiche e principali differenze idrochimiche delle falde sotterranee del Tavoliere di Puglia. Mem.Soc. Geol. It., 51, 669-684.
- Mancini I. (2007)* – Relazione geologica allegata al Piano Comunale dei Tratturi del Comune di Castelluccio dei Sauri (FG).
- Migliorini (1952)* – Lo stato odierno della conoscenza del sottosuolo della fossa bradanica. Atti VII Convegno Naz. Metano e Petrolio (Taormina), 183-188, Palermo.
- Mirto C., Camassi R., Gasperini P., Stucchi M. (2004)* - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI04.
- Ortolani F. (1974)* – Alcune considerazioni sulle fasi tettoniche mioceniche e plioceniche dell’Appennino meridionale. Boll.Soc. Geol. It., 97, 1-8.
- Ortolani F., Pagliuca S., Pepe E., Schiattarella M., Toccaceli R.M. (1992)* – Active tectonics in the Southern Apennines: relationships between cover geometries and basement structure. A hypothesis for a geodynamic model. IGCP 276, Newsletter, 5, 659-668.
- Rovida A., et alii (2015)*–Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15.

PRINCIPALI SITI INTERNET CONSULTATI

<http://www.adb.puglia.it>
<http://www.comune.bovino.fg.it>
<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>

Codifica Elaborato Terna:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

<http://esse1.mi.ingv.it/>

<http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/>

<http://www.regione.puglia.it/>

ALLEGATO 1: Tavole

Codifica Elaborato Terna:

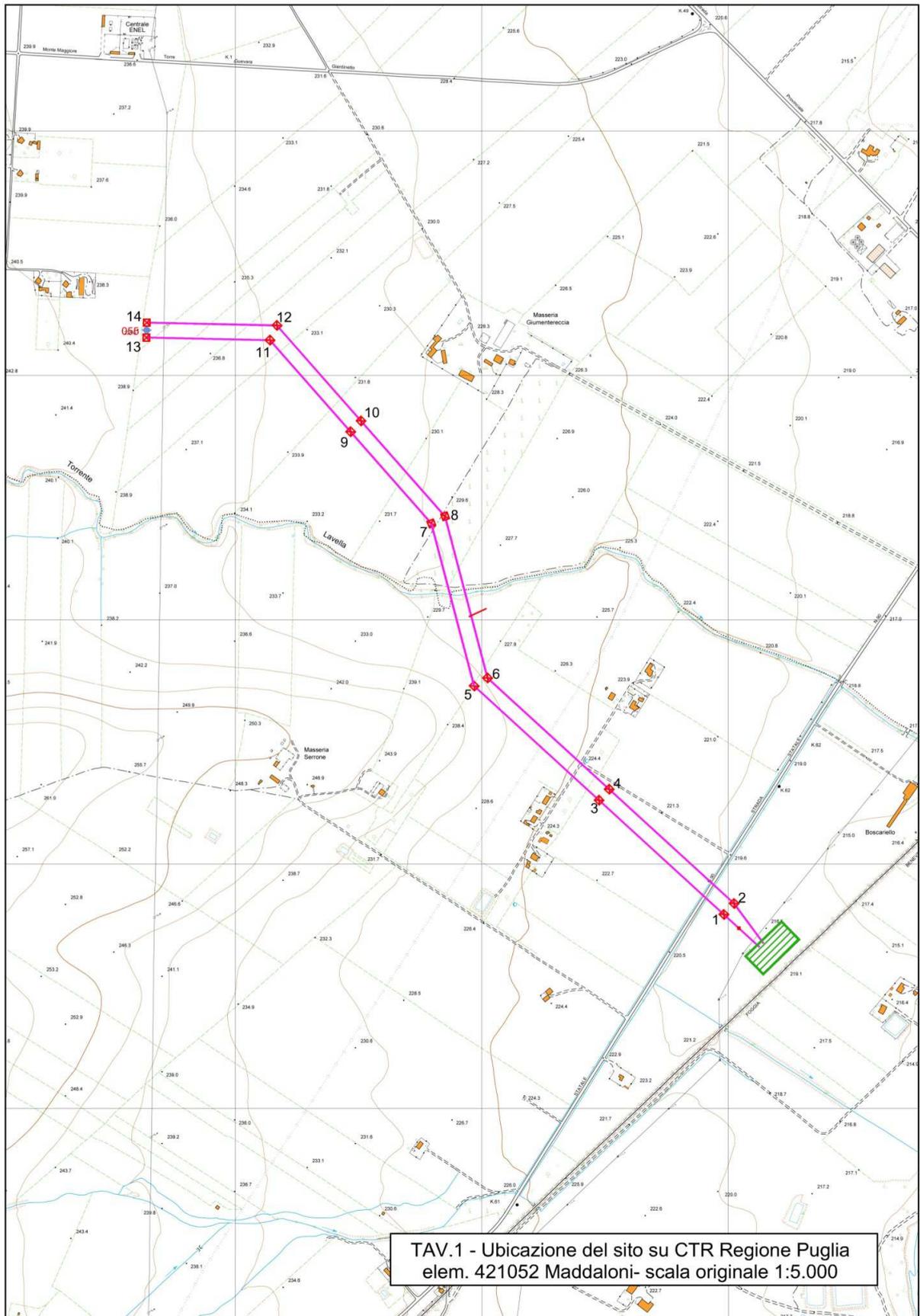
RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >



Codifica Elaborato Terna:

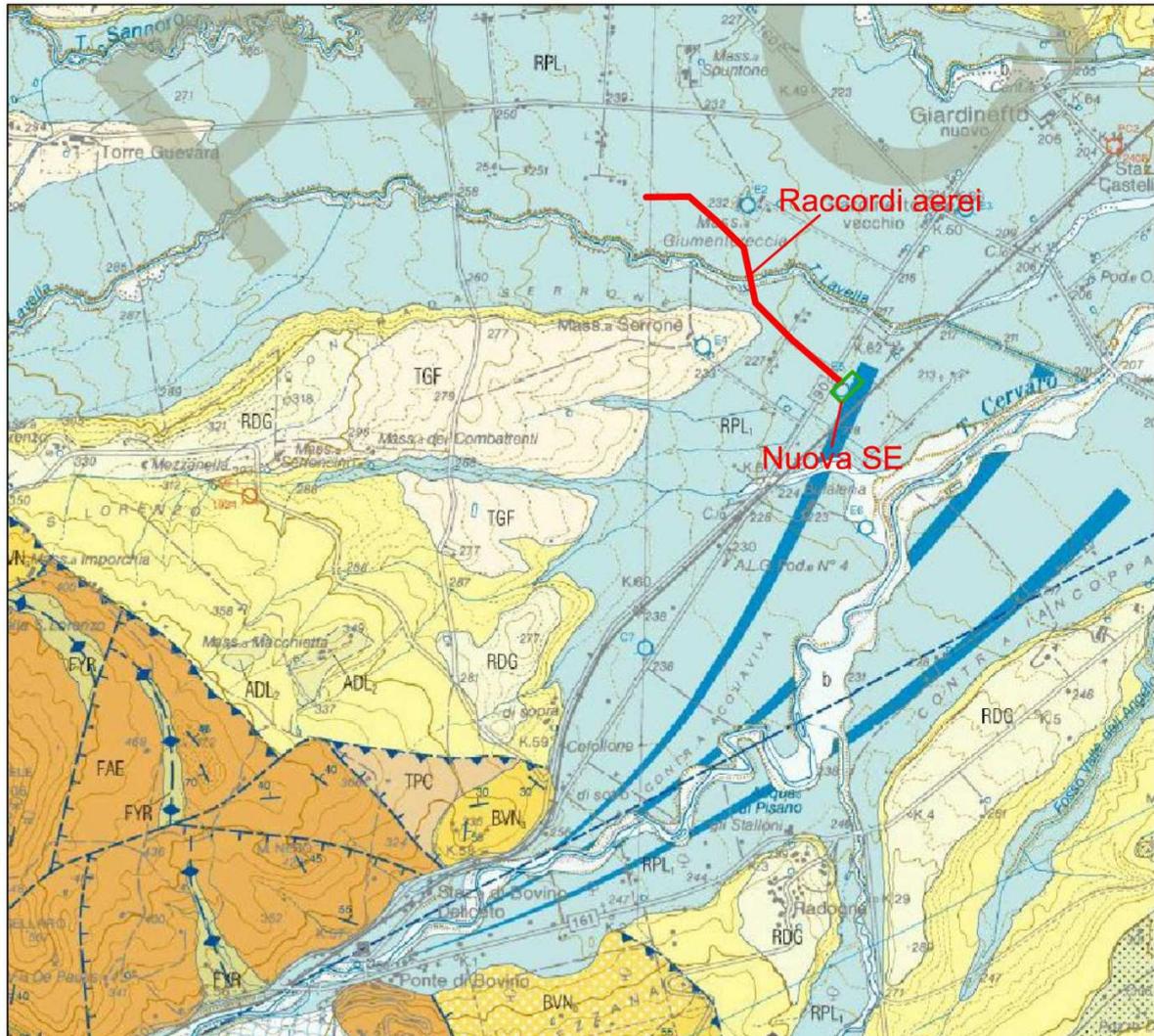
RUFX19800B1831548

Rev.<00>

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00>



conoide alluvionale



RPL₁

Subsistema dell'Incoronata

Silt argillosi, silt, sabbie siltose e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastri con coperture decimetriche di sabbie con gradazione diretta, laminate e con al tetto sottili livelli argillosi.
PLEISTOCENE SUPERIORE ? - OLOCENE

ARGILLE SUBAPPENNINE

Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente, con intercalazioni di argille siltose e, verso l'alto, di sottili strati di sabbia medio-fine. Lo spessore complessivo ricostruito in affioramento è di circa 200 m, quello dei singoli affioramenti varia da alcuni metri a circa 50 m nei fronti di cava. L'ambiente deposizionale indicato dai caratteri di facies e dalle macrofaune è la scarpata superiore, per la porzione medio-bassa della successione, e la piattaforma per la parte sommitale.

A tetto si riconosce una litofacies denominata sabbie marine e conglomerati di Ascoli Satriano (ASP). Il contenuto micropaleontologico della formazione, generalmente abbondante e diversificato con numerose forme rimaneggiate, è rappresentato da associazioni a foraminiferi riferibili alla Zona *Bulimina marginata* e a quella a *Globigerina calabra*. Le associazioni a nannofossili indicano un intervallo compreso tra le Zone MNN19b e MNN19c.

CALABRIANO



ASP₁

ASP

TAV.2 - Ubicazione del sito su Carta geologica da Carta Geologica d'Italia - elem. 421 Ascoli Satriano - scala originale 1:50.000

Codifica Elaborato Terna:

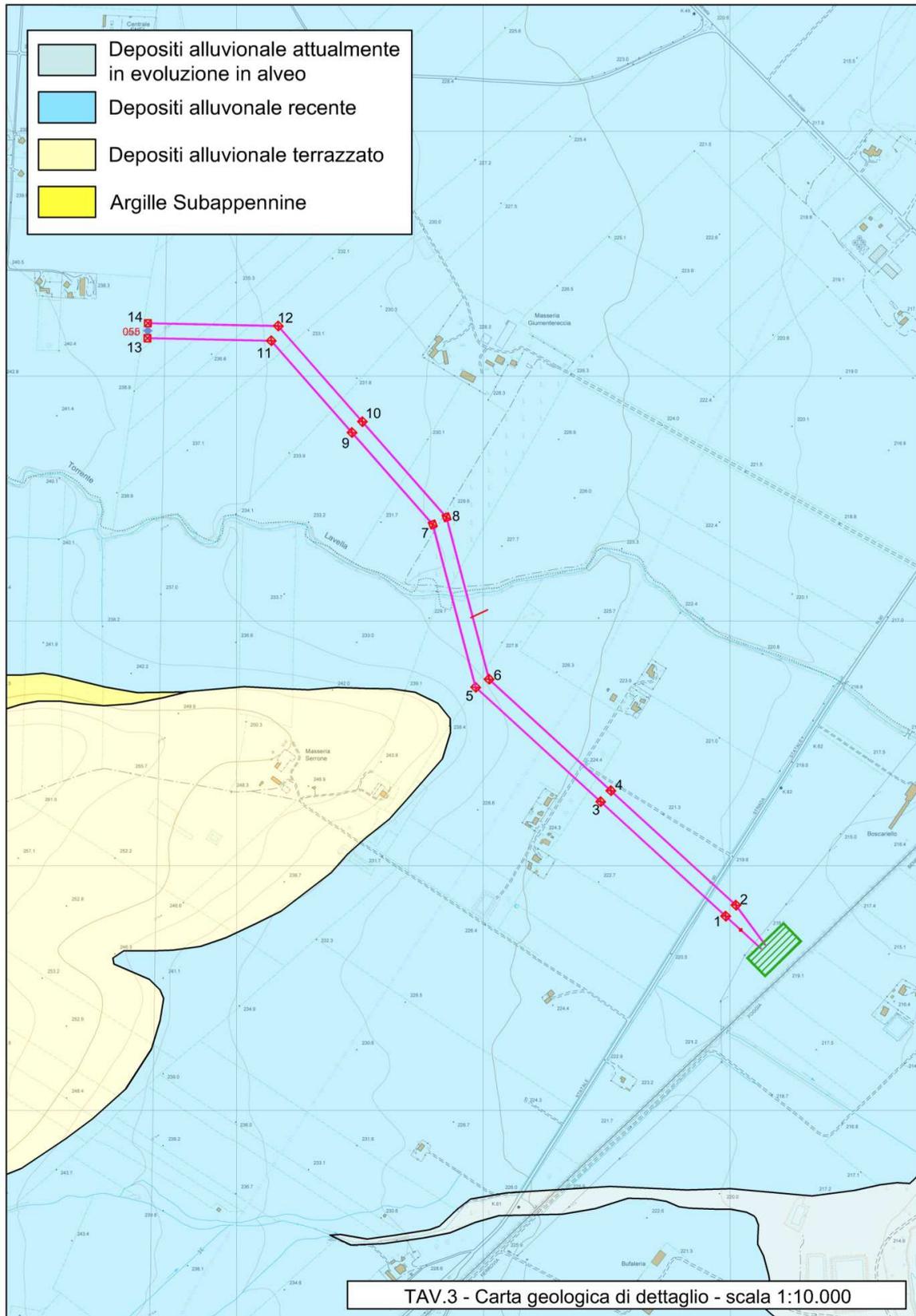
RUFX19800B1831548

Rev.<00>

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00>



Codifica Elaborato Terna:

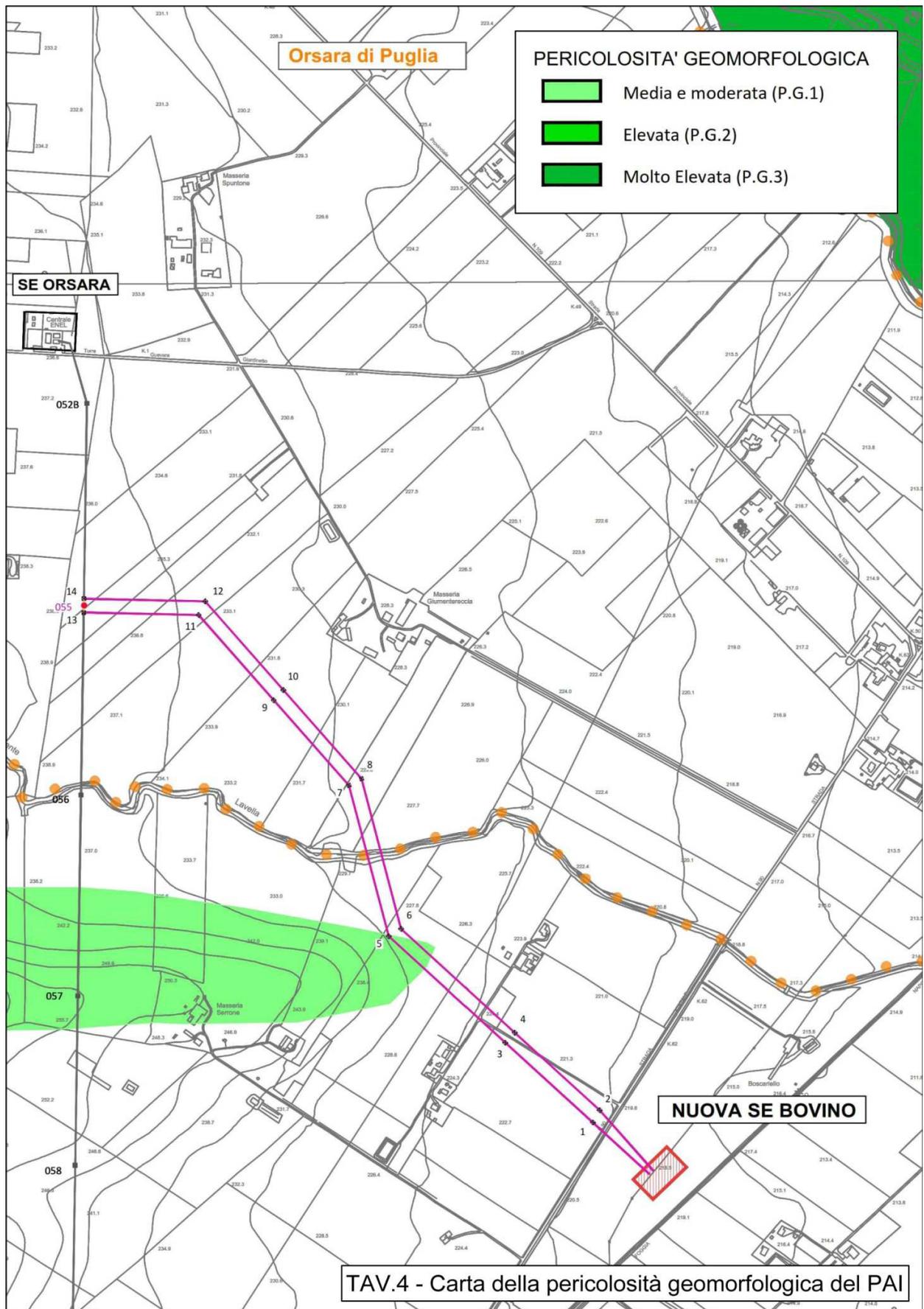
RUFX19800B1831548

Rev.<00 >

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00 >



Codifica Elaborato Terna:

RUFX19800B1831548

Rev.<00>

Codifica Elaborato Proger:

RUFX19800B1831548

Rev.<00>

