

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



S.O. AMBIENTE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

LINEA POTENZA-METAPONTO

INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO-BERNALDA

Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot. 650-P del 13/04/2022

SCALA:

-

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

I A 9 5    0 3    R    2 2    R G    M D 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	S.O. specialistiche	Giugno 2022	S.O specialistiche	Giugno 2022	I. Di Agnere	Giugno 2022	C. Ercolani Giugno 2022

ITALFERR S.p.A.  
Dott.ssa C. Ercolani  
Ordine Agrotecnico Agronomi Laureati  
di Roma, Bari e Viterbo  
10/04/2022

File: IA9503R22RGMD0000001A

n. Elab.:

## INDICE

PREMESSA .....	3
ANALISI DELLE INTEGRAZIONI DI PROGETTO MITE .....	4
1 CARATTERISTICHE E SOSTENIBILITÀ DEL PROGETTO.....	4
2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	10
3 BIODIVERSITA' .....	12
4 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....	14
5 GEOLOGIA E ACQUE SOTTERRANEE .....	15
6 ACQUE SUPERFICIALI .....	16
7 ATMOSFERA ARIA E CLIMA .....	20
8 RUMORE .....	24
9 VIBRAZIONI .....	29
10 PIANO UTILIZZO TERRE (PUT).....	38
11 OPERE A VERDE .....	42
12 PAESAGGIO.....	44
13 SITI POTENZIALMENTE CONTAMINATI INTERFERENTI CON LE OPERE IN PROGETTO .....	47
14 PRESENZA DI STABILIMENTI RIR INTERFERENTI CON LE OPERE IN PROGETTO.....	48
ANALISI DELLE INTEGRAZIONI DI PROGETTO MIC.....	49
15 RICHIESTA INTEGRAZIONI .....	49
ALLEGATI .....	55

## PREMESSA

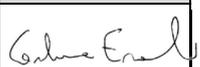
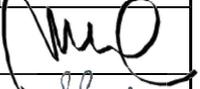
Con nota prot. RFI-DIN-DIS.CAL/PEC/P\2022\0000061 del 2/03/2022 è stata avviata la Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. relativa al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della "Linea ferroviaria Potenza-Metaponto: interventi di velocizzazione tratta Grassano-Bernalda".

La Commissione Tecnica PNRR-PNIEC con nota prot. CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0003252.del 23/05/2022, a seguito delle attività di analisi e valutazione della documentazione tecnica effettuate, ha ritenuto necessario richiedere integrazioni ai fini del completamento dell'istruttoria, come prevista dall'art. 24 del D. Lgs.152/06.

Il presente documento viene prodotto al fine di coordinare il riscontro alle richieste di integrazioni avanzate dalla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC analizzate nel successivo capitolo "ANALISI DELLE INTEGRAZIONI DI PROGETTO MITE".

Parimenti vengono analizzate le richieste di integrazioni pervenute da parte del Ministero della Cultura con nota MIC\_SS-PNRR 650-P del 13/04/22 analizzate nel successivo capitolo "ANALISI DELLE INTEGRAZIONI DI PROGETTO MIC".

Le integrazioni richieste riguardano diversi aspetti della progettazione e quindi i relativi riscontri sono frutto di analisi condotte con il contributo delle rispettive strutture specialistiche competenti secondo la matrice delle responsabilità che segue.

S.O.	Aspetti di competenza	Progettista / responsabile	firma
Ambiente	Aspetti Ambientali, Rumore e Vibrazioni	Dott.ssa Ercolani	
Geologia Ambientale e del Territorio	Aspetti ambientali della cantierizzazione e gestione terre e rocce da scavo	Ing. S. Padulosi	
Geologia Tecnica, dell'Ambiente e Territorio	Aspetti di geologia e acque sotterranee	Dott. M. Comedini	
Progettazione integrata Sud	Aspetti idraulica opere minori, tracciati e opere civili	Ing. F. Sacchi	
Energia e Trazione Elettrica	Aspetti impiantistici delle sottostazioni elettriche	Ing. G.Guidi Buffarini	
Idrologia e Idraulica	Aspetti di Idraulica generale	Ing. A. Vittozzi	
Architettura, Stazioni e Territorio	Aspetti architettonici delle stazioni	Arch. R. Marino	

Alla presente relazione vengono inoltre allegati, per farne parte integrante, i documenti indicati al capitolo in calce "ALLEGATI".

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 4 di 55

## ANALISI DELLE INTEGRAZIONI DI PROGETTO MITE

### 1 CARATTERISTICHE E SOSTENIBILITÀ DEL PROGETTO

1.1 Allo scopo di disporre di uno strumento sintetico di valutazione dell'utilizzo e del consumo di suolo dell'insieme dell'opera, si richiede di:

**1.1.a** la predisporre una tabella riassuntiva relativa alle aree di cui è previsto l'utilizzo (con successivo ripristino) e il consumo (occupate in via definitiva per la realizzazione della linea e delle opere connesse). Le superfici dovranno essere suddivise per tipologia di uso attuale del suolo, definita almeno secondo il terzo livello di Corine Land Cover, e per tipologia di uso prevista a fine attività. Indicare, inoltre, per le aree destinate a ripristino a fine cantiere, le superfici destinate alle diverse tipologie di Opere a verde e di quelle destinate al ripristino, con indicazione delle tipologie di colture oggetto di ripristino. Definire, infine, per le aree di rilevanza per la biodiversità (quali le aree comprese all'interno dei siti della Rete Natura 2000 o di Aree Protette), la tipologia secondo il Sistema Corine Biotopes (almeno al secondo livello).

#### Analisi / riscontro della richiesta:

Per quanto concerne le tipologie di uso in atto, l'opera in progetto è collocata in un territorio connotato in prevalenza da aree agricole, in maggioranza seminativi. Altri elementi rappresentativi del territorio sono le aree a copertura naturale che si sviluppano a ridosso dell'infrastruttura o in corrispondenza di piccoli fossi che attraversano la ferrovia per immettersi nel Basento. La componente antropica, scarsamente rappresentata, è costituita dalle aree produttive e dalle sedi e pertinenze viarie e ferroviarie. Infatti se si considera l'inviluppo di tutte le aree interessate a vario titolo dal progetto – pari a 74,95 ha e costituito dall'insieme degli ingombri finali delle opere in progetto (ferroviarie, viarie e sistemazioni a verde) e delle aree utilizzate provvisoriamente nel corso delle lavorazioni (cantieri fissi) – si osserva che l'uso agricolo prevale con circa l'87,5% del totale delle superfici impegnate dal progetto, seguito, in termini di incidenza, dai suoli naturali, con l'11,0%; mentre le superfici artificiali rappresentano appena l'1,5%.

L'analisi dimensionale delle superfici interessate temporaneamente nella fase di cantiere evidenzia l'intento perseguito, nell'individuazione delle aree logistiche, di deposito e stoccaggio, di preservare, per quanto possibile, le coperture naturali. Infatti, nel caso delle aree impegnate dai cantieri fissi, le superfici agricole interferite raggiungono il 90,7% del totale delle aree utilizzate, mentre le superfici naturali si attestano a circa il 7,6%.

Osservando, invece, il dato relativo alle "restituzioni", si evidenzia che la superficie complessiva delle aree interessate dagli interventi a verde per l'inserimento paesaggistico ambientale, è pari a 16,10 ha, e che le superfici interessate da interventi volti a restituire nella condizione ante opere le aree di cantiere hanno una estensione di 21,04 ha;

Il dettaglio di tali quantità è riportato nella tabella che segue.

**Tabella 1 – Tabella riassuntiva delle superfici utilizzate/consumate/restituite articolate in base l'uso attuale classificato secondo Corine Land Cover**

CLC	Descrizione	Superfici complessivamente interessate		Superfici occupate in via definitiva dalle opere		Superfici utilizzate temporaneamente		Superfici restituite con interventi di sistemazione a verde		Superfici ripristinate nelle condizioni ante opera	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
	<b>Superfici agricole</b>	<b>65,57</b>	<b>87,5%</b>	<b>34,29</b>	<b>90,7%</b>	<b>31,27</b>	<b>84,2%</b>	<b>11,92</b>	<b>74,0%</b>	<b>19,36</b>	<b>92,0%</b>
211	Seminativi in aree non irrigue	42,40	56,6%	25,24	66,8%	17,16	46,2%	5,74	35,6%	11,42	54,3%
222	Frutteti e frutti minori	3,65	4,9%	1,17	3,1%	2,48	6,7%	0,00	0,0%	2,48	11,8%
223	Oliveti	0,02	0,0%	0,02	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%
241	Culture temporanee associate a culture permanenti	1,42	1,9%	0,82	2,2%	0,60	1,6%	0,05	0,3%	0,55	2,6%
242	Sistemi colturali e particellari complessi	10,24	13,7%	4,10	10,8%	6,14	16,5%	2,77	17,2%	3,37	16,0%
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	7,84	10,5%	2,95	7,8%	4,88	13,1%	3,36	20,9%	1,53	7,2%
	<b>Superfici naturali</b>	<b>8,22</b>	<b>11,0%</b>	<b>2,88</b>	<b>7,6%</b>	<b>5,34</b>	<b>14,4%</b>	<b>4,07</b>	<b>25,2%</b>	<b>1,27</b>	<b>6,0%</b>
311	Boschi di latifoglie	0,40	0,5%	0,08	0,2%	0,33	0,9%	0,33	2,0%	0,00	0,0%
323	Aree a vegetazione sclerofilla	2,64	3,5%	0,74	2,0%	1,90	5,1%	1,43	8,9%	0,47	2,2%
324	Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	5,18	6,9%	2,07	5,5%	3,11	8,4%	2,31	14,3%	0,81	3,8%
	<b>Superfici antropiche</b>	<b>1,16</b>	<b>1,5%</b>	<b>0,63</b>	<b>1,7%</b>	<b>0,54</b>	<b>1,4%</b>	<b>0,12</b>	<b>0,7%</b>	<b>0,42</b>	<b>2,0%</b>
121	Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	0,82	1,1%	0,38	1,0%	0,44	1,2%	0,03	0,2%	0,41	2,0%
122	Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0,34	0,5%	0,25	0,7%	0,09	0,3%	0,09	0,6%	0,00	0,0%
131	Aree estrattive	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%	0,00	0,0%
	<b>Totale</b>	<b>74,95</b>	<b>100,0%</b>	<b>37,80</b>	<b>100,0%</b>	<b>37,15</b>	<b>100,0%</b>	<b>16,10</b>	<b>100,0%</b>	<b>21,04</b>	<b>100,0%</b>

La medesima elaborazione di overlay mapping, di cui sopra, è stata effettuata, sovrapponendo gli ingombri di progetto con la copertura Corine Biotopes; copertura, questa, predisposta dalla Regione Basilicata, tra il 2011 e il 2012, applicando la metodologia proposta nel Manuale “ISPRA 2009, Il Progetto Carta della Natura alla scala 1: 50.000 - Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat”.

Di seguito si riporta, in forma tabellare, l'esito dell'analisi effettuata considerando la copertura Corine Biotopes, che conferma, in linea generale (tenuto ovviamente conto della differenza di obiettivi e scala delle due diverse modalità di “lettura” del suolo), che conferma un interessamento prevalente di habitat afferenti agli agrosistemi.

**Tabella 2 - Tabella riassuntiva delle superfici utilizzate/consumate/restituite articolate in base alla classe Corine Biotopes**

Cod	Nome Classe Corine Biotopes	Superfici complessivamente interessate		Superfici occupate in via definitiva dalle opere		Superfici utilizzate temporaneamente		Superfici restituite con interventi di sistemazione a verde		Superfici ripristinate nelle condizioni ante opera	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
		<b>17,56</b>	<b>23,4%</b>	<b>8,65</b>	<b>22,9%</b>	<b>8,91</b>	<b>24,0%</b>	<b>7,00</b>	<b>43,5%</b>	<b>1,91</b>	<b>9,1%</b>
15.83	Aree argillose ad erosione accelerata	1,42	1,9%	0,82	2,2%	0,61	1,6%	0,61	3,8%	0,00	0,0%
31.8A	Vegetazione tirrenica-submediterranea a <i>Rubus ulmifolius</i>	2,65	3,5%	1,71	4,5%	0,94	2,5%	0,87	5,4%	0,07	0,3%
32.21 1	Macchia bassa a olivastro e lentisco	1,93	2,6%	0,62	1,6%	1,32	3,5%	1,32	8,2%	0,00	0,0%
34.6	Steppe di alte erbe mediterranee	1,48	2,0%	0,68	1,8%	0,80	2,2%	0,60	3,7%	0,20	1,0%
34.81	Prati mediterranei subnitrofilo (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postcolturale)	2,67	3,6%	1,62	4,3%	1,05	2,8%	0,53	3,3%	0,53	2,5%
53.1	Vegetazione dei canneti e di specie simili	7,40	9,9%	3,22	8,5%	4,19	11,3%	3,08	19,1%	1,11	5,3%
	Habitat seminaturali (agrosistemi)	<b>56,41</b>	<b>75,3%</b>	<b>28,76</b>	<b>76,1%</b>	<b>27,65</b>	<b>74,4%</b>	<b>9,09</b>	<b>56,5%</b>	<b>18,55</b>	<b>88,2%</b>
82.3	Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	38,93	51,9%	19,27	51,0%	19,66	52,9%	1,88	11,7%	17,78	84,5%
83.11	Oliveti	9,54	12,7%	7,12	18,8%	2,42	6,5%	1,64	10,2%	0,77	3,7%
83.15	Frutteti	0,30	0,4%	0,27	0,7%	0,03	0,1%	0,03	0,2%	0,00	0,0%
83.32 4	Robineti	7,64	10,2%	2,10	5,6%	5,55	14,9%	5,55	34,4%	0,00	0,0%
	Habitat urbani/artificiali	<b>0,98</b>	<b>1,3%</b>	<b>0,39</b>	<b>1,0%</b>	<b>0,59</b>	<b>1,6%</b>	<b>0,01</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,58</b>	<b>2,8%</b>
86.1	Città, centri abitati	0,38	0,5%	0,00	0,0%	0,38	1,0%	0,00	0,0%	0,38	1,8%
86.3	Siti industriali attivi	0,56	0,7%	0,36	0,9%	0,20	0,5%	0,00	0,0%	0,20	1,0%
86.41	Cave	0,04	0,1%	0,03	0,1%	0,01	0,0%	0,01	0,1%	0,00	0,0%
<b>TOTALE</b>		<b>74,95</b>	<b>100,0%</b>	<b>37,80</b>	<b>100,0%</b>	<b>37,15</b>	<b>100,0%</b>	<b>16,10</b>	<b>100,0%</b>	<b>21,04</b>	<b>100,0%</b>

Per quanto riguarda in modo specifico le superfici interessate da occupazione e utilizzazione, ricadenti in aree di rilevanza per la biodiversità, si evidenzia che l'unica situazione in tal senso è rappresentata dal cantiere armamento (CA-01-02), previsto all'interno delle aree dello scalo ferroviario di Ferrandina, a sua volta ubicato all'interno del perimetro del ZSC/ZPS "Valle del Basento – Ferrandina Scalo". Per tale specifica situazione, sulla base degli esiti della sopra citata procedura di overlay mapping con la copertura Corine Biotopes, si riscontra quanto segue.

- L'area di cantiere, interna all'area di pertinenza ferroviaria, ha una superficie di circa 4.000,16 m<sup>2</sup> (0,4 ha) e interessa:
- per circa la metà della sua estensione (2.000,16 m<sup>2</sup>), un'area classifica come "86.3 - Siti industriali attivi" e riferita alla sede ferroviaria;
- per la restante parte (2.009,96 m<sup>2</sup>), un'area classificata come "34.6-Steppe di alte erbe mediterranee".

**Tabella 3 – Cantiere Armamento CA-01-02 – Superfici utilizzate articolate secondo la classificazione Corine Biotops**

Cod.	Descrizione	Dimensione costruttiva	Dimensione fisica	Restituzione agli usi AO	Aree restituite con opere a verde	Aree restituite allo stato AO
		ha	ha	ha	ha	ha
	<b>Habitat Naturali</b>	<b>0,20</b>	<b>0</b>	<b>0,20</b>	<b>0</b>	<b>0,20</b>
34.6	<i>Steppe di alte erbe mediterranee</i>	0,20	0	0,20	0	0,20
	<b>Habitat urbani-antropici</b>	<b>0,20</b>	<b>0</b>	<b>0,20</b>	<b>0</b>	<b>0,20</b>
86.3	<i>Siti industriali attivi</i>	0,20	0	0,20	0	0,20
<b>TOTALE</b>		<b>0,40</b>	<b>0</b>	<b>0,40</b>	<b>0</b>	<b>0,40</b>

Si ribadisce, in ogni caso, quanto già evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale, ovvero che la suddetta area di cantiere, interna all'Area Rete Natura 2000, la ZSC IT9220255 Valle Basento Ferrandina Scalo, non interessa habitat protetti.

1.2 Il progetto in esame prevede la dismissione della linea storica:

**1.2.a** si chiede pertanto di descrivere le azioni di dismissione previste e di indicare se sono previsti utilizzi futuri della linea dismessa per cui, nella documentazione presentata, viene indicato “un intervento di riqualificazione ambientale con sistemazione a verde”. Si richiede inoltre di fornire una descrizione del suddetto intervento di riqualificazione con sistemazione a verde in termine di entità delle superfici interessate, essenze impiegate, azioni di manutenzione previste, ecc..

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Il progetto della nuova linea ferroviaria prevede la dismissione della linea esistente, dopo il trasferimento dell'esercizio ferroviario sulla nuova infrastruttura. Per l'intero sviluppo della linea esistente si eseguirà la rimozione della sovrastruttura ferroviaria (linea elettrica, armamento e ballast) mentre per il corpo del rilevato si opererà come segue:

- Rimozione del corpo del rilevato laddove la linea in progetto è in stretto affiancamento alla linea esistente;
- Riutilizzo del corpo del rilevato esistente previo scotico di 0.5 m, laddove la linea esistente è interferente con le sole opere di finitura della nuova linea in progetto: fosso di guardia, stradello di servizio e recinzione ferroviaria;
- Scotico di 0.5 m nelle restanti parti.

Di seguito si descrivono i criteri e le soluzioni adottate nell'ambito del progetto di inserimento ambientale e paesaggistico delle opere di velocizzazione della tratta che interesseranno la sede ferroviaria dismessa. In particolare, per la sistemazione della linea dismessa sono previsti due tipologie di intervento.

- Macchia arbustiva;
- Ripristino ambientale.

#### **Macchia arbustiva**

Nei tratti in cui è presente una “sovrapposizione” parziale, tra i due corpi ferroviari (storico e di progetto) o nei casi in cui risultano in stretta prossimità, gli interventi di inserimento del nuovo tracciato, che vedono la messa a dimora di vegetazione arbustiva in macchie o fasce contigue all’infrastruttura, tengono conto della presenza del corpo (in alcuni casi smantellato o rimodellato) della linea storica, che risulta, a tutti gli effetti “inglobato” nell’intervento di sistemazione a verde. Per l’individuazione e di tali interventi si rimanda alle planimetrie di progetto delle opere a verde (codice IA9503R22N5IA0000001-002), mentre, di seguito, si riporta la descrizione del tipo di intervento (MA – Macchia arbustiva) e delle essenze impiegate:

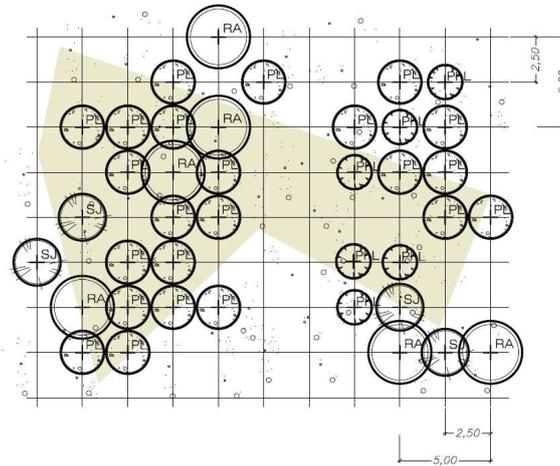
La composizione del tipologico in questione fa riferimento alla macchia arbustiva a dominanza di lentisco con il corteggio di *Phillyrea latifolia*, *Rhamnus alaternus*, *Spartium junceum* e copertura arborea assente.

Il modulo elementare prevede una dimensione di 25x20 m per una superficie di 500 mq complessivi coperti al 30% a formare macchie irregolari di gruppi di lentisco con intercalate altre specie della macchia mediterranea a corollario; pertanto la superficie coperta è pari a 150 mq, considerando la copertura di un arbusto maturo pari a circa 3-4 mq, nel modulo si prevede la sistemazione di circa 38-40 esemplari.

Le macchie sono composte da una successione di moduli aventi le caratteristiche riportate nella seguente tabella, relativamente ai sestri d’impianto e alle specie adottate.

**Tabella 4 - Sesto d’impianto Macchia Arbustiva (MA)**

<b>Macchia Arbustiva (MA)</b>			
<b>Dimensioni modulo Lunghezza x spessore</b>	<b>500 m<sup>2</sup> 25m x 25m</b>		
<b>Copertura</b>	30%	150 mq	
<b>Specie Arbustive</b>	<b>Altezza d’impianto</b>	<b>Composizione</b>	<b>N. piante per modulo</b>
<i>Spartium junceum</i>	0,8 – 1,0 m	10%	4
<i>Pistacia lentiscus</i>	0,8 – 1,0 m	60%	23
<i>Phillyrea latifolia</i>	0,8 – 1,0 m	15%	6
<i>Rhamnus alaternus</i>	0,8 – 1,0 m	15%	6
<b>Totale</b>		<b>100%</b>	<b>39</b>



**Figura 0-1: Schema d'impianto del tipologico MA**

### **Ripristino ambientale**

Nei tratti in cui il nuovo tracciato si allontana dalla linea storica, anche in ragione di un eventuale futuro utilizzo diverso, è previsto un intervento di ripristino ambientale volto a realizzare, nel tempo, le condizioni di una ripresa naturale/spontanea della vegetazione.

Tale intervento prevede, dopo le azioni di dismissione previste si procederà con l'inerbimento della tecnica dell'idrosemina.

Per quanto riguarda la scelta delle essenze utilizzate per l'inerbimento, si utilizzeranno miscugli di specie erbacee autoctone perenni.

Nella tabella che segue si riporta l'entità delle superfici interessata dagli interventi.

Tipologia di intervento	Superfici (mq)
Macchia arbustiva	62.147,26
Ripristino ambientale	72.197,49
<b>Totale</b>	<b>134.344,76</b>

1.3 Il progetto in esame prevede l'adeguamento della stazione di Salandra e della stazione di Bernalda:

**1.3.a** si chiede di verificare la possibilità di realizzazione di stalli per la mobilità elettrica nei parcheggi previsti per le stazioni di Salandra e di Bernalda.

### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Saranno predisposti stalli stalli per la mobilità elettrica nei parcheggi di stazione, il numero effettivo di colonnine sarà definito dal futuro gestore. Inoltre saranno predisposte le canalizzazioni per i cavidotti di alimentazione delle colonnine di ricarica elettrica negli stalli individuati a tale scopo.

## 2 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

2.1 Il progetto in esame prevede la realizzazione della nuova sottostazione elettrica AT/MT di Bernalda. A tale proposito, si richiede al Proponente:

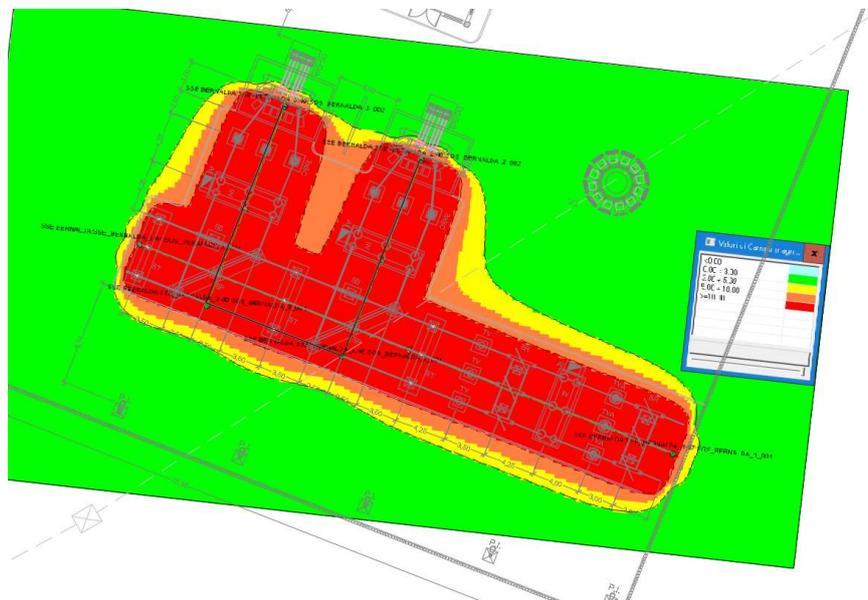
2.1.a l'integrazione della documentazione presentata con la caratterizzazione elettromagnetica dell'area della sottostazione elettrica AT/MT di Bernalda, dalla quale si possano evincere le zone limitate a 3 microTesla di induzione magnetica;

### Analisi / riscontro della richiesta:

Per quanto riguarda l'emissione di campo elettromagnetico generato dagli impianti di sottostazione elettrica, in considerazione del fatto che:

- Come indicato dal DM 29 Maggio 2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti” al paragrafo 5.2.2”, per gli impianti di Stazione Elettrica, “la DPA, e quindi la fascia di rispetto, rientrano generalmente nei confini di pertinenza dell'impianto stesso”;
- Come evidenziato dalla documentazione di progetto IA9503R18P7SE0000001A i recettori tutelati più prossimi all'impianto sono comunque molto distanti dai confini di pertinenza (oltre 80 metri).

Nella seguente figura è riportato il calcolo del campo magnetico generato dagli impianti di SSE assumendo come valore di corrente il valore corrispondente alla portata termica dei trasformatori (106 A).



Come evidenziato le fasce di rispetto imposte dalla normativa isocampo 3 uT (zona gialla) e 10 uT (zona rossa) ricadono all'interno del perimetro di impianto.

2.1.b ogni altra informazione relativa all'esposizione dei campi elettrici e magnetici sia da parte del personale ferroviario che da parte dell'utenza.

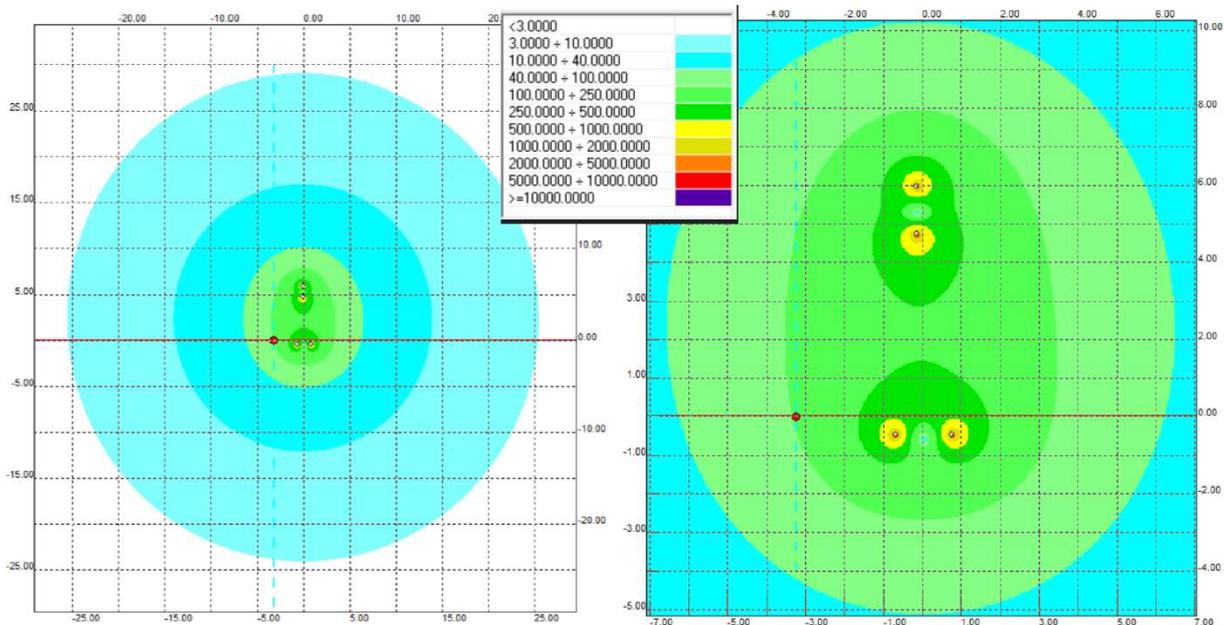
### Analisi / riscontro della richiesta:

Nelle figure seguenti (Fig.2) sono evidenziati i calcoli di campo magnetico generato dagli impianti di linea di contatto.

In questo caso, trattandosi di campi magnetici stazionari generati da correnti continue e quindi della stessa natura del campo magnetico terrestre che alle nostre latitudini vale circa 40 microT, si si prende a riferimento il valore limite per la popolazione indicato da ICNIRP in 400 mT ridotto a 0,5 mT in via prudenziale per tener conto di eventuali effetti su apparecchi elettromedicali.

Tali campi magnetici sono considerati calcolando la corrente percorrente la catenaria alla portata termica della linea 440 mm<sup>2</sup> (925 A, come da tabella A1 della Norma EN 50119) ubicata ad una quota di 5,2 metri dal piano del ferro, e considerando il ritorno sulle rotaie.

Come si nota dalle figure allegate (Fig.2) i valori di campo magnetico suggeriti come limite dai riferimenti internazionali sono a poche decine di centimetri dai conduttori attraversati di corrente (linea elettrica aerea per la trazione ferroviaria e binari). Nessun recettore tutelato rientra all'interno di tale zona.



**Fig 2: Linea a semplice binario (valori di campo in microT)**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 55

### 3 BIODIVERSITA'

3.1 Nel SIA si afferma che nella realizzazione delle opere di trasparenza idraulica sono previsti interventi specifici volti a favorire l'attraversamento della fauna, si chiede pertanto al Proponente di:

**3.1.a** descrivere nello specifico le caratteristiche che rendono tali opere (tombini scatoari) idonei a favorire l'attraversamento dell'infrastruttura lineare da parte della piccola e media fauna terrestre;

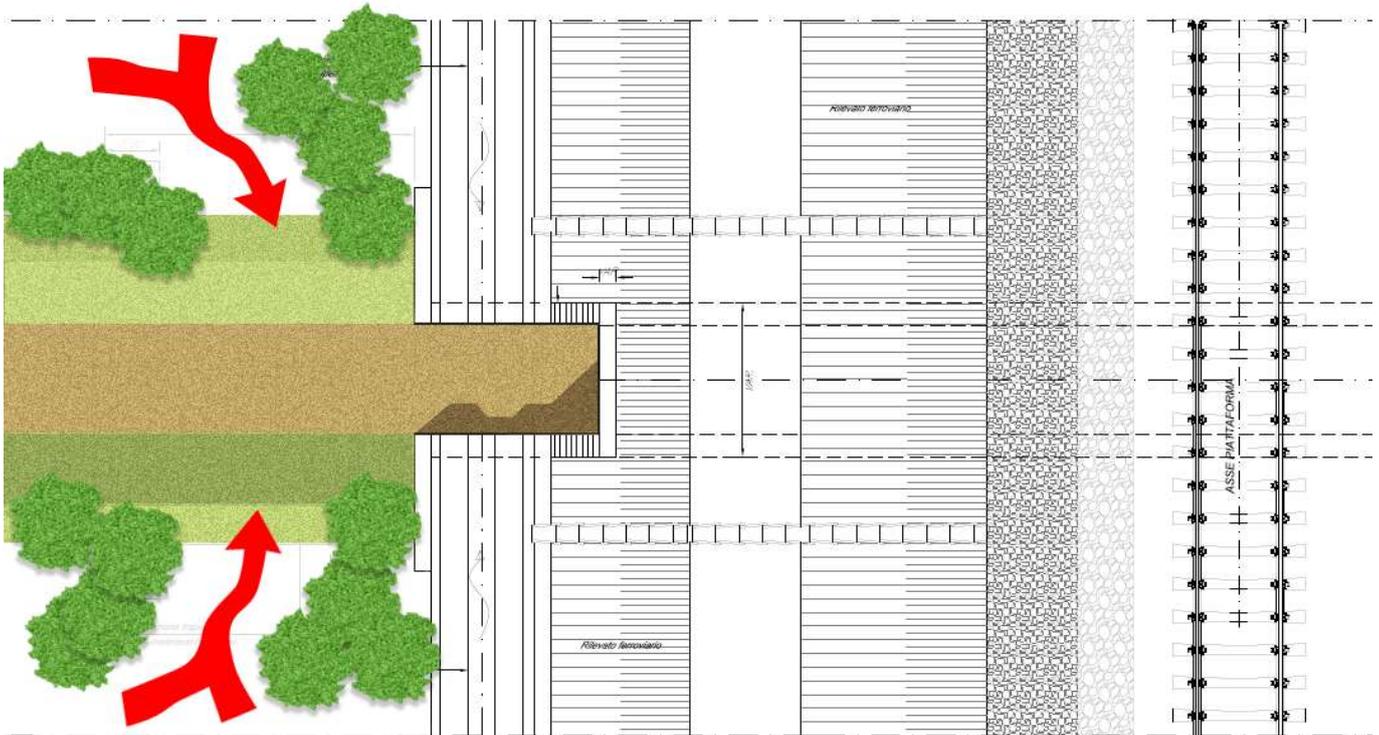
#### Analisi / riscontro della richiesta:

Si evidenzia come gli interventi per la velocizzazione della linea - che, peraltro, vedono l'introduzione lungo il tracciato di tre lunghi viadotti (VI09, VI10, VI12) con uno sviluppo complessivo di circa 2,8 km, determina in generale un incremento del grado di permeabilità faunistica dell'infrastruttura. Permeabilità questa che è assicurata, oltre che dai tre viadotti prima citati, da un certo numero di attraversamenti idraulici che, considerato il regime idrologico dei corpi idrici che li interessano (costituiti da fossi e valloni con regime non di tipo perenne ma stagionale, restando asciutti per la gran parte dell'anno) possono essere funzionalmente assimilati ad attraversamenti faunistici specializzati.

Va detto inoltre che, nell'ambito del progetto di inserimento delle opere, su alcuni attraversamenti collocati in corrispondenza dei rilevati di maggiore estensione sono previsti interventi specifici realizzati tramite strutture di invito costituite da vegetazione arbustiva, pietrame e ceppaie, al fine di guidare la fauna terrestre verso l'ingresso. Questi attraversamenti hanno caratteristiche idonee al transito della fauna avendo dimensioni adeguate e visuale libera da un accesso all'altro.

In particolare tali interventi saranno effettuati in corrispondenza dei seguenti attraversamenti:

- IN21 9+100 - 2 scatoari affiancati di 4x3 m
- IN29 13+430 - 2 scatoari affiancati di 5x4 m
- IN32 14+327 - 2 scatoari affiancati di 4x3
- IN34 14+944 - 1 tombino 4x2 m



**Figura 2 - Passaggi fauna - inviti per la fauna**

**3.1.b** localizzare cartograficamente i punti e i tratti di permeabilità faunistica del ferroviario;

**Analisi / riscontro della richiesta:**

In allegato al presente documento (Allegato 1) si riporta la cartografia di progetto con l'individuazione dei punti (attraversamenti idraulici) e dei tratti (viadotti) di permeabilità faunistica del tracciato ferroviario, da cui si evince ubicazione e estensione.

**3.1.c** descrivere le modalità previste per evitare che le recinzioni previste possano costituire un ostacolo totale alla mobilità della fauna selvatica.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

Come evidenziato al punto precedente, il grado di permeabilità faunistica dell'infrastruttura è elevato (peraltro maggiore dell'infrastruttura attuale) ed illustrato nell'Allegato 1, e quindi garantito dai sottoattraversamenti in corrispondenza dei viadotti, ponti, e scatolari idraulici. Le recinzioni lungo il resto del tracciato fungono pertanto come strumento di difesa per evitare collisioni della fauna selvatica con i mezzi circolanti sull'infrastruttura ferroviaria.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 55

3.2 Atteso che nel Progetto di Monitoraggio Ambientale è prevista l'individuazione di un solo punto per il monitoraggio faunistico, floristico e vegetazionale, e di tre punti di monitoraggio PO delle aree oggetto di ripristino, si chiede di:

**3.2.a** inserire nel PMA un punto di monitoraggio faunistico, floristico e vegetazionale nel tratto in cui le attività di cantiere si collocano nella immediata prossimità dell'alveo fluviale;

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Al fine di dare una risposta organica alle richieste di integrazione riguardanti l'attività di monitoraggio ambientale è stata effettuata, in questa fase, una revisione del PMA che comportato l'aggiornamento, sia della Relazione illustrativa (IA9503R22RGMA0000001B), sia delle tavole di individuazione dei punti di monitoraggio (IA9503R22P5MA0000001B-003B).

Per ciò che riguarda la richiesta in oggetto, si evidenzia che nell'ambito della revisione di cui sopra è stato aggiunto il punto di monitoraggio per la vegetazione e la fauna VEG05-VF, nel tratto del Fiume Basento (sponda destra) all'altezza della Stazione di Salandra, dove sono previste due aree di stoccaggio terre (AS-01-02 e AS-01-03), un cantiere operativo (CO-01-01) e due Aree Tecniche (AT-VI07-01 e AT-VI08-01), oltre alla viabilità di collegamento tra i cantieri e le aree di lavorazione. (cfr. paragrafo D.5.7 del PMA)

**3.2.b** verificare la possibilità di prevedere un monitoraggio di un numero più significativo di aree oggetto di realizzazione di opere a verde, considerando anche gli ambiti oggetto di impianto di macchia mista ripariale.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

In relazione alla richiesta in questione, nel PMA revisionato sono stati previsti nr. 4 punti di monitoraggio della vegetazione in aree che saranno oggetto di realizzazione di opere a verde. In particolare il monitoraggio riguarderà 4 aree per le quali è previsto l'impianto di macchia mista ripariale (VEG06-V, VEG07-V, VEG08-V e VEG09-V). Per questi punti si prevede, nel Post-opera, il monitoraggio del vigore vegetativo, per la durata di tre anni, finalizzato alla verifica dell'esito dell'intervento di inserimento. (cfr. paragrafo D.5.7 del PMA).

Si ricorda inoltre che come previsto dal Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – Parte II – Sezione 15 – Opere a verde, l'appaltatore dovrà garantire per un minimo di tre anni, verifica di attecchimento, manutenzione e pratiche culturali.

## **4 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE**

4.1 In riferimento alla matrice ambientale suolo, si chiede al Proponente di integrare il PMA:

**4.1.a** indicando i criteri impiegati per la definizione dei punti di campionamento finalizzati a valutare, per le diverse superfici di deposito, l'eventuale alterazione delle caratteristiche chimiche del suolo nella fase PO.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 15 di 55

La componente “suolo” viene indagata al fine di valutare le modificazioni delle caratteristiche pedologiche dei terreni dovute alle relative lavorazioni in corso d'opera. Per tale motivo i punti di campionamento vengono scelti in quelle aree in cui si prevede, al termine della fase di corso d’opera, un ripristino delle preesistenti condizioni ambientali.

Coerentemente con l’obiettivo di verificare l’impatto delle aree di cantiere sulla componente in oggetto, il monitoraggio del suolo riguarderà in particolare le aree di cantiere che insistono su aree, allo stato ante operam destinate ad uso agricolo, per le quali sia prevista una pavimentazione ancorché temporanea, e delle quali sia previsto il ripristino allo stato ex ante al termine dei lavori.

Inoltre nella revisione del PMA (cod. IA9503R22RGMA0000001B) è stato inserito il paragrafo Formazione dei campioni per analisi chimico – fisiche al fine di chiarire le modalità di formazione dei campioni da sottoporre ad analisi.

## 5 GEOLOGIA E ACQUE SOTTERRANEE

5.1 Per la componente acque sotterranee si richiede di:

**5.1.a** fornire una migliore descrizione, corredata da cartografie di scala adeguata, della soggiacenza e della direzione di scorrimento delle acque di falda lungo il tracciato valutando le interferenze prodotte dalle opere di progetto con particolare riferimento alle zone in cui si prevedono fondazioni profonde.

### **Analisi / riscontro della richiesta:**

I dati idrogeologici disponibili lungo l’asse del nuovo tracciato ferroviario derivanti sia dalle indagini eseguite e dal rilevamento eseguito (dati piezometrici, pozzi, punti d’acqua, ecc.) sia derivanti da fonti bibliografiche non hanno consentito di ricostruire con certezza le isofreatiche nell’area di studio del progetto. Inoltre, i punti di monitoraggio (piezometri sopra accennati ed installati nel corso della progettazione di PFTE) sono distribuiti esclusivamente in asse al nuovo tracciato e pertanto offrono informazioni soltanto lineari e non areali. Comunque, il tracciato si sviluppa interamente in superficie e non prevede tratti in sotterraneo, pertanto, non ci sono interferenze dirette tra la nuova opera e la falda in termini di effetto sbarramento o deviazione del flusso della falda stessa. L'unico elemento che interessa il sottosuolo sono le fondazioni profonde in progetto riferite a opere puntuali (pile o spalle) che non interferiscono con il naturale deflusso delle acque.

5.2 Il PMA prevede il monitoraggio delle acque sotterranee con l’installazione di due coppie di piezometri, al riguardo:

**5.2.a** si chiede di valutare l’opportunità di realizzare ulteriori piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee stante lo sviluppo lineare dell’opera e la numerosità delle aree di stoccaggio/deposito previste.

### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Nell’ambito della revisione del monitoraggio, si è ritenuto opportuno aggiungere una ulteriore coppia di piezometri (ASO 03M, ASO 03V) per caratterizzare le acque sotterranee in corrispondenza delle aree di cantiere AS.01.05, CO.01.02 (vedi par. D.3.7 della Relazione del PMA, cod. IA9503R22RGMA0000001B).

5.3 Il profilo analitico previsto per il monitoraggio delle acque sotterranee (PMA) prevede la ricerca di una serie di parametri tra cui solidi sospesi totali, solidi disciolti totali, tensioattivi anionici e non ionici e cloro attivo libero:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 16 di 55

**5.3.a** si chiede di chiarire le metodiche di determinazione di tali parametri nelle acque sotterranee e, in riferimento agli stessi, le soglie che il Proponente intende utilizzare per identificare le interferenze negative dell'opera sulle acque sotterranee.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Al fine di dare una risposta organica alle richieste di integrazione riguardanti l'attività di monitoraggio ambientale è stata effettuata, in questa fase, una revisione del PMA che comportato l'aggiornamento, sia della Relazione illustrativa (IA9503R22RGMA0000001B), sia delle tavole di individuazione dei punti di monitoraggio (IA9503R22P5MA0000001B-003B).

Per quanto riguarda la richiesta in questione, si evidenzia al paragrafo D.3.5 della Relazione del PMA sono state dettagliate le metodiche da utilizzare per la determinazione dei parametri indicati.

## **6 ACQUE SUPERFICIALI**

6.1. Nello Studio di Impatto Ambientale la descrizione dello Stato dei corpi idrici superficiali sotterranei appare non totalmente esplicativa; atteso che per Corpo Idrico deve intendersi, ai sensi della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e della conseguente normativa nazionale, *“un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere”* individuato e tipizzato dall'Autorità di Distretto sulla base delle sue caratteristiche fisiche, e al quale, attraverso le attività di monitoraggio condotte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, può essere attribuita una classificazione, si richiede al Proponente di:

**6.1.a** individuare il o i corpi idrici (superficiali e sotterranei) interferiti direttamente o indirettamente dall'opera in progetto, descrivendone i limiti topografici, la tipologia e la relativa classificazione (in termini di stato chimico, stato ecologico e stato ambientale ovvero di stato quantitativo e stato qualitativo), verificando il valore attribuito per ciascun parametro considerato. Tali dati devono fare riferimento alla classificazione disponibile più recente, verificando anche la disponibilità di dati storici di confronto.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Al fine di dare risposta alle richieste avanzate, l'analisi conoscitiva effettuata nel SIA sulla componente acque (superficiali e sotterranee) è stata integrata con ulteriori informazioni e dati volti a caratterizzazione con maggiore dettaglio i corpi idrici interessati dal progetto. Tale analisi, che costituisce di fatto una integrazione al SIA, è contenuta nell'Allegato 2 al presente documento.

In particolare la caratterizzazione della componente è stata integrata con un inquadramento idrografico e idrogeologico ed è stata riportata la classificazione del corpo idrico sotterraneo della falda alluvionale del Basento, recuperando gli ultimi dati disponibili dal Piano di Gestione delle Acque III Ciclo 2021-2027 (dati riferiti al II Ciclo 2015-2021).

Per quanto riguarda, invece, la caratterizzazione dello stato qualitativo delle acque superficiali, si evidenzia che l'unico corso d'acqua oggetto di classificazione e tipizzazione nell'ambito della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Basilicata è il Fiume Basento e che i dati riportati nello SIA sono quelli più aggiornati e, in ogni caso, gli unici disponibili.

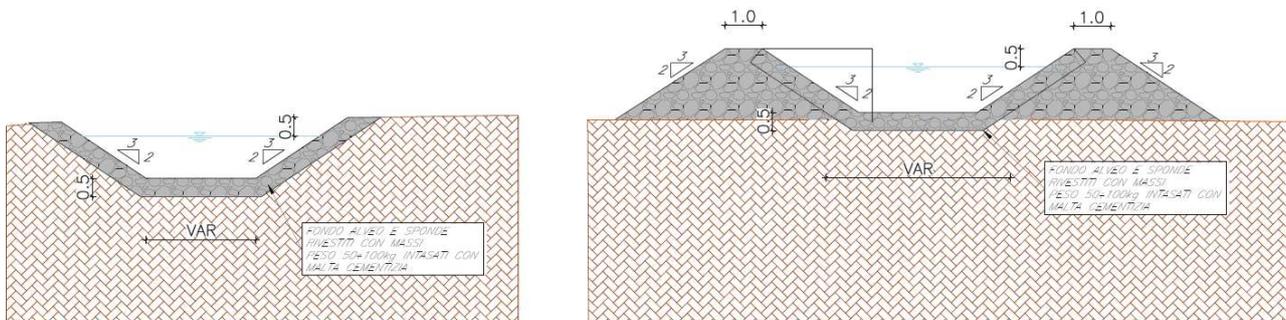
6.2 Stante la dichiarata interferenza dell'opera con molti corsi d'acqua di piccola dimensione, affluenti di sinistra del Fiume Basento, per i quali si indicano interventi di sistemazione idraulica, si chiede al proponente:

**6.2.a** di descrivere in dettaglio le tipologie di interventi previsti e la loro collocazione, in particolare di quelli che superano, in dimensione lineare, il semplice attraversamento del rilevato ferroviario.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

L'infrastruttura in progetto interferisce con una serie di impluvi minori (fossi e valloni), affluenti in destra idraulica del Fiume Basento, a carattere torrentizio e stagionale non classificati come corsi d'acqua ai sensi della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e della conseguente normativa nazionale. Ciò premesso, le sistemazioni idrauliche previste in progetto hanno lo scopo di intercettare e convogliare a recapito le portate di progetto con tempo di ritorno duecentennale in accordo a quanto previsto dalle NTC2018. L'estensione di queste sistemazioni è stata determinata sulla base di modellazioni idrauliche monodimensionali in moto permanente effettuate nello studio idraulico allegato al progetto. Lo scopo principale di tali sistemazioni è garantire la sicurezza idraulica dell'infrastruttura ferroviaria in progetto e garantire la continuità tra le opere di attraversamento al di sotto della linea ferroviaria e il terreno naturale a monte e a valle di quest'ultima. La scelta dei materiali (rivestimento in massi intasati con malta cementizia) è quella individuata come più idonea a garantire:

- stabilità nel tempo rispetto ad eventuali fenomeni naturali come ad esempio l'erosione
- durabilità e operazioni di manutenzione facilitate in presenza di fenomeni quali il trasporto solido



**Figura 3 – Stralcio dell'elaborato IA9513R78BZID0002001A - Tipologici sistemazioni e dettagli costruttivi**

Si riportano nella tabella di seguito la tipologia e l'estensione delle sistemazioni idrauliche previste:

WBS	pk	m	Tipologia rivestimento	Elaborato	
				Titolo	Codifica
IN24	10+181	130,0	Massi intasati con malta cementizia	IN24 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 10+181	IA9513R78PZID0002028A
IN25	10+900	45,0	Massi intasati con malta cementizia	IN25 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 10+900	IA9513R78PZID0002030A
IN26	11+262	118,0	Massi intasati con malta cementizia	IN26 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 11+262-11+450	IA9513R78PZID0002032A
IN27	12+369	180,0	Massi intasati con malta cementizia	IN27 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 12+369	IA9513R78PZID0002034A

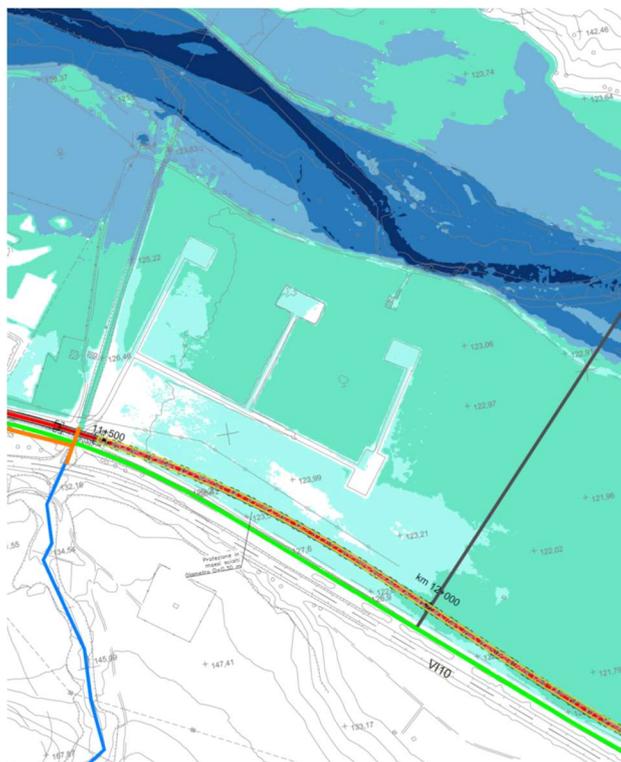
IN28	12+808	55,0	Massi intasati con malta cementizia	IN28 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 12+808 - 13+016	IA9513R78PZID0002036A
IN29	13+430	25,0	Massi intasati con malta cementizia	IN29 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 13+430	IA9513R78PZID0002062A
IN30	13+713	10,0	Massi intasati con malta cementizia	IN30 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 13+713	IA9513R78PZID0002038A
IN31	14+021	15,0	Massi intasati con malta cementizia	IN31 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 14+021	IA9513R78PZID0002063A
IN32	14+327	15,0	Massi intasati con malta cementizia	IN32 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 14+327	IA9513R78PZID0002064A
IN33	14+436	12,0	Massi intasati con malta cementizia	IN33 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 14+436	IA9513R78PZID0002065A
IN34	14+944	22,0	Massi intasati con malta cementizia	IN34 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 14+944	IA9513R78PZID0002066A
IN35	15+164	440,0	Massi intasati con malta cementizia	IN35 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 15+164	IA9513R78PZID0002067A
IN36	15+363	18,0	Massi intasati con malta cementizia	IN36 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 15+363	IA9513R78PZID0002068A
IN37	15+515	65,0	Massi intasati con malta cementizia	IN37 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 15+515	IA9513R78PZID0002040A
IN38	15+948	25,0	Massi intasati con malta cementizia	IN38 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 15+948	IA9513R78PZID0002042A
IN39	16+150	31,0	Massi intasati con malta cementizia	IN39 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 16+150	IA9513R78PZID0002044A
IN40	16+285	70,0	Massi intasati con malta cementizia	IN40 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 16+285	IA9513R78PZID0002046A
IN41	17+377	21,0	Massi intasati con malta cementizia	IN41 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 17+377	IA9513R78PZID0002048A
IN42	18+421	300,0	Massi intasati con malta cementizia	IN42 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 18+421	IA9513R78PZID0002050A
IN43	18+670	16,0	Massi intasati con malta cementizia	IN43 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 18+670	IA9513R78PZID0002069A
IN44	18+850	15,0	Massi intasati con malta cementizia	IN44 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 18+850	IA9513R78PZID0002070A
IN45	19+022	405,0	Massi intasati con malta cementizia	IN45 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 19+022	IA9513R78PZID0002071A
IN46	19+605	20,0	Massi intasati con malta cementizia	IN46 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 19+605	IA9513R78PZID0002052A
IN47	19+959	20,0	Massi intasati con malta cementizia	IN47 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 19+959	IA9513R78PZID0002054A
IN48	20+153	130,0	Massi intasati con malta cementizia	IN48 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 20+153	IA9513R78PZID0002072A
IN49	20+267	50,0	Massi intasati con malta cementizia	IN49 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 20+267	IA9513R78PZID0002073A
IN20	8+666	32,8	Massi intasati con malta cementizia	IN20 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 8+666	IA9513R78PZID0002024B
IN21	9+100	47,0	Massi intasati con malta cementizia	IN21 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 9+100	IA9513R78PZID0002060B
IN22	9+385	50,0	Massi intasati con malta cementizia	IN22 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 9+385	IA9513R78PZID0002026A
IN23	9+765	10,0	Massi intasati con malta cementizia	IN23 - Planimetria, profilo e sezioni - Stato di progetto pk 9+765	IA9513R78PZID0002061A

6.3 Atteso che l'opera in progetto non prevede attraversamenti del Fiume Basento, ma si colloca in affiancamento al suo alveo attivo, si chiede:

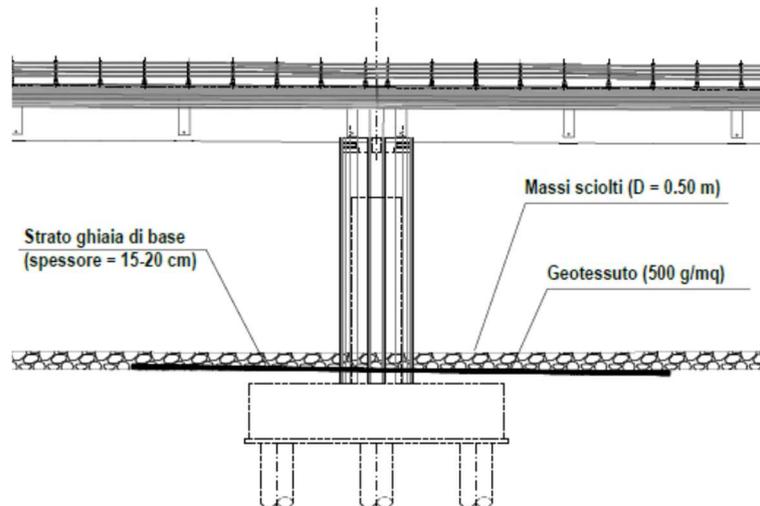
**6.3.a** di descrivere l'intervento di sistemazione idraulica e/o difesa spondale prevista in corrispondenza del viadotto VI10, e di eventuali altre opere analoghe previste, mettendole in relazione, anche cartografica, con le aree di possibile esondazione e di rischio idraulico definite dall'Autorità di Distretto Idrografico o desunte dagli studi idraulici specificatamente condotti;

**Analisi / riscontro della richiesta:**

Gli interventi di sistemazione idraulica previsti in corrispondenza dei viadotti sono stati dimensionati in funzione dell'estensione delle aree d'esondazione del Fiume Basento, determinate mediante apposito modello di calcolo bidimensionale, la cui implementazione è descritta nella Relazione IA9503R09RIID0002001B ed i relativi risultati sono riportati negli elaborati grafici IA9503R09P5ID0002010B, IA9503R09P5ID0002011B e IA9503R09P5ID0002012B. Di seguito si mostra uno stralcio dei risultati delle simulazioni post-operam, in cui si può vedere come vengono individuati i tratti esposti all'esondazione per cui è necessario prevedere le sistemazioni con finalità di difesa dall'erosione.



La tipologia di sistemazione è rappresentata negli elaborati grafici IA9503R09PZID0002001B e IA9503R09PZID0002002B, di seguito lo stralcio.



**Figura 4 – Stralcio Particolare di posa dei massi sciolti**

**6.3.b** di motivare la scelta progettuale effettuata e le azioni eventualmente previste per garantire la funzionalità delle suddette opere di sistemazione idraulica.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

La scelta progettuale sulla tipologia di sistemazioni deriva dall'usuale dimensionamento delle opere di difesa dall'erosione, eseguito in funzione delle caratteristiche idrodinamiche della corrente che investe l'opera da difendere. L'applicazione di tale metodologia è descritta nella Relazione idraulica IA9503R09RIID0002001B. La funzionalità delle sistemazioni idrauliche previste in corrispondenza dei viadotti verrà garantita dalle operazioni di manutenzione usualmente effettuate dal gestore dell'infrastruttura per assicurare l'accessibilità alle strutture stesse.

## 7 ATMOSFERA ARIA E CLIMA

7.1 In riferimento alle valutazioni sulla qualità dell'aria risulta che nello SIA e nel progetto ambientale di cantierizzazione la caratterizzazione della qualità dell'aria in fase ante operam si limita alla sola analisi di PM10 e NOx senza specificare l'anno di riferimento dei dati forniti dalla stazione di monitoraggio e limitandosi ad un generico "a partire dal 2010". Considerando che i valori della fase AO costituiscono i valori di fondo da aggiungere all'analisi modellistica,

7.1.a si chiede di approfondire l'analisi della qualità dell'aria in fase Ante Operam aggiornando i dati disponibili all'ultimo triennio 2019-2021 e considerando tutti gli inquinanti monitorati dalla stazione di Ferrandina.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

Nell'ambito della redazione del Piano Ambientale della Cantierizzazione, l'assunzione dei parametri PM10 e NO2 per caratterizzare lo stato ante opera è stata effettuata sulla base delle seguenti considerazioni:

- ✓ sono i parametri di studio e descrittivi dell'impatto delle sorgenti in esame in quanto maggiormente rappresentativi delle stesse; scopo primario dell'inquadramento è la definizione del fondo ambientale ai fini della valutazione dell'impatto;
- ✓ sono i parametri che, in linea generale, a livello nazionale, attualmente, pongono i maggiori problemi in termini di gestione della qualità dell'aria;
- ✓ il contesto extraurbano interessato dalle sorgenti oggetto di studio consente di escludere che vi possano essere criticità associate ad inquinanti tipici dei contesti urbani (benzene e CO); l'O<sub>3</sub> è un inquinante secondario correlabile alla presenza in atmosfera degli NO<sub>x</sub>, mentre il SO<sub>2</sub> non rappresenta più una criticità da anni grazie all'evoluzione dei combustibili.

Si precisa inoltre che, nella redazione del suddetto studio, al fine di definire i valori dello stato di fatto sono stati considerati ed analizzati i dati relativi ai report annuali ufficiali ARPAB (cfr. <http://www.arpab.it/aria/report.asp>) che per ciò che riguarda la Stazione di Ferrandina (inclusa nel report riferito alla zona del Materano), non risultano report ufficiali pubblicati riferiti ad anni successivi al 2014.

Pertanto lo studio, ai fini dell'inquadramento dell'area, ha considerato i dati riportati nei report disponibili più recenti, compresi tra il 2010-2014, riportate nelle seguenti tabelle stralciate dai succitati report annuali della qualità dell'aria ARPAB.

## FERRANDINA

2010				Superamenti					
Parametro	Unità di Misura	media anno	% dati	media anno	media mobile su 8 ore	media giornaliera	media oraria	soglia info.	soglia allarme
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	0,5*	51,4	no					
CO	mg/m <sup>3</sup>	0,3	96,9		0				
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	14,1	81,7	no			0		0
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	51,5*	71,7		0			0	0
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	3,5*	72,0			0	0		0
PM10	µg/m <sup>3</sup>	14,0	87,1	no		2			

## FERRANDINA

Anno: 2011			Superamenti					
Parametro	Unità di misura	media annuale	limite annuale	limite giornaliero	limite orario	limite med mob 8 h	soglia infor.	soglia allarme
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	0,6	NO					
CO	mg/m <sup>3</sup>	0,4				0		
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	15,2	NO		1			0
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	65,6				55	0	0
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	3,9		0	0			0
PM10	µg/m <sup>3</sup>	16,3	NO	1				

## FERRANDINA

Anno: 2012

Parametro	Unità di misura	media annuale	Superamenti					
			limite annuale	limite giornaliero	limite orario	limite med mob 8 h	soglia infor.	soglia allarme
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	0,7	NO					
CO	mg/m <sup>3</sup>	0,3				0		
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	15,8	NO		0			0
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	64,5				45	0	0
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	4,1		0	0			0
PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	17	NO	6				

## FERRANDINA

Anno: 2013

Parametro	Unità di misura	media annuale	Superamenti					
			limite annuale	limite giornaliero	limite orario	soglia infor.	soglia allarme	limite med mob 8 h
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	0,86	NO					
CO	mg/m <sup>3</sup>	0,27						0
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	13,02	NO		0		0	
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	61,56				0	0	12
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	4,0		0	0		0	
PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	dati insufficienti	NO	0				

## FERRANDINA

Anno: 2014

Parametro	Unità di misura	media annuale	Superamenti					
			limite annuale	limite giornaliero	limite orario	soglia infor.	soglia allarme	limite med mob 8 h
Benzene	µg/m <sup>3</sup>	0,9*	NO					
CO	mg/m <sup>3</sup>	0,3						0
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	11,8	NO		0		0	
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	55,4*				0	0	0
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	4,3*		0	0		0	

Come risulta evidente dalle tabelle riportate, è possibile osservare l'indisponibilità del dato relativo al PM10 già per l'anno 2013 e a partire dal 2014 non più presente tra gli inquinanti monitorati dalla Stazione di Ferrandina. Pertanto, gli ultimi dati di riferimento disponibili per il PM10, per la stazione di Ferrandina, sono solo quelli riferiti agli anni 2010, 2011, 2012 (dati questi considerati nello studio).

In questa fase, al fine di riscontrare quanto richiesto, è stato effettuato un ulteriore approfondimento considerando i dati di qualità dell'aria su base oraria, rilevati dalle stazioni di monitoraggio installate sul territorio regionale (cfr. <http://dati.regione.basilicata.it/catalog/dataset/qualita-dell-aria-dati-di-monitoraggio>).

I dati resi pubblici in questa raccolta sono quelli che hanno concluso l'intero ciclo di validazione, incluso quello annuale, utilizzati per il calcolo degli indicatori ufficiali per la valutazione della qualità dell'aria a norma di legge (indicatori che, al momento non sono ancora disponibili, per singola stazione, per gli anni successivi al 2014).

Mentre, per quanto riguarda i dati "grezzi" su base oraria, questi sono disponibili solo fino all'anno 2020 incluso; l'anno 2021 alla data di predisposizione del presente documento non è stato ancora pubblicato.

Sono stati, pertanto, scaricati i dati relativi al triennio 2018-2020 per la stazione di Ferrandina ed elaborati, a partire dai dati orari validi, i principali indicatori statistici con riferimento alle soglie di raffronto e descrizione della qualità dell'aria di cui al D.Lgs. 155/2010. Vale la pena ribadire che per quanto riguarda il particolato (PM10), parametro

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 23 di 55

che, ai fini dello studio, rappresenta l'indicatore maggiormente significativo, gli ultimi dati disponibili, per i motivi prima accennati, restano quelli relativi al triennio 2010-2012.

La seguente tabella riassume l'esito delle elaborazioni numeriche finalizzate al calcolo degli indicatori statistici, effettuate con i dati più recenti, rilevati dalla centralina di Ferrandina.

**Tabella 5 - Elaborazione dei dati di qualità dell'aria orari validi sul triennio 2018-2020 per la stazione di Ferrandina effettuata dallo scrivente su dati ARPA Basilicata.**

Inquinante	Limite	Periodo mediazione	Limite	Superamenti massimi in un anno	2018	2019	2020
					Valore	Valore	Valore
Benzene (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite su base annua	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>		0,49	0,52	0,65
CO (mg/m <sup>3</sup> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>		0,55	0,74	0,61
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	massimo 18	0	0	0
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>		9,06	11,01	11,98
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 µg/m <sup>3</sup>		136,67	151,41	149,22
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 µg/m <sup>3</sup>				
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	<= 25 volte/anno come media su 3 anni	11	38	22
					23,67		
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup>	massimo 3	0	0	0
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 µg/m <sup>3</sup>	massimo 24	0	0	0
		Media massima oraria	-		9,29	25,25	11,09

È possibile osservare che i valori calcolati per benzene e CO risultano essere ampiamente inferiori alle soglie normative, l'O<sub>3</sub> è contraddistinto da valori significativi ma comunque inferiori alle soglie attualmente previste mentre per il SO<sub>2</sub>, per il quale sul triennio in oggetto è stata misurata una media oraria massima pari a ca. 25,25 µg/m<sup>3</sup>, si conferma l'assenza di ogni tipo di criticità.

I valori della media annua osservati per il NO<sub>2</sub> nel triennio 2018-2020 in esame risultano essere significativamente inferiori rispetto ai dati precedentemente analizzati sul periodo 2010-2014 (si vedano le tabelle dati dei report disponibili e il valore del fondo assunto per lo studio), segno di un generale miglioramento della qualità dell'aria della zona.

Pertanto, si può affermare che i valori di fondo adottati dallo studio, che scaturiscono dai dati più recenti effettivamente disponibili sul territorio, sono sufficientemente rappresentativi e, al tempo stesso, conservativi.

7.2 Il piano di monitoraggio presentato prevede soltanto il particolato:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 24 di 55

7.2.a si chiede di integrare il monitoraggio aggiungendo gli NO2

#### Analisi / riscontro della richiesta:

Al fine di dare una risposta organica alle richieste di integrazione riguardanti l'attività di monitoraggio ambientale è stata effettuata, in questa fase, una revisione del PMA che comportato l'aggiornamento, sia della Relazione illustrativa (IA9503R22RGMA0000001B), sia delle tavole di individuazione dei punti di monitoraggio (IA9503R22P5MA0000001B-003B).

Per quanto riguarda in particolare la richiesta in questione, si evidenzia che per quanto riguarda la componente atmosfera, il monitoraggio è stato integrato prevedendo la misurazione del NO2 (vedi paragrafi D.1.4 e D.1.5.1 della Relazione del PMA).

## 8 RUMORE

8.1 In riferimento alla componente rumore si rileva che nel paragrafo 5.6.2 del SIA (in particolare nella sezione "valutazione per gli habitat di interesse conservazionistico") si fa riferimento alla presenza di un canale di restituzione dell'Enel:

8.1.a si chiede di chiarire se tale riferimento rappresenta un refuso o, in alternativa, di fornire informazioni circa il canale di restituzione sopra citato.

#### Analisi / riscontro della richiesta:

In corrispondenza del Cantiere CA-1-2 non è presente alcun canale di restituzione dell'Enel. Trattasi, in effetti, di un refuso.

8.2 Con riferimento alle barriere antirumore, lo studio acustico riporta lo schema tipologico RFI che si intende adottare e la localizzazione di tali barriere.

8.2.a Si richiede di presentare elaborati di progetto di sezioni specifiche che includano il contesto laterale e viste in corrispondenza di tali barriere, al fine di valutare anche l'impatto visivo di tali interventi soprattutto in prossimità delle aree densamente urbanizzate.

#### Analisi / riscontro della richiesta:

Le barriere antirumore previste sono localizzate in ambiti agricoli, scarsamente abitati, al fine di mitigare l'impatto atteso in fase di esercizio su edifici isolati o piccoli gruppi edifici residenziali connessi, per lo più, alla conduzione agricola. Nello specifico il progetto prevede la realizzazione delle seguenti barriere:

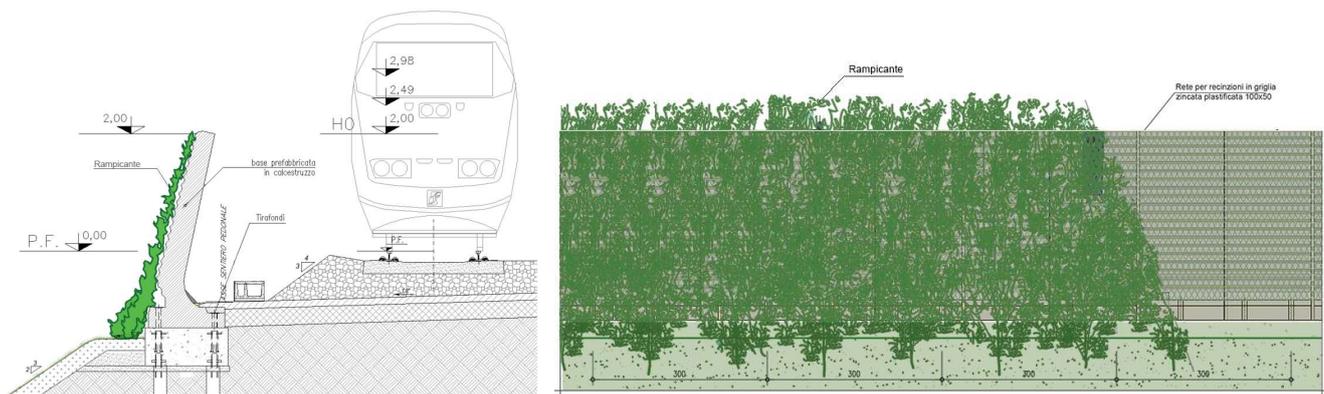
**Tabella 6 - Tratti di applicazione Barriere antirumore di progetto**

Identificativo barriera	Lato	Tipologico Standard RFI	Altezza da p.f. (m)	Lunghezza (m)	Tratta	PK iniziale	PK finale
BAN 04	N	H0	2,0	366	1	15+702	16+068
BAN 05	N	H0	2,0	398	1	16+302	16+700

BAS 04	S	H0	2,0	573	1	18+210	18+783
BAS 05	S	H0	2,0	350	1	19+550	19+900

Per quanto riguarda l'impatto visivo, si evidenzia che le barriere previste nel tratto oggetto di velocizzazione sono tutte di altezza ridotta (2 m dal piano del ferro). Il tipologico di barriera antirumore adottato è quello in cemento di altezza 2 m (RFI Standard H0).

In questa fase, al fine di realizzare una opportuna mascheratura "verde", si prevede di applicare, sul lato esterno delle barriere e lungo tutta la loro estensione, una griglia metallica atta a favorire l'adesione di rampicanti che saranno messi a dimora in testa al rilevato.



**Figura 5 – Tipologico barriera standard RFI H0 – Sezione con rampicante**



**Figura 6 - Sezione trasversale - Progressiva 15+750**

**8.2.b** Si richiede inoltre di valutare l'inserimento del tipologico proposto nella realtà locale, studiando alternative progettuali più consone al paesaggio presente, ivi compreso, se adeguato, un rinverdimento delle barriere o, se possibile, un mascheramento delle stesse barriere con siepi di adeguata altezza o filari arborei.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Si fa presente che le barriere in progetto, sebbene di altezza minima (2 metri), saranno installate su tratti in rilevato di altezza superiore ai 3 – 4 metri dal piano campagna, e pertanto di difficile mascheramento attraverso siepi o filari arborei, peraltro in alcuni casi già presenti o previsti. Pertanto in questa fase, come peraltro evidenziato in risposta al punto precedente, sono stati previsti idonei interventi sulle barriere antirumore mirati all'inserimento di essenze

vegetali rampicanti. Lungo tutta l'estensione delle barriere, infatti, è stata prevista l'applicazione, sul lato esterno delle stesse, di una griglia per favorire l'adesione dei rampicanti; questi ultimi saranno messi a dimora in testa al rilevato.

Di seguito si riportano due fotosimulazioni in cui si confrontano le due soluzioni progettuali, una con barriera antirumore e l'altra con barriera antirumore rinverdita con la messa a dimora di piante rampicanti.



**Figura 7 - Vista dalla SS 407 al Km 19+600 di progetto (BAS05 H0) – Barriera senza rampicanti**



**Figura 8 - Vista dalla SS 407 al Km 19+600 di progetto (BAS05 H0) – Barriera con rampicanti**



**Figura 9 Vista da strada locale verso la SS 407 al Km 16+650 di progetto (BAN05 H0) senza rampicanti**



**Figura 10 - Figura 9 Vista da strada locale verso la SS 407 al Km 16+650 di progetto (BAN05 H0) con rampicanti**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 29 di 55

## 9 VIBRAZIONI

9.1 Per caratterizzare lo scenario di base (ante operam) il Proponente si è basato sui risultati di una campagna costituita da 3 rilievi vibrometrici (uno per ogni asse di riferimento) eseguita a circa 7, 14, 21 metri dal binario più esterno ed a cui fa riferimento per la caratterizzazione della sorgente. Al fine di individuare potenziali criticità, si richiede al Proponente:

**9.1.a** di aggiornare lo studio di compatibilità dell'opera in relazione alle vibrazioni, stimando sui ricettori presenti nell'area di influenza i livelli vibrazionali nelle condizioni operative di progetto (post operam), secondo la norma UNI 9614-2017.

### Analisi / riscontro della richiesta:

In merito al tema “*Vibrazioni*”, si precisa che a differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale da norme di settore, non esiste attualmente per questa componente una legge nazionale che stabilisca valori limiti dei livelli vibrazionali. Esistono invece alcune norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un riferimento per la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici (UNI 9916: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici) e del disturbo alle persone (UNI 9614: Misure delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo).

Ciò premesso, lo studio vibrazionale condotto nel progetto in esame è rispondente a quanto riportato nel Manuale di Progettazione di RFI che, per l'infrastruttura ferroviaria in questione, prevede l'adozione della norma UNI 9614 del 1990 per le motivazioni di seguito riportate.

Le linee di nuova realizzazione in affiancamento a linee esistenti così come le varianti rappresentano una casistica non espressamente contemplata dalla norma UNI 9614/2017. Pertanto, per tale fattispecie, in coerenza con la metodologia fornita per il rumore ferroviario dal DPR 459/98, risulta corretto utilizzare la UNI 9614/1990 che, come sopra riportato, secondo la stessa UNI 9614/2017, va adottata per le linee esistenti.

Infatti, il citato decreto sul rumore prevede che “*le linee esistenti, le varianti, i potenziamenti e le nuove linee in affiancamento alle linee esistenti*” vengano trattate con le medesime modalità, ovvero adottando gli stessi criteri progettuali. Questa indicazione del normatore risponde al principio di utilizzare per la linea esistente e per quella in affiancamento lo stesso approccio progettuale, dal momento che le due linee costituiscono un'unica infrastruttura e quindi un'unica sorgente vibrazionale.

Si precisa infine che la UNI 9614/2017, nella versione attualmente pubblicata, prevede la valutazione del disturbo mediante una analisi statistica, con il calcolo della “massima accelerazione ponderata statistica” sulla base dei treni che effettivamente transitano sulla linea, e, attualmente, non contiene ancora specifiche indicazioni sulla metodologia da adottare per la valutazione previsionale delle vibrazioni da effettuare in ambito progettuale.

Sulla base delle precedenti considerazioni, si ritiene comunque di aver operato secondo le indicazioni della UNI 9614:2017, e non è quindi necessario aggiornare lo studio.

9.2 È richiesto altresì al Proponente di:

**9.2.a** stimare i livelli vibrazionali prodotti dalle attività di cantiere (cantieri operativi, fronte avanzamento lavori) nelle fasi più critiche per tipologia di lavorazioni, considerando tutte le sorgenti/macchinari/impianti previsti nel

cantiere. I livelli vibrazionali prodotti dalle attività di realizzazione dell'opera di progetto dovranno essere stimati sui ricettori più prossimi alle aree di cantiere, secondo i parametri previsti dalla norma UNI 9614:2017, evidenziando potenziali situazioni di criticità.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

Nel Progetto Ambientale della Cantierizzazione, sono state analizzate le potenziali interferenze vibrazionali indotte durante le attività di realizzazione delle opere.

In riscontro a quanto richiesto, si integrano le valutazioni sulla componente vibrazioni per i seguenti due scenari individuati come critici:

- Scenario 1 “Costruzione di pali di fondazione e/o paratie palificate”:

Macchinari impiegati nello scenario 1

- n. 1 macchina per pali;
- n. 1 autocarro;
- n. 1 escavatore o autogrù;

- Scenario 2 “Realizzazione del rilevato/raso”:

Macchinari impiegati nello scenario 2

- n. 1 bulldozer;
- n. 1 autocarro;
- n. 1 rullo compattatore.

Per la caratterizzazione emissiva dei macchinari impegnati nei due scenari si è fatto riferimento a dati di letteratura, tratti da “High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment - U.S. Department of Transportation - Federal Railroad Administration – Settembre 2012”, riportati nella tabella seguente (i dati utilizzati nel presente studio sono evidenziati in giallo).

**Valori di vibrazione in termini di velocità di vibrazione per una serie di macchinari a 25 ft (7.6 m) dalla sorgente tratti da “High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment - U.S. Department of Transportation - Federal Railroad Administration – Settembre 2012”**

Equipment		PPV at 25 ft (in/s)	Approximate L <sub>v</sub> at 25 ft
Pile driver (impact)	Upper range	1.518	112
	Typical	0.644	104
Pile driver (vibratory)	Upper range	0.734	105
	Typical	0.170	93
Clam shovel drop (slurry wall)		0.202	94
Hydromill (slurry wall)	In soil	0.008	66
	In rock	0.017	75
Vibratory roller		0.210	94
Hoe ram		0.089	87
Large bulldozer		0.089	87
Caisson drilling		0.089	87
Loaded trucks		0.076	86
Jackhammer		0.035	79
Small bulldozer		0.003	58

<sup>†</sup> RMS velocity in decibels (VdB) re 1 μin/s.

**PPV velocità di picco della vibrazione espressa in (inch/s)  
Lv Livello velocità RMS della vibrazione espressa in dB re 1μ inch/s**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 31 di 55

Nella tabella precedente è stato assunto un fattore di cresta PPV- RMS di circa 4.

Ai fini della propagazione della vibrazione sul terreno il medesimo documento sopracitato propone la seguente relazione in cui le distanze D sono espresse in ft:

$$PPV_{equip} = PPV_{ref} \times (25/D)^{1.5}$$

Ai fini delle presenti analisi la precedente relazione può essere sviluppata in termini di valori Rms e con distanze “d” espresse in m e velocità in mm/s.

$$V_{rms}(d) = V_{rms}(d_{ref}) \times (7.6/d)^{1.5}$$

Dove  $d_{ref} = 7.6$  m.

Si è poi adottato un coefficiente di correzione per passate dai dati in velocità  $V_{rms}(d)$  a quelli di accelerazione ponderata in frequenza  $a_{w rms}(d)$ , operazione lecita nel capo di frequenze 8-80 Hz assolutamente idoneo allo studio che si sta eseguendo.

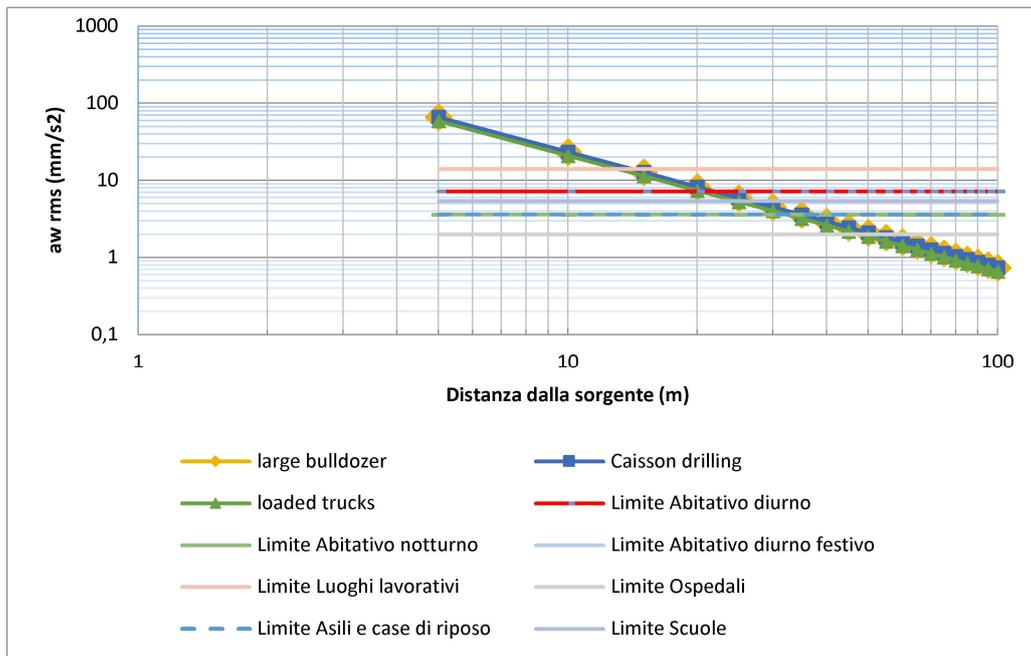
I dati ricavati con la precedente espressione sono intesi sul terreno al piede dell’edificio. Per tenere conto in via speditiva dei fenomeni amplificativi/riduttivi all’interno dell’edificio si è fatto uso di alcuni dati di letteratura tratti da “High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment - U.S. Department of Transportation - Federal Railroad Administration – Settembre 2012”, riportati nella tabella seguente.

***Fattori di correzione per tenere conto dell’edificio tratti da “High-Speed Ground Transportation Noise and Vibration Impact Assessment - U.S. Department of Transportation - Federal Railroad Administration – Settembre 2012”***

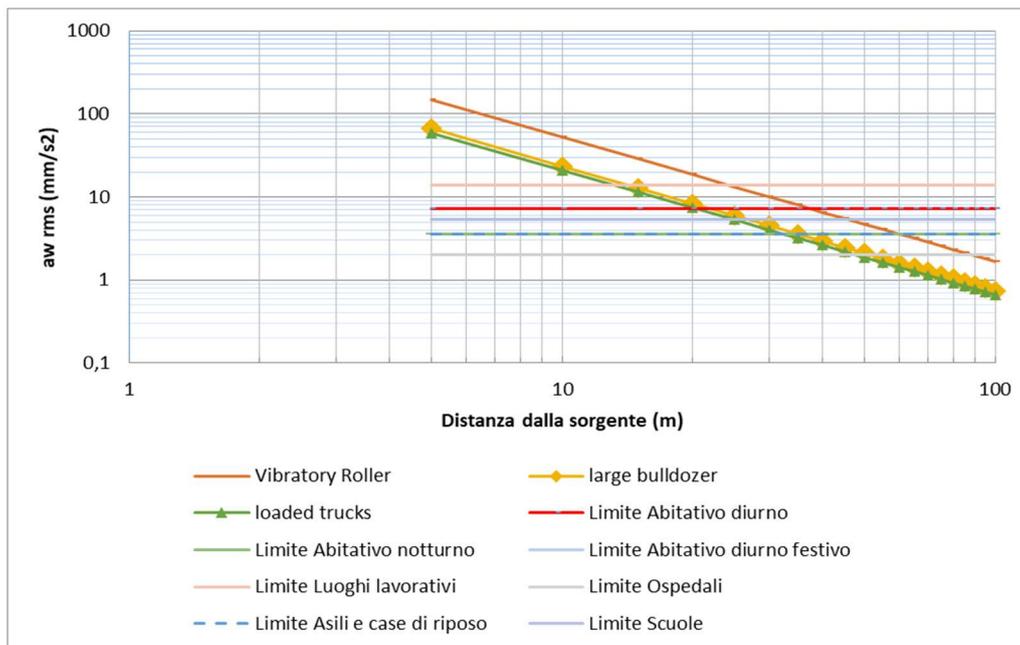
Coupling to Building Foundation	Wood Frame 1-2 Story Masonry 2-4 Story Masonry Large Masonry - on Piles -on Spread Footings Foundation in Rock	-5 dB -7 dB -10 dB -10 dB -13 dB 0 dB	The general rule is the heavier the building construction, the greater the coupling loss.
<b>Factors Affecting Vibration Receiver</b>			
<b>Receiver Factor</b>	<b>Adjustment to Propagation Curve</b>		<b>Comment</b>
Floor-to-Floor Attenuation	1-5 floors above grade: 5-10 floors above grade:	-2 dB/floor -1 dB/floor	This factor accounts for dispersion and attenuation of the vibration energy as it propagates through a building.
Amplification Due to Resonances of Floors, Walls, and Ceilings	+6 dB		The actual amplification will vary greatly depending on the type of construction. The amplification is lower near the wall-floor and wall-ceiling intersections.

In base a quanto riportato nella tabella precedente si è scelto di operare in favore di sicurezza adottando un fattore di amplificazione della vibrazione al terreno pari a 5 dB.

Attraverso la metodologia individuata è stato stimato il valore di accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a_w$  rms in mm/s<sup>2</sup> indotto dai macchinari all'interno di edifici posizionati a diverse distanze dall'area di lavoro.



**Figura 11 - Valori delle accelerazioni ponderati in frequenza in mm/s<sup>2</sup> in funzione della distanza dalle sorgenti per lo Scenario 1 e confronto con i limiti normativi della UNI9614:2017**



**Figura 12 - Valori delle accelerazioni ponderati in frequenza in mm/s<sup>2</sup> in funzione della distanza dalle sorgenti per lo Scenario 2 e confronto con i limiti normativi della UNI9614:2017**

La norma UNI 9614 definisce i valori limite per l'accelerazione ponderata in frequenza in funzione della destinazione d'uso dell'edificio riportati nella tabella che segue:

**Valori limite delle accelerazioni ponderati in frequenza in mm/s<sup>2</sup> in funzione della destinazione d'uso del ricettore e del periodo della giornata (UNI9614:2017)**

<i>Destinazione uso ricettore e periodo della giornata</i>	<i>Valore limite <math>a_w</math> [mm/s<sup>2</sup>]</i>
Abitativo diurno	7,2
Abitativo notturno	3,6
Abitativo diurno festivo	5,4
Luoghi lavorativi	14
Ospedali	2
Asili e case di riposo	3,6
Scuole	5,4

Va segnalato che la stessa norma UNI9614:2017 prevede che deroghe ai limiti di riferimento indicati possono essere concesse in alcuni casi per attività temporanea quali le attività di cantiere.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 34 di 55

Ipotizzando l'esecuzione delle attività nel solo periodo diurno dei giorni feriali, con il supporto dei grafici di accelerazione sopra riportati, si evince che per le attività dello Scenario 1 e Scenario 2 si hanno le seguenti distanze critiche dalle sorgenti all'interno delle quali è possibile l'insorgenza di fenomeni vibratorii disturbanti:

**Tabella 7 - Distanze critiche in funzione della destinazione d'uso del ricettore – Scenario 1**

<i>Destinazione uso ricettore e periodo della giornata</i>	<i>Distanze critiche [m]</i>
Abitativo diurno	20
Luoghi lavorativi	15
Ospedali	50
Asili e case di riposo	35
Scuole	25

**Tabella 8 - Distanze critiche in funzione della destinazione d'uso del ricettore – Scenario 2**

<i>Destinazione uso ricettore e periodo della giornata</i>	<i>Distanze critiche [m]</i>
Abitativo diurno	35
Luoghi lavorativi	25
Ospedali	90
Asili e case di riposo	60
Scuole	45

Per quanto riguarda la ricognizione del sistema ricettore, effettuata nelle aree poste a meno di 300/250 metri dalle aree di intervento, questa non ha evidenziato l'interessamento di ricettori sensibili quali ospedali, asili, case di riposo, scuole. Gli unici ricettori potenzialmente coinvolti dalle attività di cantierizzazione sono riferibili alle seguenti fattispecie:

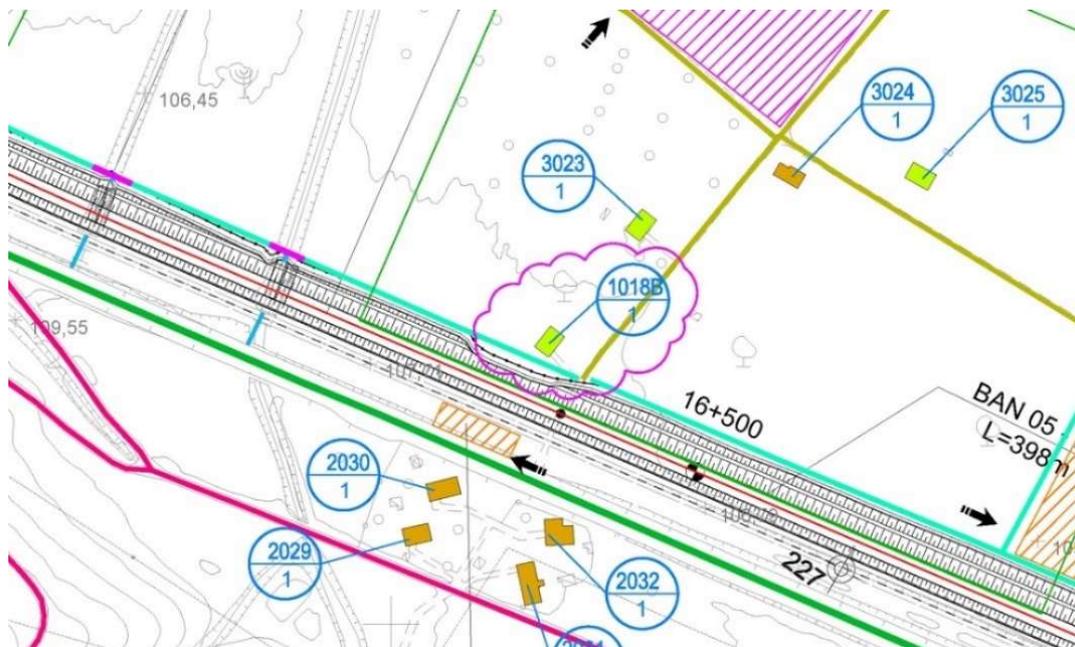
- Manufatti ferroviari
- Edifici ad uso agricolo
- Edifici commerciali/servizi
- Edifici produttivi
- Edifici residenziali

Per l'individuazione di eventuali situazioni critiche, in via estremamente cautelativa (in ragione anche del livello di progettazione), sono stati considerati per valutare l'impatto vibrazionale de fronte di avanzamento, il livello di accelerazione stimato nello scenario 2 (più gravoso), mentre per valutare il disturbo prodotto nelle aree di cantiere operativo e quelle (meno impattanti) delle aree di stoccaggio, è stato considerato il livello di accelerazione dello Scenario 1. Sulla base di tali assunzioni, estremamente cautelative, è stata effettuata l'individuazione di tutti i ricettori ubicati a distanza dalle aree di lavoro uguale o minore della distanza critica riferita alla destinazione d'uso più sensibile (che nel caso di specie è quella residenziale).

Per quanto riguarda i cantieri operativi e le aree di stoccaggio (Scenario 1), la ricognizione effettuata ha permesso di escludere la presenza di ricettori a distanza inferiore ai 20 metri dal limite di cantiere (il ricettore potenzialmente più

esposto è il ricettore codice 2025 (progr. 16+485), con destinazione agricolo-produttiva situato nel Comune di Ferrandina, a circa 27 metri dal cantiere AS-01-05 (ben oltre i 15 metri di distanza critica stimata per i luoghi lavorativi), mentre l'edificio residenziale più esposto, risulta il ricettore codice 1015, situato nel comune di Ferrandina, ad una distanza dall'area di stoccaggio AS-01-06 di circa 50 metri.

Per quanto riguarda, invece, le criticità associate al fronte dell'avanzamento, l'analisi condotta ha evidenziato alcune situazioni puntuali di possibile criticità. In particolare sono stati individuati 5 edifici di cui 4 a destinazione residenziale (case isolate a due piani) e un fabbricato ad uso agricolo ubicati ad una distanza del fronte avanzamento minore della distanza critica di cui alla Tabella 8. Tra questi edifici, quello più esposto risulta il ricettore residenziale cod. 1018B (vedi figura seguente), di cui è previsto il monitoraggio in corso d'opera.



**Figura 13 individuazione del ricettore più esposto (1018B)**

In conclusione, si evidenzia che eventuali disturbi potenzialmente critici in fase di costruzione sono da attribuire alle lavorazioni previste lungo il fronte avanzamento per la realizzazione del corpo ferroviario e riferibili ad un arco temporale ristretto corrispondente alla durata, nel tratto interferente, delle lavorazioni più impattanti dal punto di vista delle vibrazioni.

Ad ogni modo, fermo restando i necessari approfondimenti da eseguirsi in fase di progetto esecutivo sulla base della logistica di cantiere adottata dall'Appaltatore nonché della tipologia di macchinari previsti per le lavorazioni, si ricorda che la componente vibrazioni sarà attentamente controllata nell'ambito del monitoraggio ambientale da eseguirsi in corso d'opera.

**9.2.b** Le analisi (post-operam e fase di cantiere) dovranno essere restituite in forma tabellare, riportando per ogni ricettore individuato:

- la destinazione d'uso;
- i limiti di riferimento
- i livelli vibrazionali stimati;
- il confronto con i limiti di riferimento.

### Analisi / riscontro della richiesta:

#### Scenario Post Operam

Le analisi previsionali sviluppate secondo il modello sperimentale assunto hanno evidenziato come l'ampiezza della fascia di potenziale disturbo da vibrazioni indotta dal transito di convogli lungo la linea in studio è pari a circa 15 m nel periodo diurno e a 10 m in quello notturno.

Dall'analisi della planimetria ricettori si evince come non ci siano edifici residenziali all'interno delle suddette fasce di potenziale disturbo. Gli edifici residenziali più prossimi alla linea ferroviaria risultano essere:

- il 2021 e 2022, in prossimità della fermata di Salandra e ad una distanza rispettivamente di circa 45 e 30 m dall'asse del binario più esterno;
- il 1018B in prossimità della pk 16+400 e posto ad una distanza di circa 25 m dall'asse del binario;
- il 1022 in corrispondenza della pk 18+400 e distante circa 49 m dall'asse del binario;
- il 1023 in corrispondenza della pk 18+550 e ubicato ad una distanza di circa 28 m dall'asse del binario.

I restanti edifici sono localizzati ad una distanza superiore ai 50 m dalla linea ferroviaria e quindi in un territorio in cui gli effetti vibrazionali di origine ferroviaria risultano essere trascurabili.

Di seguito si riportano i valori del livello di accelerazione in dB stimati secondo il modello previsionale assunto in corrispondenza dei suddetti ricettori e riferiti ai valori previsti all'interno degli stessi. La verifica dei livelli di accelerazione Lw rispetto ai valori soglia indicati dalla norma UNI9614:1990 si riferiscono all'asse di riferimento più critico (asse X in questo caso). Verificata la condizione di disturbo rispetto a questo, automaticamente è verificata anche per gli altri due assi Y e Z.

Ricettore residenziale	Distanza asse binario (esterno)	Periodo diurno			Periodo notturno		
		Valore soglia	Livello stimato Lw	Differenza	Valore soglia	Livello stimato Lw	Differenza
2021	45 m	77 dB	55,2 dB	-21,8 dB	74 dB	48,3 dB	-25,7 dB
2022	30 m	77 dB	61,8 dB	-15,2 dB	74 dB	54,8 dB	-19,2 dB
1018B	25 m	77 dB	64,7 dB	-12,3 dB	74 dB	57,7 dB	-16,3 dB
1022	49 m	77 dB	53,9 dB	-23,1 dB	74 dB	46,9 dB	-27,1 dB

1023	28 m	77 dB	62,9 dB	-14,1 dB	74 dB	55,9 dB	-18,1 dB
------	------	-------	---------	----------	-------	---------	----------

Dai risultati stimati in corrispondenza dei ricettori più prossimi alla linea ferroviaria e dal loro confronto con i valori soglia del disturbo indicati dalla norma UNI9614:1990 per gli edifici residenziali si evince una condizione di rispetto e quindi di assenza di condizioni di disturbo da vibrazioni di origine ferroviaria connesse al modello di esercizio atteso sulla linea in progetto. Ulteriori approfondimenti saranno comunque affrontati nelle successive fasi progettuali.

#### Fase di Cantiere

Di seguito si riporta, in forma tabellare, l'esito delle analisi condotte per la fase di cantiere, riportando per ogni ricettore individuato con le modalità ed assunzioni illustrate nel precedente punto, la destinazione d'uso, i limiti di riferimento e i livelli vibrazionali stimati, evidenziando quelli per cui si stima, sulla base delle assunzioni cautelative di cui sopra, un potenziale superamento del valore limite.

CODICE RICETTORE	DESTINAZIONE	NUMERO PIANI	PROGRESSIVA	LATO	COMUNE	DISTANZA FRONTE AVANZAMENTO (m)	VALORE LIMITE aw [mm/s <sup>2</sup> ]	ESPOSIZIONE aw [mm/s <sup>2</sup> ]
1013	Agricolo	1	9+290	N-E	Salandra	8,30	14	77
1016	Produttivo	1	10+340	N-E	Salandra	20,35	14	18,2
1018B	Residenziale	1	16+400	N-E	Ferrandina	17,20	7,2	23
1022	Residenziale	2	18+335	N-E	Ferrandina	27,58	7,2	11,5
1023	Residenziale	2	18+615	N-E	Ferrandina	22,60	7,2	15,1
2022	Residenziale	2	10+050	S-O	Salandra	28,40	7,2	11
3018	Agricolo	1	11+425	N-E	Salandra	30,65	14	10

**Figura 14 – Scenario 2 (Fronte di avanzamento lavori)**

**9.3.a** individuare gli opportuni interventi di mitigazione;

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

##### Scenario Post Operam

I risultati puntuali stimati in corrispondenza degli edifici residenziali più prossimi alla linea ferroviaria di progetto hanno evidenziato il rispetto dei valori soglia e quindi l'assenza di condizioni di disturbo. Si conferma pertanto l'assenza di potenziali aree critiche e quindi di interventi di mitigazione per il contenimento delle vibrazioni ferroviarie lungo la linea. Ulteriori approfondimenti saranno comunque affrontati nelle successive fasi progettuali.

#### Fase di Cantiere

Per quanto riguarda specificatamente la fase di cantiere, considerata la durata temporanea del disturbo vibrazionale associato, per contenere i livelli vibrazionali entro limiti accettabili nelle situazioni potenzialmente critiche individuate (vedi l'analisi illustrata al punto 9.2.a e 9.2.b), si ritiene necessario e sufficiente adottare opportune procedure operative nella gestione macchinari più impattanti. La definizione di misure di dettaglio è demandata

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 38 di 55

all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari, agendo sulla scelta di tali macchinari (effettuata tenendo conto, a parità di prestazioni, dei livelli di emissione delle vibrazioni) e sulle modalità di modalità di utilizzo;
- definire le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari effettivamente impiegate;

Resta inteso che nella successiva fase progettuale, in linea con il maggior dettaglio di approfondimento e in funzione del sistema di cantierizzazione adottato, qualora necessario verrà aggiornato e/o integrato lo studio effettuato nella presente fase di progettazione.

Si ribadisce, inoltre, il ricettore più critico (1018B) sarà oggetto di monitoraggio in corso d'opera.

**9.3.b** descrivere gli interventi dal punto di vista dimensionale e delle caratteristiche di smorzamento del fenomeno vibratorio localizzandoli e indicandoli su cartografia.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

##### Scenario Post Operam

I risultati puntuali stimati in corrispondenza degli edifici residenziali più prossimi alla linea ferroviaria di progetto hanno evidenziato il rispetto dei valori soglia e quindi l'assenza di condizioni di disturbo. Si conferma pertanto l'assenza di potenziali aree critiche e quindi di interventi di mitigazione per il contenimento delle vibrazioni ferroviarie lungo la linea. Ulteriori approfondimenti saranno comunque affrontati nelle successive fasi progettuali.

In ragione del livello di disturbo atteso per la fase di cantiere, fatto salvo le misure di carattere gestionale nella fase realizzativa indicate al punto precedente, lo studio condotto in questa sede non ha rilevato criticità in merito al disturbo da vibrazioni, pertanto non si ritengono necessari interventi di mitigazione specifica.

## **10 PIANO UTILIZZO TERRE (PUT)**

10.1 Con riferimento ai contenuti della relazione generale si chiede di integrare il PUT specificando:

**10.1.a** la destinazione d'uso desunta dagli strumenti urbanistici vigenti delle aree fisse di cantiere, delle aree di deposito e delle aree di stoccaggio intermedio delle terre e rocce da scavo (includendo sia le aree di stoccaggio di terre e rocce qualificate come sottoprodotti sia le aree di stoccaggio di terre e rocce gestite nel regime dei rifiuti) in forma tabellare riassuntiva.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

I territori dei Comuni interessati dalla linea ferroviaria, classificati in aree extraurbana, quando coperti da strumenti di pianificazione, in alcuni casi sono soggetti a Piano Regolatore Generale (PRG) o a Piani di Fabbricazione (PdF) redatti prima dell'entrata in vigore della L.R. n. 23/99, non sempre esaustivamente documentati.

Di seguito si riporta lo stato della pianificazione urbanistica dei Comuni coinvolti dalle attività di cantierizzazione.

**Tabella 9 - Quadro sinottico dello stato della pianificazione dei comuni interessati dal progetto**

COMUNE	STRUMENTO	EFFICACIA	DELIBERA
Salandra	RU	approvato	D.C.C. n. 6 del 5/05/2012 modificato con variazione normativa approvata con D.C.C. n. 2 del 19/02/2014.
Ferrandina	RU	approvato	Delibera Commissariale n.16 del 05.08.2014
Bernalda	RU	approvato	Delibera Commissariale n.16 del 05.08.2014

La tabella seguente delinea le relazioni tra le aree di cantiere fisso (incluse le aree di stoccaggio), e la Pianificazione Urbanistica, con riferimento alle destinazioni e determinazioni delle aree coinvolte dalle opere.

**Tabella 10 - Destinazione urbanistica delle aree di cantiere fisso**

Tipo	Codice	WBS	Superficie (mq)	Comune	Destinazione Urbanistica
CA	CA-01-01	Accesso alla linea – Costruendo rilevato	8 000,00	Ferrandina	Agricolo semplice
CA	CA-01-02	Accesso alla linea - Stazione di Ferrandina	4 300,00	Ferrandina	Area ferroviaria / Agricolo semplice
AS	AS-01-01	Area Stoccaggio lotto1	10 000,00	Salandra	Agricolo semplice
AT	AT-01-01	RI07	6 000,00	Salandra	Agricolo semplice
AT	AT-VI07-01	VI07, SL04, RI08	860,00	Salandra	Tessuti produttivi artigianali
AS	AS-01-02	Area Stoccaggio lotto1	5 600,00	Salandra	Tessuti produttivi artigianali
AS	AS-01-03	Area Stoccaggio lotto1	8 000,00	Salandra	Attrezzature pubbliche
CB	CB-01-01	Campo base lotto 1	14 500,00	Salandra	Attrezzature pubbliche
CO	CO-01-01	Cantiere Operativo lotto 1	4 750,00	Salandra	Attrezzature pubbliche
AT	AT-VI08-01	VI08, SL04, SL05	860,00	Salandra	Attrezzature pubbliche
AT	AT-PL2-01	Soppressione PL2, NV04, SL05	560,00	Salandra	Agricolo semplice
AT	AT-VI09-01	VI09, RI09	6 500,00	Salandra	Attrezzature pubbliche
AS	AS-01-04	Area Stoccaggio lotto1	8 800,00	Salandra	Tessuti produttivi artigianali - Attrezzature pubbliche
AT	AT-VI10-01	VI10, RI09, NV05A, NV05B	6 500,00	Salandra	Tessuti produttivi artigianali
AT	AT-01-02	VI10, RI10, NV05C	10 900,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-01-03	RI10, VI11, RI11	7 100,00	Ferrandina	Agricolo semplice
CO	CO-01-02	Cantiere Operativo lotto 1	14 500,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AS	AS-01-05	Area Stoccaggio lotto1	20 000,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-PL3P-01	Soppressione PL3P, SL06, NV06	600,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-01-04	RI11, SL06, NV06	20 000,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-01-05	VI12	16 000,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-01-06	VI12, Soppressione PLA3	5 100,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-01-07	RI12	3 900,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AS	AS-01-06	Area Stoccaggio lotto1	13 200,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-NV07-01	SL07, NV07	2 000,00	Ferrandina	Agricolo semplice
AT	AT-04-01	Opere civili stazione di Bernalda	2 500,00	Bernalda	Agricolo semplice

Tipo	Codice	WBS	Superficie (mq)	Comune	Destinazione Urbanistica
CO	CO-04-01	Cantiere Operativo, opere civili stazione Bernalda	3 000.00	Bernalda	Agricolo semplice
AS	AS-04-01	Stoccaggio materiali, opere civili stazione Bernalda	2 800.00	Bernalda	Agricolo semplice
CA	CA-04-01	Armamento, per stazione di Bernalda in METAPONTO	4 100.00	Bernalda	Agricolo semplice / Area ferroviaria

Si evidenzia che gli strumenti comunali non classificano in modo esplicito il territorio extra-urbano agricolo non soggetto a normativa specifica di tutela. Pertanto in tabella la destinazione “Agricolo semplice” si riferisce allo spazio rurale extraurbano o non mappato dalle tavole di zonizzazione di piano o non altrimenti classificato.

10.2 Il PUT prevede che il monitoraggio in corso d’opera delle acque di ruscellamento e percolazione delle aree di stoccaggio dei materiali di scavo venga effettuato, senza però dare indicazioni in merito al profilo analitico adottato e alle azioni da attuare in relazione agli esiti del monitoraggio:

**10.2.a** si chiede di integrare tali aspetti.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

In merito a quanto richiesto si precisa che l’eventuale raccolta delle acque di ruscellamento e percolazione delle aree di stoccaggio dei materiali da scavo verrà gestita dall’Appaltatore nel rispetto delle normative sui rifiuti. Pertanto, l’Appaltatore eseguirà un profilo analitico nel rispetto di quanto previsto dalla parte IV del D.lgs. 152/2006 e specifiche normative di settore oppure nel rispetto di stabilito dall’Ente di competenza presso il quale dovrà chiedere autorizzazione allo scarico.

10.3 Nel PUT vengono quantificati tra le terre e rocce da scavo che si intende gestire come sottoprodotti anche i volumi di materiali provenienti da attività di scavo con bentonite:

**10.3.a** si chiede di valutare la gestione di tali materiali come rifiuti o di indicare le modalità operative previste per verificare il rispetto delle condizioni di cui all’art. 184 bis del D.Lgs 152/2006.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

Come riportato all’interno del Piano di Utilizzo al paragrafo 5.4, è previsto che l’Appaltatore in corso d’opera proceda alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del 4 del DPR 120/2017, pertanto anche i materiali provenienti dalla realizzazione delle opere di sostegno con l’utilizzo di bentonite verranno sottoposti ad attività di analisi. In conformità con la normativa vigente, nell’ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento, è stata privilegiata la gestione in qualità di sottoprodotto dei materiali che verranno prodotti dalla realizzazione delle opere, ivi compresi quelli prodotti dalla realizzazione dei pali.

Si ritiene infatti che tutte le terre e rocce da scavo prodotte dalle tipologie di opere in questione soddisfino tutti i requisiti per poter essere considerate sottoprodotti e non rifiuti, ivi comprese quelle provenienti dalle perforazioni profonde e/o dalle attività di scavo con bentonite. A tal proposito si richiama, infatti, quanto disposto dall’Articolo 2, lettera n, del D.P.R. 120/2017 che definisce “terre e rocce da scavo”: il suolo escavato derivante da attività

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 41 di 55

finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso". Ad integrazione di quanto sopra esposto, e in analogia con quanto effettuato nell'ambito dei procedimenti autorizzativi dei PUT di progetti analoghi, si allega alla presente idonea documentazione bibliografica (Allegato3) di supporto avente lo scopo di verificare/evidenziare come i materiali provenienti da perforazioni profonde e scavi con fanghi possano essere considerati conformi ai requisiti di cui all'art. 4, comma 1, lettera d) e quindi come essi non possano comportare impatti complessivi negativi sull'ambiente o sulla salute umana (art. 184bis del D.Lgs. 152/2006).

E' evidente che, qualora emergessero dalle analisi in corso d'opera non conformità ai requisiti di cui all'art. 4 del DPR 120/2017, le terre e rocce da scavo saranno gestite in regime dei rifiuti ai sensi della parte IV del dlgs. 152/2006.

10.4 Per la predisposizione del PUT sono stati utilizzati gli esiti di 18 sondaggi effettuati nell'ambito delle procedure di caratterizzazione di un'area di proprietà Rfi inclusa nel Sito d'Interesse Nazionale (SIN) di Val Basento, nell'anno 2006 ai sensi del DM 471/99. Tali sondaggi si riferiscono ad un tratto di lunghezza limitato a fronte di uno sviluppo lineare dell'opera pari a circa 12 km:

**10.4.a** si chiede di integrare tali dati con una caratterizzazione effettuata in fase ante operam secondo i criteri del DPR 120/2017 in termini di interesse dei sondaggi e profilo analitico, considerando che il suddetto DPR, nell'allegato 9, prevede che *“la caratterizzazione ambientale può essere eseguita in corso d'opera solo nel caso in cui sia comprovata l'impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione dell'opera”*.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Posto che con mail del 06/07/2021, allegata alla presente (Allegato 4), era stata richiesta a codesto ministero apposita audizione finalizzata ad una preliminare condivisione delle indagini ambientali da eseguire in corrispondenza del futuro tracciato ferroviario, si prende atto di quanto richiesto e pertanto si provvederà nella successiva fase progettuale, e comunque *ante operam*, ad eseguire delle analisi di caratterizzazione con le modalità definite dal DPR 120/2017 unicamente nei tratti non interferenti con il SIN Val Basento, dello sviluppo di ca. 5 km, e pertanto non ancora caratterizzati.

10.5 Nel PUT viene riportata la categoria “altre opere” a cui è associato un volume di terre e rocce da scavo:

**10.5.a** si chiede di specificare la tipologia di attività comprese nella categoria “altre opere”.

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

In merito al chiarimento richiesto, si precisa che la categoria “altre opere”, presente nelle tabelle riepilogative ai par. 5.2 e 5.4.1 del Piano di Utilizzo ed esplicitate nell'Allegato 1 “Bilancio terre” dello stesso, si riferisce alla somma dei volumi di scavo provenienti delle “opere minori”, in particolare dalle WBS IN, BA, FV (tombini, barriere antirumore, fabbricato viaggiatori) e dall'impianto di Bernalda.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 42 di 55

## 11 OPERE A VERDE

11.1 La Relazione descrittiva delle opere a verde, a pagina 26, indica come possibili e auspicabili una serie di accortezze e tecniche finalizzate alla conservazione dei suoli vegetali oggetto di scotico per la predisposizione delle aree di cantiere. Si richiede che il Proponente:

**11.1.a** definisca tali modalità di gestione come effettivamente da applicarsi, eventualmente attraverso la predisposizione di specifiche prescrizioni nei confronti dell'Appaltatore e/o la definizione di procedure operative nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale previsto dal Progetto Ambientale di Cantierizzazione.

### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Di seguito si riportano le procedure che dovranno essere adottate dall'appaltatore per la conservazione/gestione dei suoli vegetali oggetto di scotico

#### ***Rimozione del terreno vegetale***

Le modalità di scotico del terreno vegetale dalle aree di intervento si atterranno a precise indicazioni, al fine di garantire il livello di fertilità preesistente, intesa non solo come dotazione di elementi nutritivi del suolo, ma in generale come "l'attitudine del suolo a produrre".

Il terreno vegetale dovrà essere asportato da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, oltre che a scavi, riporti ed installazioni di attrezzature di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per gli interventi di recupero ambientale.

Lo scotico avverrà con terreno secco (almeno tre giorni senza precipitazioni) per impedire o, comunque, ridurre i compattamenti che compromettono la struttura del suolo.

La rimozione dello strato di terreno vegetale, o terra di coltura, verrà realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti terra.

In particolare, durante le fasi di scotico, verranno prese tutte le precauzioni per tenere separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse.

#### ***Stoccaggio del terreno vegetale***

La messa in deposito del terreno vegetale sarà effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o agenti inquinanti. Per quanto riguarda lo stoccaggio, il terreno verrà accantonato avendo cura di tenere separati strati diversi o di tipo diverso (suolo proveniente da aree coltivate, suolo forestale, suolo di prati permanenti, ecc.).

I cumuli non dovranno comunque superare i 3 m di altezza per 6 m di larghezza di base, in modo da non danneggiarne la struttura e la fertilità.

I cumuli verranno protetti dall'insediamento di vegetazione estranea e dall'erosione idrica; pertanto, si procederà alla semina di un miscuglio di graminacee e leguminose, allo scopo di favorire la percolazione dell'acqua piovana (evitando, però, il dilavamento degli elementi fini colloidali), nonché di contenere la dispersione delle polveri.

Si evidenzia inoltre che il progetto delle opere di inserimento paesaggistico e ambientale è corredato di CAPITOLATO GENERALE TECNICO DI APPALTO DELLE OPERE CIVILI – PARTE II – SEZIONE 15 –

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 43 di 55

OPERE A VERDE (RFI, DICEMBRE 2019), il quale prevede la messa a sistema di tutte le fasi che riguardano gli interventi a verde, e in particolare:

- la progettazione delle opere a verde;
- la qualità dei materiali impiegati;
- l'esecuzione delle attività di impianto;
- la manutenzione post-impianto;
- il controllo finale.

La programmazione delle attività offre una maggiore garanzia sulla buona riuscita e qualità finale delle opere.

Nel capitolato viene data indicazione circa la necessità di impiegare materiale vegetale, che dovrà essere certificato in base alla normativa vigente in materia di approvvigionamento di materiale vegetale. Inoltre, l'esecutore dovrà effettuare campionature, analisi e prove per il materiale ausiliario che comprendano:

- analisi pedologiche del suolo in sito e della terra agraria fornita;
- analisi dei concimi organici e minerali;
- eventuali analisi di carattere diagnostico sul materiale vegetale.

Si rimanda al suddetto capitolato per approfondimenti (Allegato 1 alla Relazione descrittiva opere a verde - IA9503R22RGIA0000001).

11.2 Data l'importanza di evitare che le attività di movimento terra finalizzate ai ripristini delle aree agricole utilizzate per i cantieri e per la realizzazione delle opere a verde determinino la diffusione di specie alloctone a comportamento invasivo, si richiede:

**11.2.a** di definire le modalità e le accortezze da utilizzare in CO per ridurre al minimo il rischio di diffusione di specie alloctone a comportamento invasivo di rilevanza unionale, nazionale e regionale, nonché le modalità di monitoraggio di tale aspetto in CO e PO.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

Nella fase corso d'opera ed in quella post-operam si provvederà ad effettuare dei rilievi speditivi, in corrispondenza delle aree di cantiere e di lavorazione, soprattutto nelle aree lasciate a nudo ed in corrispondenza dei cumuli di materiali di scavo per la fase corso d'opera e nelle aree interessate dai ripristini della vegetazione per il post-operam, per il controllo delle specie alloctone.

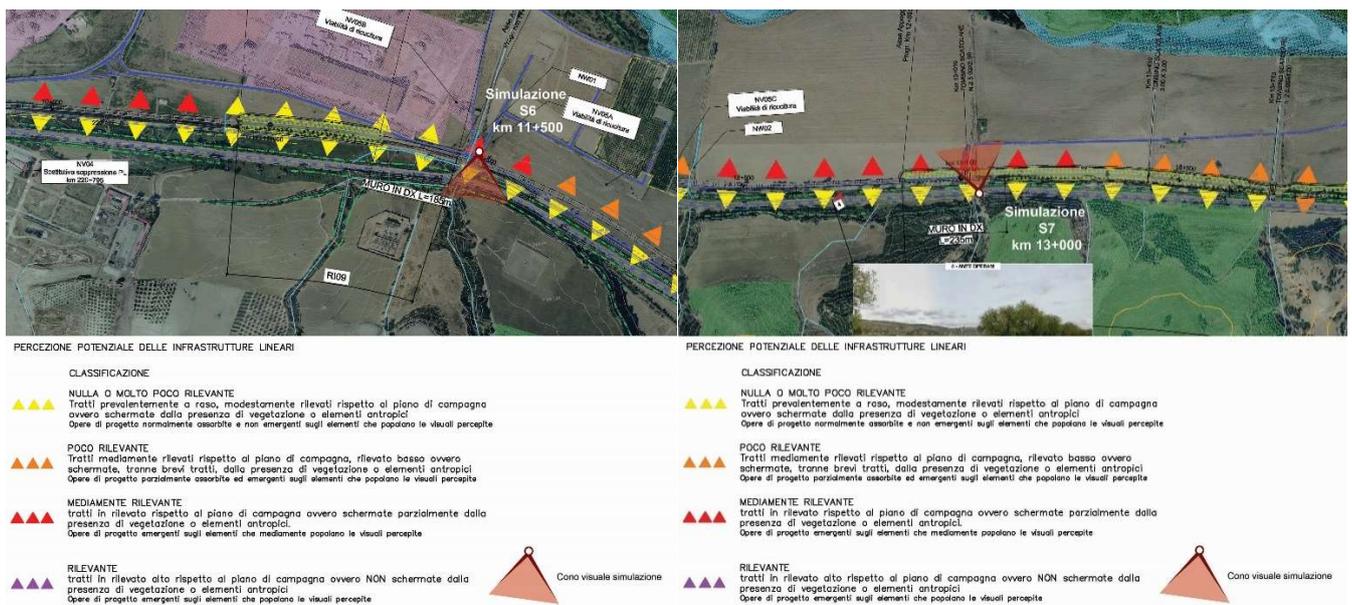
Le campagne di monitoraggio avranno cadenza semestrale per tutta la durata dei cantieri per il corso d'opera e per 3 anni nella fase post-operam. (cfr. paragrafi D.5.5.1 e D.5.6 del PMA).

## 12 PAESAGGIO

12.1 È necessario integrare la documentazione fornita con fotosimulazioni degli attraversamenti dei corsi d'acqua, ad esclusione nei tratti indicati nella carta della visualità come “molto poco rilevanti” e “poco rilevanti”.

### Analisi / riscontro della richiesta:

Al fine di dare risposta, il documento “Dossier fotografico e fotosimulazioni” (IA9503R22EXIM0002001) a corredo della Relazione Paesaggistica è stato integrato con due nuove fotosimulazioni del progetto in corrispondenza di altrettanti attraversamenti ricadenti in tratti individuati come mediamente rilevanti dal punto di vista della percezione, così come classificati nella “Carta della visualità” della Relazione Paesaggistica. Di seguito si riportano le viste corrispondenti e le due fotosimulazioni integrate.



**Figura 15 – Stralci delle progressive con corsi d'acqua interessati da visuali mediamente rilevanti (in rosso); a sinistra la pk 11+500 ed a destra la pk 13+000**



**Figura 16 - Vista del Viadotto VI10 dalla SP Salandra -Grottole – progressiva 11+500 – stato di fatto**



**Figura 17 - Vista del Viadotto VI10 dalla SP Salandra -Grottole – progressiva 11+500 – stato di progetto**



**Figura 18 - Vista dalla SS 407 in corrispondenza dell'attraversamento alla progressiva 13+000 – stato di fatto**



**Figura 19 - Vista dalla SS 407 in corrispondenza dell'attraversamento alla progressiva 13+000 – stato di progett**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 47 di 55

### 13 SITI POTENZIALMENTE CONTAMINATI INTERFERENTI CON LE OPERE IN PROGETTO

13.1 Dalla relazione tecnica “Censimento siti contaminati e potenzialmente contaminati” (IA9513R69RGSB0000001B) risulta che parte dell’opera in esame è inclusa all’interno del SIN della Val Basento. Il Proponente indica che, alla luce del documento del MiTE “Stato delle Procedure per la Bonifica giugno 2021”, non risultano accertati, nelle attività di caratterizzazione effettuate sulle aree del SIN prospicienti al sedime ferroviario, superamenti delle CSC nelle aree in cui si sviluppa l’opera:

**13.1.a** si chiede al Proponente di chiarire se le aree in cui si sviluppa l’opera comprese nel SIN sono state restituite, alla luce degli esiti della suddetta caratterizzazione, agli usi legittimi con chiusura dei procedimenti amministrativi di bonifica dandone evidenza con la pertinente documentazione;

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

In relazione alla richiesta di avere documentazione circa la chiusura dei procedimenti di bonifica, la scrivente ha presentato in data 23/07/2021 e 06/08/2021 specifiche richieste di accesso agli atti presso l’Ente competente, MITE dipartimento Direzione Generale per il Risanamento Ambientale, al fine di ottenere tutte le informazioni circa le aree del SIN della Val Basento interferite dalle opere di progetto. In particolare, sono state richieste le caratterizzazioni e lo stato d’avanzamento dei procedimenti amministrativi rappresentati nel documento “S.I.N. Siti di Interesse Nazionale – Stato delle procedure per la bonifica, Giugno 2021”. Ad oggi la scrivente non ha ricevuto riscontro da parte del dipartimento. Sarà cura delle successive fasi progettuali ottenere la pertinente documentazione comprovante gli atti pubblici dello stato di avanzamento del procedimento.

**13.1.b** si chiedono chiarimenti in merito alla scelta di gestire le terre scavate all’interno del SIN (96.427 m3 e 50.292 m3) secondo il regime dei rifiuti sulla base di quanto riportato nel documento “piano di gestione dei materiali di risulta” (IA9503R69RGTA0000001B);

#### **Analisi / riscontro della richiesta:**

Le modalità di gestione dei materiali di risulta sono state definite sulla base degli studi specialistici eseguiti nella presente fase progettuale, con particolare riferimento all’analisi del contesto territoriale in cui si inseriscono gli interventi, nonché alle analisi ambientali eseguite. Più in dettaglio, considerando:

- la natura geotecnica dell’esiguo quantitativo di materiale da scavo prodotto in grado di soddisfare solo in minima parte il fabbisogno del progetto;
- il cronoprogramma dei lavori previsto per la realizzazione degli interventi;
- gli esiti delle analisi ambientali eseguite nel 2006 e validate dagli enti territoriali competenti, i quali hanno mostrato dei superamenti diffusi dei limiti di Col. A Tabella 1 Allegato V Parte IV Titolo V del Dlgs. 152/06 per i siti a destinazione d’uso verde pubblico, privato e residenziale;
- la difficoltà nell’individuazione di siti di destinazione esterni compatibili ai limiti di cui alla Col. B Tabella 1 Allegato V Parte IV Titolo V del Dlgs. 152/06 per i siti a destinazione d’uso commerciale e industriale;

si è ritenuto, nella presente fase progettuale in via cautelativa, valutare la gestione degli esuberanti di materiale da scavo prodotto nell’area SIN in qualità di rifiuti, privilegiando comunque il conferimento degli stessi ad impianti esterni autorizzati al recupero e solo secondariamente lo smaltimento finale in discarica nell’ottica dei principi generali di tutela ambientale.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>LINEA POTENZA – METAPONTO</b> <b>INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE NELLA TRATTA GRASSANO – BERNALDA</b>					
	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA</b>					
Riscontro alla richiesta di integrazioni della Commissione Tecnica PNRR-PNIEC nota prot. CTVA-3252 del 23/05/2022 e Riscontro alla richiesta di integrazioni del MIC – nota prot.650-P del 13/04/2022	COMMESSA IA95	LOTTO 03 R 22	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 48 di 55

Tuttavia, nelle successive fasi progettuali potranno essere valutati eventuali approfondimenti sulla gestione in qualità di sottoprodotto dei materiali scavati all'interno del SIN.

**13.1.c** si chiede inoltre al Proponente di chiarire, alla luce dell'avvenuta restituzione o meno delle citate aree agli usi legittimi, se sono state effettuate comunicazioni alla competente Direzione del Mite ai sensi dell'art. 242 ter del D.Lgs. 152/2006.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

In relazione alle richieste di accesso agli atti presentate, ad oggi non evase da parte delle strutture di riferimento, si evidenzia che il proponente ha recuperato all'interno dei propri archivi le documentazioni in relazione alle caratterizzazioni eseguite nel 2006 da RFI. Gli esiti di tale caratterizzazione sono stati validati dagli enti territoriali competenti ed in coerenza con il documento "S.I.N. Siti di Interesse Nazionale – Stato delle procedure per la bonifica, Giugno 2021" le aree di progetto interferenti con il SIN della Val Basento, risultano identificate come "aree non contaminate".

La non contaminazione comprovata dagli esiti del piano di caratterizzazione implica l'assenza dei presupposti dell'art. 242 ter del D.lgs. 152/06 smi "*Interventi e opere nei siti oggetto di bonifica*".

**14 PRESENZA DI STABILIMENTI RIR INTERFERENTI CON LE OPERE IN PROGETTO**

14.1 Dalla relazione generale "Censimento Siti contaminati e potenzialmente contaminati" (IA9543R69RGSB00000001) risulta che alla distanza di circa 370 m dalla stazione di Bernalda è presente un impianto classificato a rischio d'incidente rilevante (stabilimento Blue Cube Chemicals Italy, nel territorio del Comune di Pisticci):

**14.1.a** si chiede al Proponente di acquisire informazioni relative alle aree di danno riferite ai diversi scenari incidentali riguardanti l'impianto valutando la compatibilità dell'intervento proposto rispetto a tali scenari.

**Analisi / riscontro della richiesta:**

In relazione alla richiesta presentata dal MITE, si comunica che le aree di intervento in progetto non ricadono nel Comune di Pisticci, di conseguenza il refuso sarà corretto all'interno dei documenti "Censimento Siti contaminati e potenzialmente contaminati" (IA9543R69RGSB00000001D e IA9513R69RGSB00000001D).

## ANALISI DELLE INTEGRAZIONI DI PROGETTO MIC

### 15 RICHIESTA INTEGRAZIONI

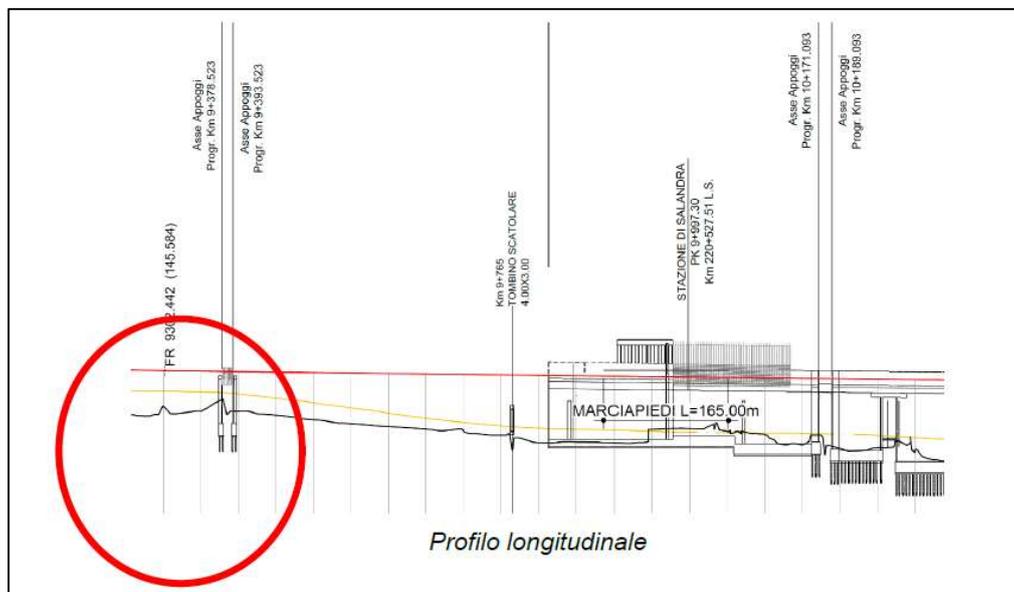
15.1 Si chiede di adeguare il progetto alla salvaguardia dei beni culturali formulando proposte alternative che tengano conto delle emergenze architettoniche e si inseriscano in maniera adeguata nel contesto interessato.

#### Analisi / riscontro della richiesta:

Con riferimento al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica della “Linea Potenza-Metaponto: interventi di velocizzazione tratta Grassano-Bernalda”, il tracciato ferroviario sviluppato è stato fortemente condizionato da diversi fattori, quali: stretto affiancamento di infrastrutture stradali e ferroviarie esistenti, vicinanza di aree di esondazione legate al fiume Basento, necessità di garantire l’esercizio ferroviario sulla linea esistente durante le lavorazioni e attenzione a preservare il territorio in termini di occupazione di suolo nonché preservare l’attuale Fabbricato Viaggiatori di Stazione.

La presenza della SS407 Basentana e della linea ferroviaria esistente a sud-ovest, il fiume Basento a nord-est con le estese aree di esondazione hanno portato a perseguire la scelta di prevedere il nuovo tracciato ferroviario in adiacenza planimetricamente, per quanto più possibile, alla sede esistente, evitando occupazione di nuove aree/formazione di aree intercluse. L’innalzamento del piano ferro di progetto (4-6 metri rispetto alla quota attuale), si è reso necessario per mettere in sicurezza la linea dal punto di vista idraulico.

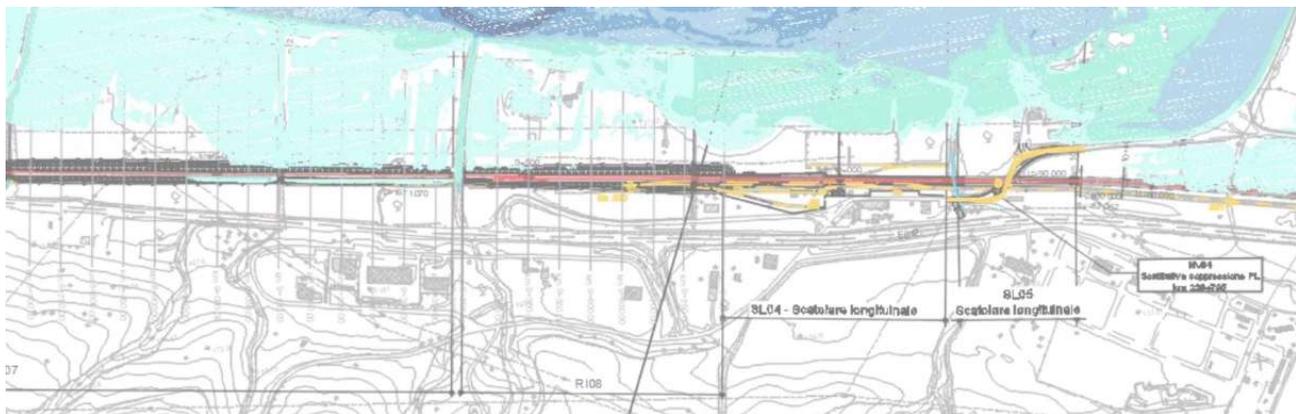
Per risolvere l’interferenza idraulica alla pk 9+835, è stata prevista l’opera di scavalco (VI07 – Figura 1) con innalzamento del piano ferro rispetto alla LS poco prima dell’ingresso della stazione di Salandra. Il rispetto dei limiti normativi per il tracciato (pendenza longitudinale massima 0.12 %) e la necessità di garantire servizio passeggeri durante tutta la durata dei lavori, hanno fortemente condizionato la localizzazione della futura stazione di Salandra, con la conseguenza di non riuscire a preservare l’impianto storico per l’incompatibilità delle quote di progetto rispetto a quelle esistenti.



**Figura 20**

Nell'ambito del progetto sono stati analizzati scenari alternativi che sono stati considerati non perseguibili. Infatti, a valle dell'attuale fermata di Salandra è presente la sottostazione elettrica che alimenta la linea esistente. Prevedere in progetto lo spostamento del tracciato allontanandosi dalla storica lato Basento, avrebbe comportato interferenza con la citata sottostazione e di conseguenza la disalimentazione della linea esistente con interruzione dell'esercizio. In aggiunta ai problemi di circolazione, spostare planimetricamente il tracciato lato Basento avrebbe comportato la realizzazione della nuova sede ferroviaria in area di esondazione, con conseguente necessità di prevedere la sede in viadotto, per i tratti interferenti con le aree di esondazione con aggravio dell'impatto sul territorio.

La Figura 21 riporta uno stralcio degli studi effettuati nell'ambito del PFTE e rappresenta le citate aree di esondazioni del Basento con un periodo di ritorno di 200 anni.



**Figura 21**

Al fine di risolvere le interferenze dell'infrastruttura di progetto con fossi e valloni idraulici, si prevede l'inserimento di opere di scavalco e tombini ottemperanti a tutte le norme vigenti (Norme Tecniche delle Costruzioni NTC 2018, Norme Tecniche di Attuazione del Piano per l'assetto Idrogeologico, il Manuale di Progettazione ferroviaria RFI).

A monte delle nuove opere idrauliche, nei tratti in stretto affiancamento alla linea esistente, sono presenti strutture idraulicamente insufficienti a garantire gli standard di sicurezza previsti dalle norme vigenti, e pertanto previste in demolizione nell'ambito del PFTE onde evitare effetti negativi sul funzionamento idraulico delle opere di nuova realizzazione poste a valle e sulle opere a monte (rigurgiti verso la Basentana)

Nei tratti in cui il nuovo tracciato di progetto è in variante o in viadotto rispetto all'attuale linea esistente e quindi sufficientemente lontano da queste, anche se le opere esistenti non hanno una diretta influenza sul funzionamento idraulico di quelle di nuova realizzazione, se ne è comunque prevista la demolizione nel PFTE a vantaggio di sicurezza per la Basentana. Questa scelta, di fatti, consente di effettuare operazioni di ri-naturalizzazione della sezione di deflusso ma soprattutto di rendere possibile in futuro interventi di messa in sicurezza idraulica del territorio rispetto al verificarsi di eventi di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni. Inoltre, anche per il gestore della infrastruttura stradale SS407, posta a monte idraulico della linea ferroviaria esistente, la demolizione delle opere di attraversamento esistenti consentirebbe di progettare futuri interventi di adeguamento e messa in sicurezza idraulica della propria infrastruttura senza considerare gli effetti negativi derivanti dall'insufficienza idraulica delle opere ferroviarie esistenti a valle.

Fermo restando le ragioni per cui le opere esistenti sono state previste in demolizione, si potranno analizzare puntualmente alcune opere esistenti al fine di preservarle, ovvero di prevederne solo una parziale demolizione. Ad

esempio, per i numerosi tombini realizzati con un solettone in c.a. o con solettone a travi incorporate e piedritti rivestiti in muratura si valuterà la possibilità di prevedere la sola demolizione della parte superiore dell'opera. Allo stesso modo potranno essere verificati puntualmente i tombini ad arco soprattutto nei tratti in variante di tracciato. Di seguito si riportano alcune immagini di manufatti per i quali si potrebbe prevedere la sola demolizione del solettone superiore o la conservazione totale dell'opera.



Tombino alla pk. 221+155



Tombino alla pk. 221+427



Tombino alla pk. 221+786



Tombino alla pk. 229+374



Tombino alla pk. 229+543

Si sottolinea che l'eventuale conservazione di tali opere implicherebbe, oltre alle problematiche di natura idraulica già citate, una periodica manutenzione da parte dell'ente gestore al fine di evitare l'ostruzione delle stesse con materiale solido.

Di seguito si riportano alcune foto delle opere idrauliche esistenti presenti sulla linea storica che evidenziano l'insufficienza idraulica delle opere e il deposito di materiale solido:



**Figura 22**

Come definito nell'ambito del progetto di Fattibilità tecnica ed economica della "Linea Potenza-Metaponto: interventi di velocizzazione tratta Grassano-Bernalda" onde poter ridurre gli impatti della nuova linea sui manufatti esistenti e rendere ottimale la distribuzione funzionale degli spazi si sono prodotte le soluzioni consegnate anche prendendo in considerazione le età anagrafiche e le tipologie costruttive degli immobili impattati. A tale scopo, ad esempio, si è scelto nella stazione di Salandra, di garantire una distanza di circa 10 m rispetto la facciata dell'attuale Fabbricato Viaggiatori con la finalità di ridurre lo spessore dell'infrastruttura ferroviaria in prossimità dello stesso, individuando le banchine in direzione Potenza decentrandole rispetto l'attuale posizione; con il fine di migliorare la mitigazione dello scatolare della fermata si è optato per la realizzazione di spalti verdi che impattano sulle aree attualmente occupate dai FT.

Con riferimento allo scalo ferroviario di Salandra e alla Casa Cantoniera Salandra Grottole, anche per quanto emerso in corso di sopralluogo, si rappresenta quanto segue.

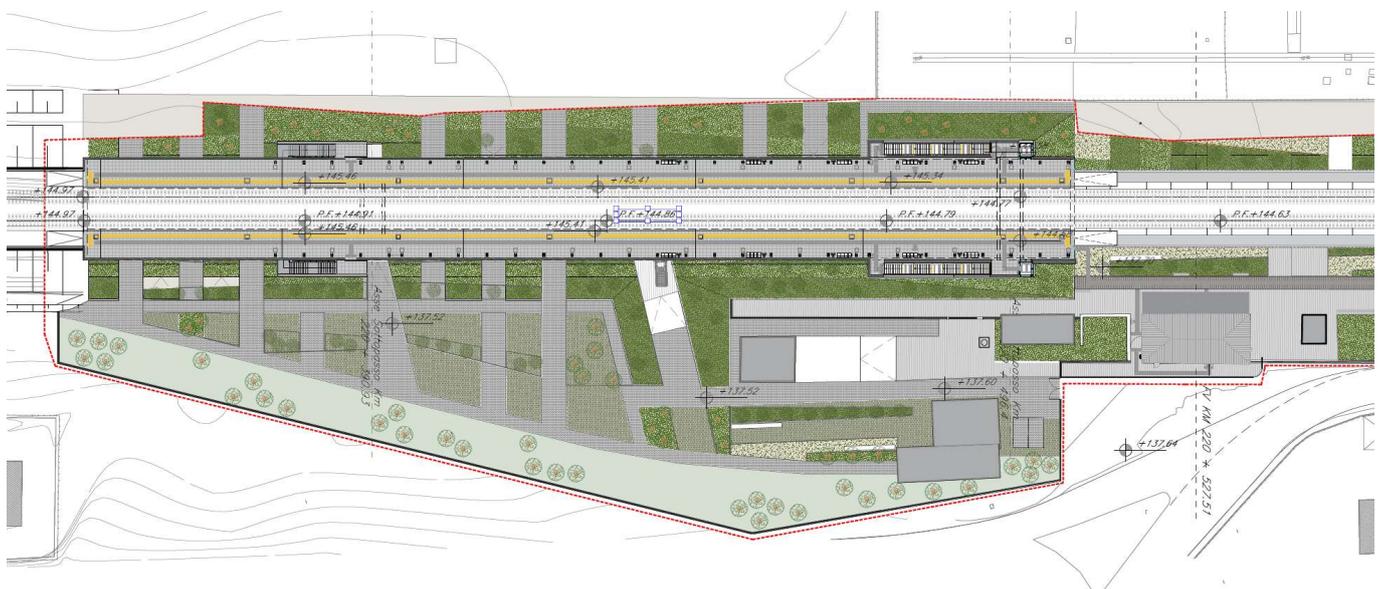
Dei 4 fabbricati compresi nel perimetro del vincolo è possibile salvaguardare 2 fabbricati in previsione di demolizione e localizzati all'interno dell'ambito di stazione ossia i due fabbricati tecnologici attualmente in uso, andando a tal fine ad adeguare le opere di mitigazione dell'infrastruttura ferroviaria.

Per quanto afferente all' edificio fronte strada (Strada provinciale Salandra – Grottole), dovendo garantire degli spazi consoni alla discesa dei viaggiatori dai servizi di TPL e a garanzia delle dimensioni dell'accosto dei mezzi pubblici locali, data l'esigenza di preservare il disegno di impianto del giardino della stazione, si ritiene che non sia possibile preservarlo fatto salvo la necessità di variare il disegno del suddetto giardino.

Con riferimento alla Casa Cantoniera si rappresenta che il progetto ne prevede la demolizione, in quanto non compatibile con il tracciato ferroviario di progetto. Una nuova soluzione progettuale tesa a salvaguardare il fabbricato implicherebbe uno spostamento del tracciato con conseguente maggiore impatto sul paesaggio e sul territorio, come meglio specificato nelle suddette analisi sul tracciato ferroviario. In particolare la soluzione di tracciato individuata consente di preservare il maggior numero di Fabbricati di Stazione, fra cui il Fabbricato Viaggiatori che rappresenta testimonianza dell'impianto storico di stazione e di non interessare aree di esondazione, come dettagliato nei punti precedenti.

Le opere di mitigazione, realizzate attraverso spalti verdi inerbiti con essenze della macchia mediterranea autoctona e alberature di taglia piccola e media, saranno volte a ridurre l'impatto dello scatolare ferroviario.

Per quanto riguardante il disegno della fermata si ridurranno le altezze dei parapetti di manutenzione rendendoli conformi alle vigenti norme di sicurezza. I materiali adottati nella redazione del PFTE sono stati selezionati tenendo conto della vocazione agricola del territorio ed in linea con le emergenze architettoniche locali.



**Figura 23 Nuovo impianto della Stazione di Salandra con i due edifici ripristinati**

Nelle aree di accesso alla banchina e nei corpi scala si utilizzeranno materiali riconducibili ad esempi del contesto architettonico secondo le indicazioni che verranno proposte dal MIC.

Per quanto riguardante il blocco “Gabinetti” della stazione di Bernalda, fermo restando le scelte adottate nell’ambito del progetto di prima emissione che comportano l’impossibilità di mantenere nell’attuale posizione il manufatto, laddove richiesto si provvederà alla ricollocazione per sagoma, forma e finiture, compatibilmente con le vigenti norme antisismiche, nell’area attigua al giardino di impianto storico.

## ALLEGATI

### ELABORATI TECNICI

Sono da intendersi allegati alla presente relazione gli elaborati elencati nel seguito che integrano ed aggiornano la documentazione già consegnata.

Prog.	Descrizione elaborato	Codifica
	<b>Progetto di Monitoraggio Ambientale</b>	
1	Relazione generale	IA9503R22RGMA0000001B
2	Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Tav 1 di 3	IA9503R22P5MA0000001B
3	Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Tav 2 di 3	IA9503R22P5MA0000002B
4	Planimetria localizzazione punti di monitoraggio Tav 3 di 3	IA9503R22P5MA0000003B
	<b>Relazione paesaggistica ai sensi del DPCM 12.12.2005</b>	
5	Dossier fotografico e fotosimulazioni	IA9503R22EXIM0002001B
	<b>Siti Contaminati</b>	
6	Relazione Generale - Censimento siti contaminati e potenzialmente contaminati	IA9513R69RGSB0000001D
7	Relazione Generale - Censimento siti contaminati e potenzialmente contaminati	IA9543R69RGSB0000001D

# **ALLEGATO 1**

## **Individuazione cartografica dei punti e dei tratti di permeabilità faunistica**

*(Richiesta di integrazione punto 3.1.b della nota  
CTVA U.0003252 del 23.05.2022)*

## **INDICE**

1. PREMESSA.....	3
2. STRALCI CARTOGRAFICI.....	4

## 1. PREMESSA

Il presente documento - che ha come obiettivo quello di rappresentare cartograficamente il grado di permeabilità della “Linea ferroviaria Potenza-Metaponto a valle degli interventi di velocizzazione previsti tratta Grassano- Bernalda”- è stato redatto al fine di rispondere alla seguente richiesta di integrazione (Richiesta 3.1.b) avanzata dalla Commissione tecnica VIA, con nota CTVA. Registro Ufficiale U.0003252 del 23.05.2022, nell’ambito della procedura di VIA sul PFTE dei suddetti interventi:

*“Nel SIA si afferma che nella realizzazione delle opere di trasparenza idraulica sono previsti interventi specifici volti a favorire l’attraversamento della fauna, si chiede pertanto al Proponente di:*

- [...]
- *localizzare cartograficamente i punti e i tratti di permeabilità faunistica del ferroviario.”*

In questo documento, come richiesto sono riportati gli stralci cartografici del tratto oggetto di velocizzazione alla scala 1: 5.000, su cui sono rappresentate le opere in progetto, evidenziando, con specifica simbologia, i punti e i tratti di permeabilità. Gli stralci evidenziano, inoltre, gli attraversamenti su cui sono prevista la realizzazione di strutture di invito costituite da vegetazione arbustiva al fine di indurre gli animali verso l’ingresso (vedi figura seguente).



Figura 1 - Passaggi fauna - inviti per la fauna

## **2. STRALCI CARTOGRAFICI**

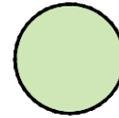
# PERMEABILITA' FAUNA



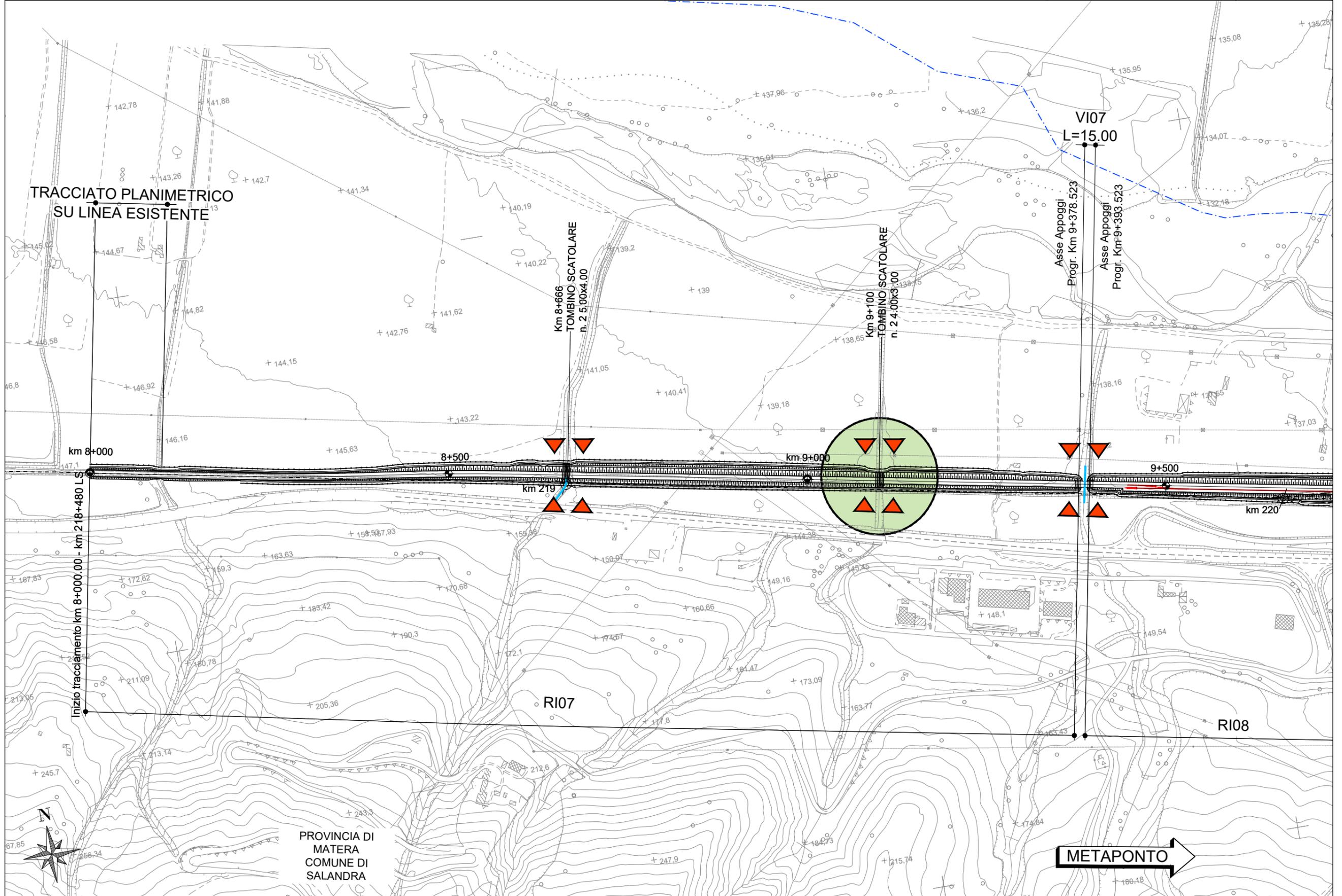
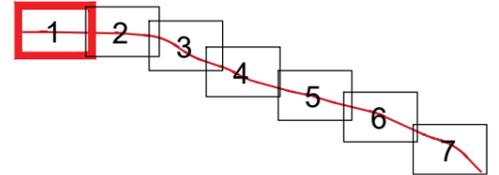
PUNTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO)



TRATTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(VIADOTTO)



PASSAGGIO FAUNA  
(REALIZZAZIONE INVITO PER LA FAUNA)



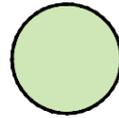
# PERMEABILITA' FAUNA



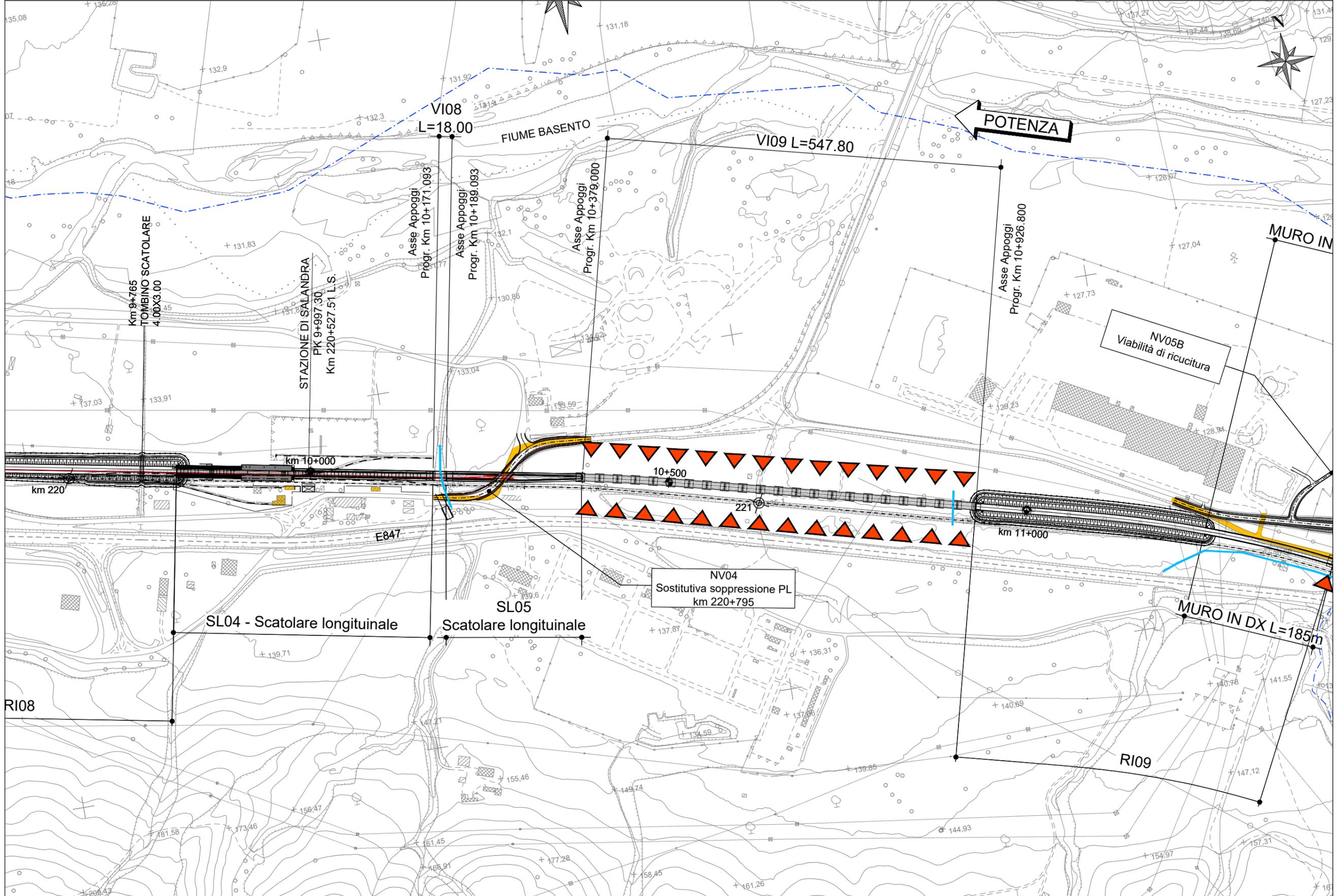
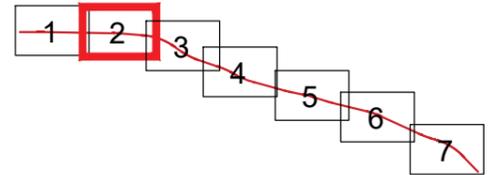
PUNTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO)



TRATTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(VIADOTTO)



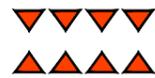
PASSAGGIO FAUNA  
(REALIZZAZIONE INVITO PER LA FAUNA)



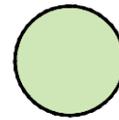
# PERMEABILITA' FAUNA



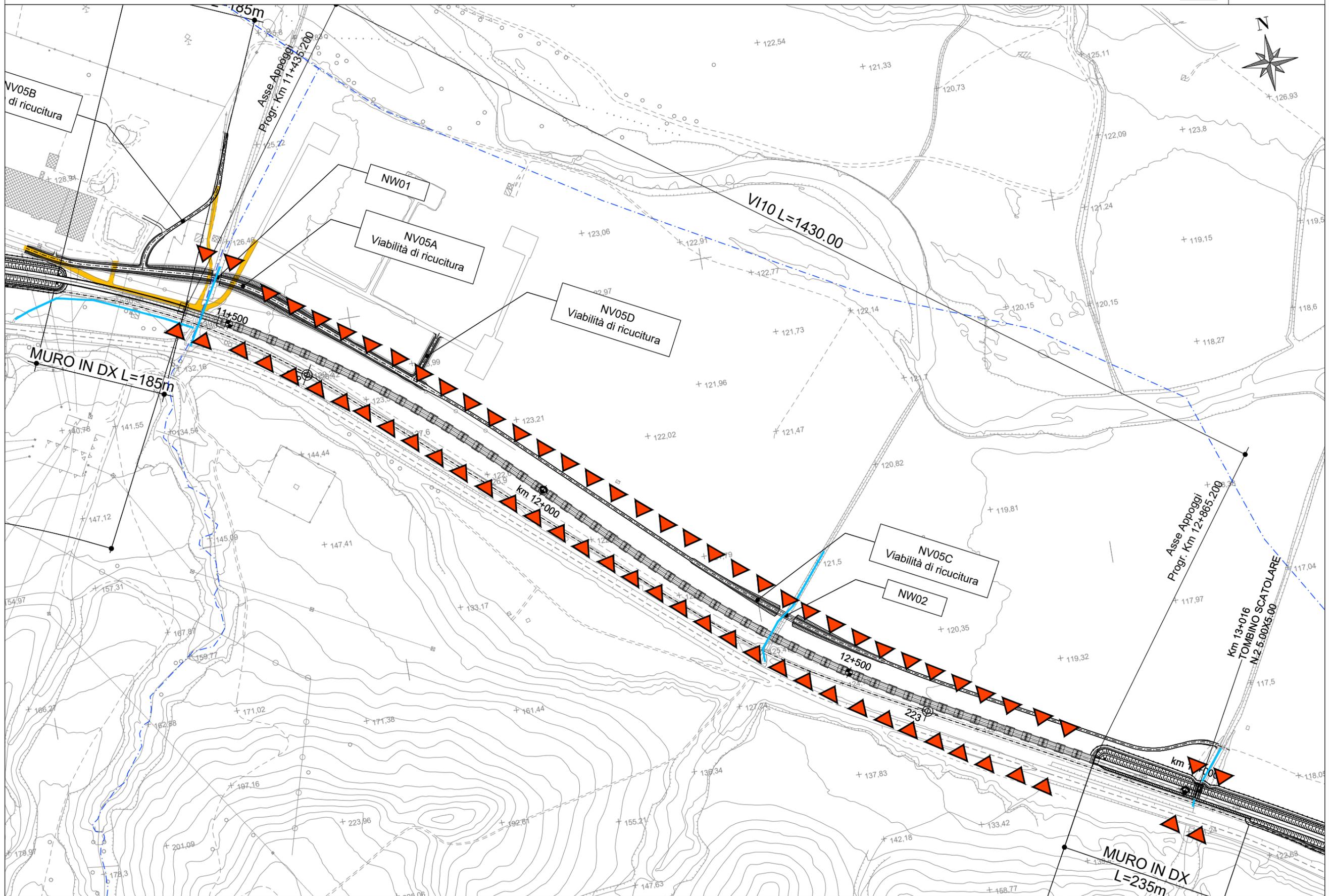
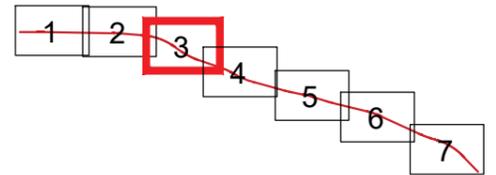
PUNTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO)



TRATTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(VIADOTTO)



PASSAGGIO FAUNA  
(REALIZZAZIONE INVITO PER LA FAUNA)



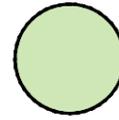
# PERMEABILITA' FAUNA



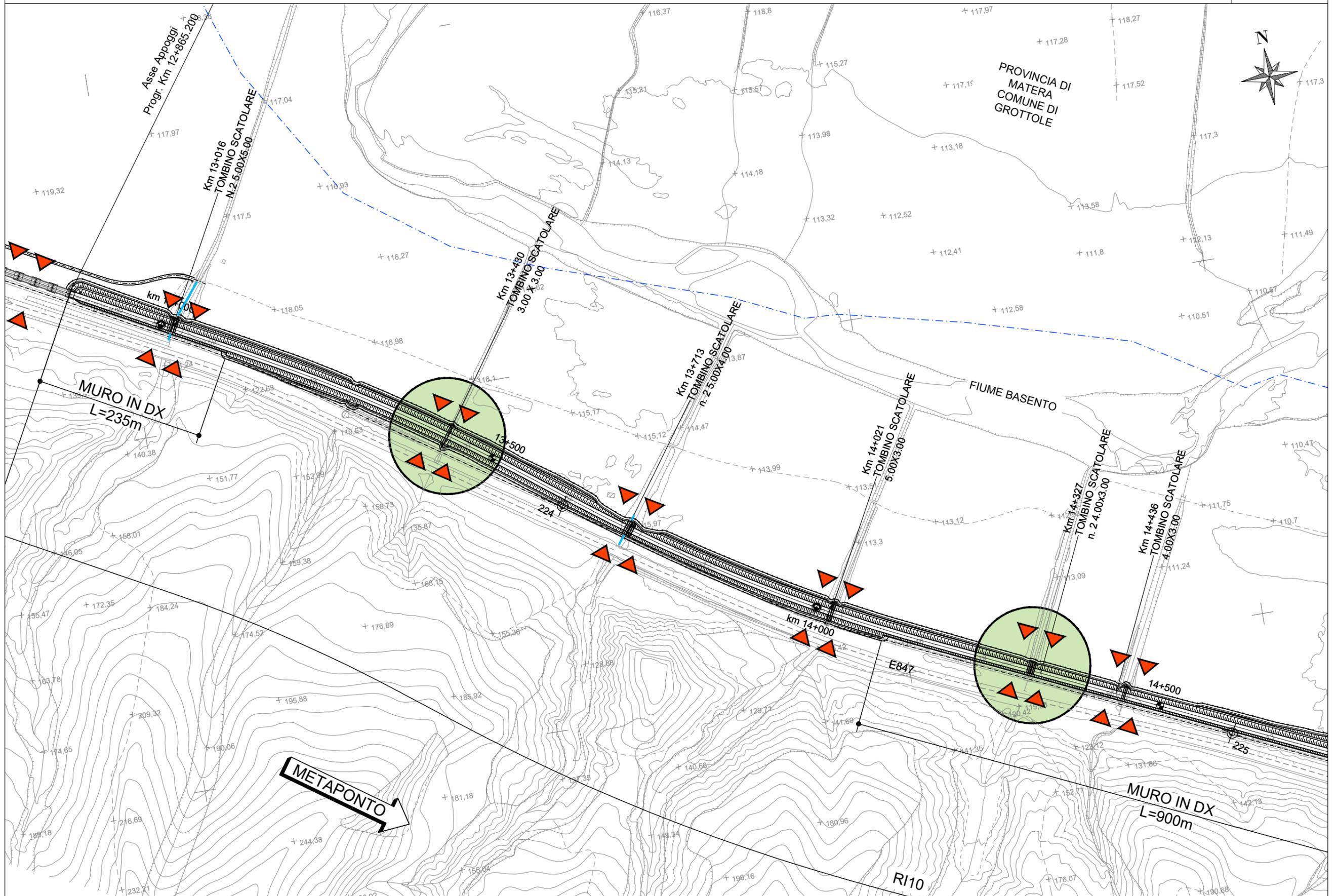
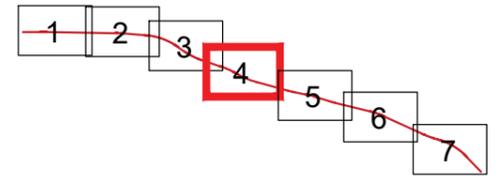
PUNTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO)



TRATTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(VIADOTTO)



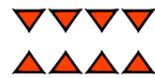
PASSAGGIO FAUNA  
(REALIZZAZIONE INVITO PER LA FAUNA)



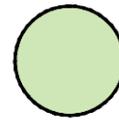
# PERMEABILITA' FAUNA



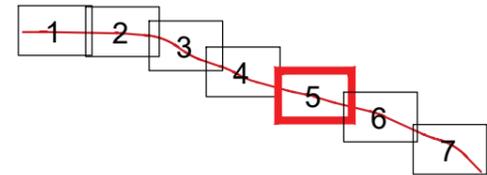
PUNTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO)



TRATTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(VIADOTTO)



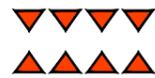
PASSAGGIO FAUNA  
(REALIZZAZIONE INVITO PER LA FAUNA)



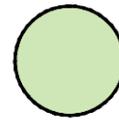
# PERMEABILITA' FAUNA



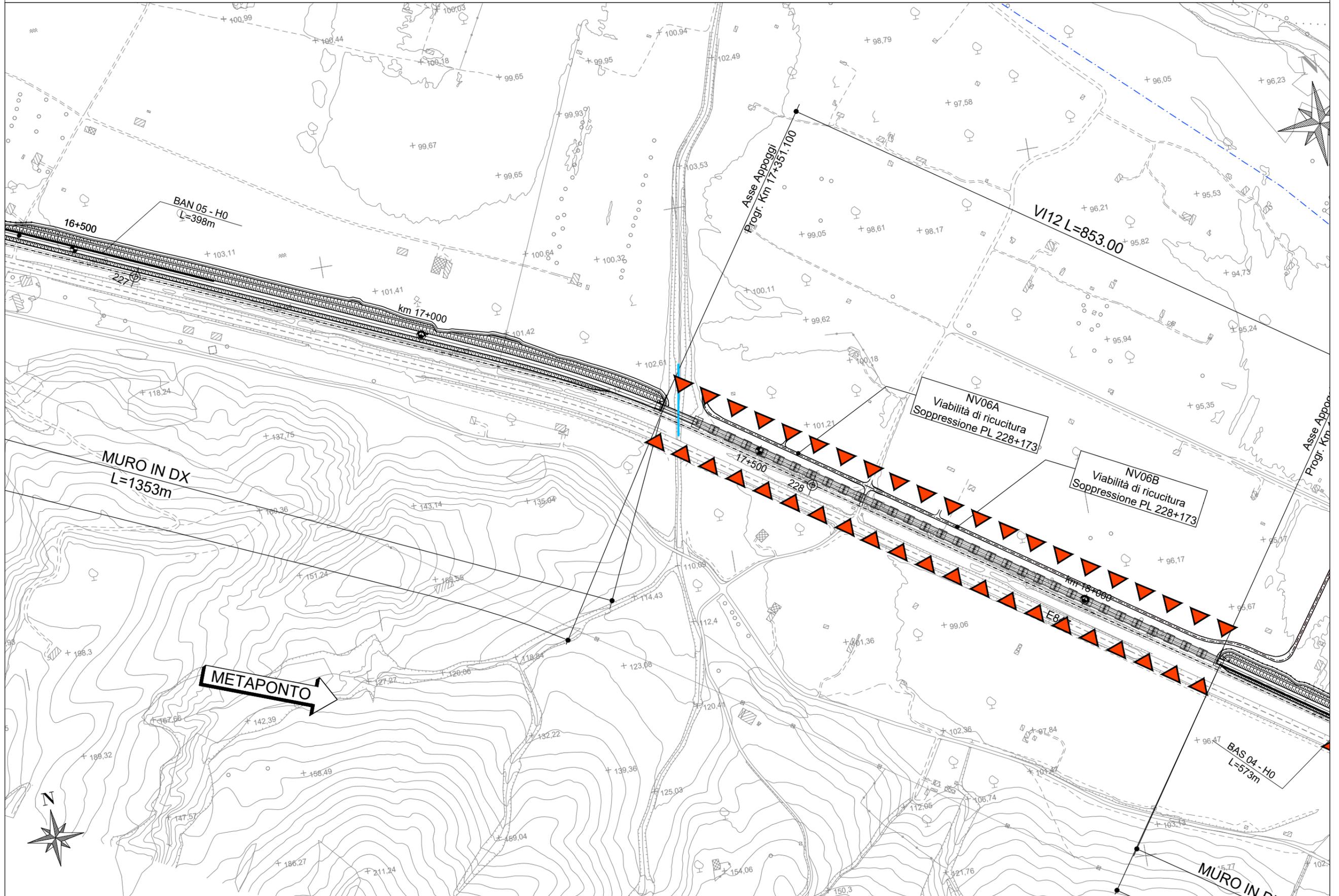
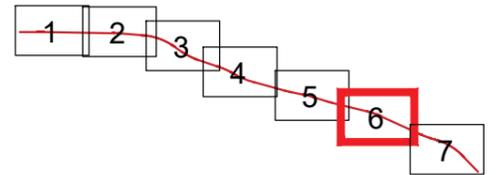
PUNTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO)



TRATTO DI PERMEABILITA' FAUNISTICA  
(VIADOTTO)



PASSAGGIO FAUNA  
(REALIZZAZIONE INVITO PER LA FAUNA)





## **ALLEGATO 2**

### **Componente Acque superficiali e sotterranee – Integrazione alle analisi conoscitive dello SIA**

*(Richiesta di integrazione punto 6.1.a della nota  
CTVA U.0003252 del 23.05.2022)*

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INTEGRAZIONI ALLO SCENARIO DI BASE DEL SIA PER LA COMPONENTE ACQUE .....	4
2.1 Acque superficiali.....	4
2.1.1 Inquadramento idrografico .....	4
2.1.2 Pericolosità e rischio idraulico .....	7
2.2 Acque sotterranee .....	9
2.2.1 Inquadramento idrogeologico.....	9
2.2.2 Assetto idrogeologico locale .....	16
2.3 La qualità delle acque superficiali e sotterranee.....	22
2.3.1 Acque superficiali.....	22
2.3.2 Acque sotterranee .....	24

## 1. PREMESSA

Il presente documento - che ha come obiettivo quello di caratterizzare la componente Acque superficiali e sotterranee nel territorio interessato dal Progetto di Fattibilità Tecnico Economica della "Linea ferroviaria Potenza-Metaponto: interventi di velocizzazione tratta Grassano- Bernalda"- è stato redatto al fine di rispondere alla seguente richiesta di integrazione (Richiesta 6.1.a) avanzata dalla Commissione tecnica VIA, con nota CTVA. Registro Ufficiale U.0003252 del 23.05.2022, nell'ambito della procedura di VIA sul PFTE dei suddetti interventi:

*“Nello Studio di Impatto Ambientale la descrizione dello Stato dei corpi idrici superficiali sotterranei appare non totalmente esplicitativa; atteso che per Corpo Idrico deve intendersi, ai sensi della Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE e della conseguente normativa nazionale, “un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere” individuato e tipizzato dall’Autorità di Distretto sulla base delle sue caratteristiche fisiche, e al quale, attraverso le attività di monitoraggio condotte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, può essere attribuita una classificazione, si richiede al Proponente di:*

- *individuare il o i corpi idrici (superficiali e sotterranei) interferiti direttamente o indirettamente dall’opera in progetto, descrivendone i limiti topografici, la tipologia e la relativa classificazione (in termini di stato chimico, stato ecologico e stato ambientale ovvero di stato quantitativo e stato qualitativo), verificando il valore attribuito per ciascun parametro considerato. Tali dati devono fare riferimento alla classificazione disponibile più recente, verificando anche la disponibilità di dati storici di confronto.*
- *[...]*

In questo documento, al fine di dare risposta alle richieste avanzate, si riporta l’analisi conoscitiva effettuata nel SIA sulla componente acque (superficiali e sotterranee) integrata con ulteriori informazioni e dati volti a caratterizzazione con maggiore dettaglio i corpi idrici interessati dal progetto.

In particolare la caratterizzazione della componente è stata integrata con un inquadramento idrografico e idrogeologico ed è stata riportata la classificazione del corpo idrico sotterraneo della falda alluvionale del Basento, recuperando gli ultimi dati disponibili dal Piano di Gestione delle Acque III Ciclo 2021-2027 (dati riferiti al II Ciclo 2015-2021).

Per quanto riguarda, invece, la caratterizzazione dello stato qualitativo delle acque superficiali, si evidenzia che l’unico corso d’acqua oggetto di classificazione e tipizzazione nell’ambito della rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della Regione Basilicata è il Fiume Basento e che i dati riportati nello SIA sono quelli più aggiornati e, in ogni caso, gli unici disponibili.

## 2. INTEGRAZIONI ALLO SCENARIO DI BASE DEL SIA PER LA COMPONENTE ACQUE

Nei paragrafi che seguono si riportano i principali lineamenti relativi all'aspetto ambientale Acque superficiali e sotterranee.

### 2.1 ACQUE SUPERFICIALI

#### 2.1.1 Inquadramento idrografico

Il progetto, nel lotto in esame, si sviluppa nell'ambito della valle del Fiume Basento, in destra idrografica, e lungo il suo sviluppo attraversa diversi corsi d'acqua minori affluenti del Basento stesso, i cui bacini di riferimento si sviluppano lungo le pendici collinari che chiudono a sudovest l'ambito della valle, nell'area di riferimento.

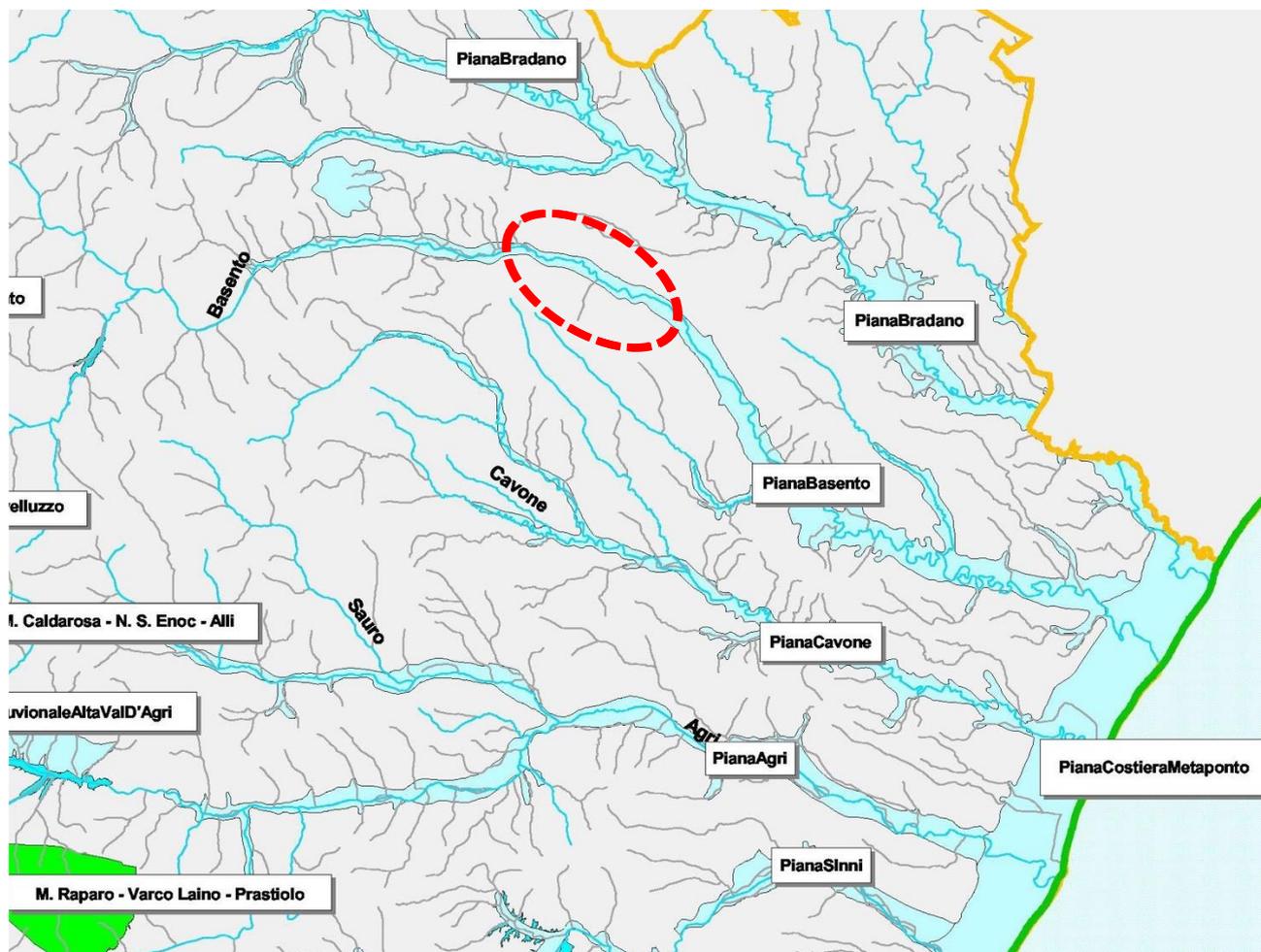


Figura 1 - Inquadramento bacini idrografici (Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Piano di Gestione delle Acque - Cartografie di Piano regionali)

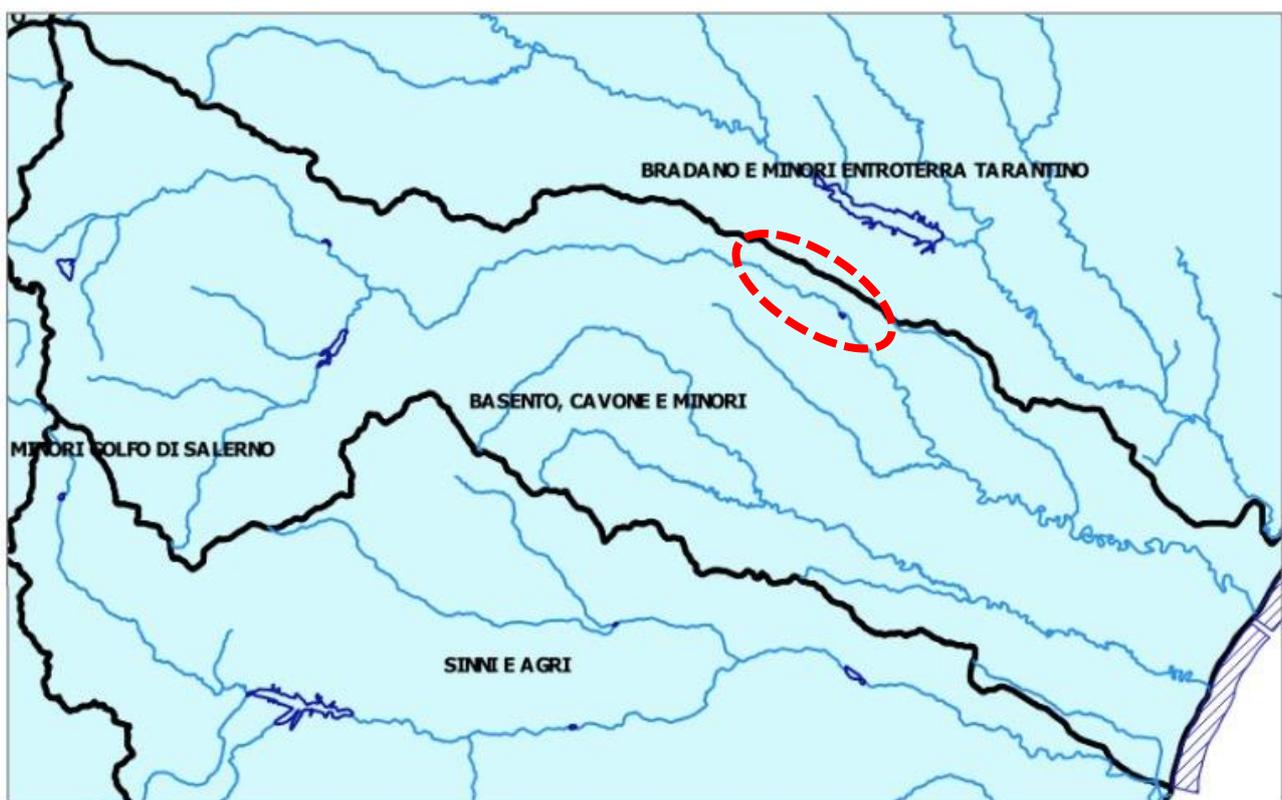
I principali corsi d'acqua attraversati dall'asse di progetto, tutti affluenti minori del Basento, sono:

- Fosso dell'Inferno attraversato alla prog. km 11+450;

- Fosso delle Rose attraversato alla prog. km 12+400;
- Fosso Spinato attraversato alla prog. km 13+710;
- Fosso Orto del Tufo attraversato alla prog. km 19+605.

Ai precedenti corsi d'acqua si aggiungono altri corsi d'acqua minori, alcuni dei quali fortemente trasformati dalle sistemazioni antropiche.

Come detto l'area di progetto ricade all'interno del Bacino idrografico del Basento classificato dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale all'interno dell'Unità idrografica 08 "Basento, Cavone e Minori", interamente localizzata in Basilicata, che ricopre una superficie complessiva di 2.292,8 kmq interessando 29 comuni fra la provincia di Potenza e di Matera.



*Figura 2 - Unità idrografica 08 "Basento, Cavone e Minori" (Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Progetto Piano di Gestione delle Acque - Ciclo 2021-2027 - Allegato 1)*

Il fiume Basento si sviluppa per 149 Km di lunghezza ed è il corso d'acqua più lungo a sud del Volturno. È un tipico corso d'acqua mediterraneo a carattere torrentizio. Presenta una morfologia caratterizzata da zone montuose e collinari e nella parte terminale è pianeggiante. Ad occidente lo spartiacque in comune con quello del Sele, parte dalla Timpa d'Albano (1652 m s.l.m.) e tocca Serra della Criva (1368 m s.l.m.), i monti di Pignola (1004 m s.l.m.), dove sono situate le sorgenti del Basento (Fossa Cupa), i Monti S. Maria del Carmine (1070 m s.l.m.) e la Timpa La Taverna (1212 m s.l.m.), che rappresenta il punto di incontro degli spartiacque dei bacini del Sele, dell'Ofanto, del Bradano e del Basento. Procedendo verso est lo spartiacque comune tra Basento e Bradano passa per Monte S. Angelo (1126 m s.l.m.), la Serra Lappese (1014 m s.l.m.), il Monte Portiglione (806 m s.l.m.), per la Serra Gravenese (474 m s.l.m.), le alture del Tinto (273 m s.l.m.) digradando poi verso la costa ionica.

Partendo dalla Timpa d'Albano lo spartiacque comune con il bacino dell'Agri, tocca le vette dei Monti Serra di Calvello (1568 m s.l.m.), Volturino (1835 m s.l.m.) fino a quello dell'Impiso (1310 m s.l.m.) che è comune agli spartiacque dei tre bacini Agri, Basento e Cavone. Da questo punto esso scende dolcemente verso il mare mantenendosi parallelo allo spartiacque di sinistra separando il bacino del fiume Basento da quello del Cavone.

## BACINO BASENTO

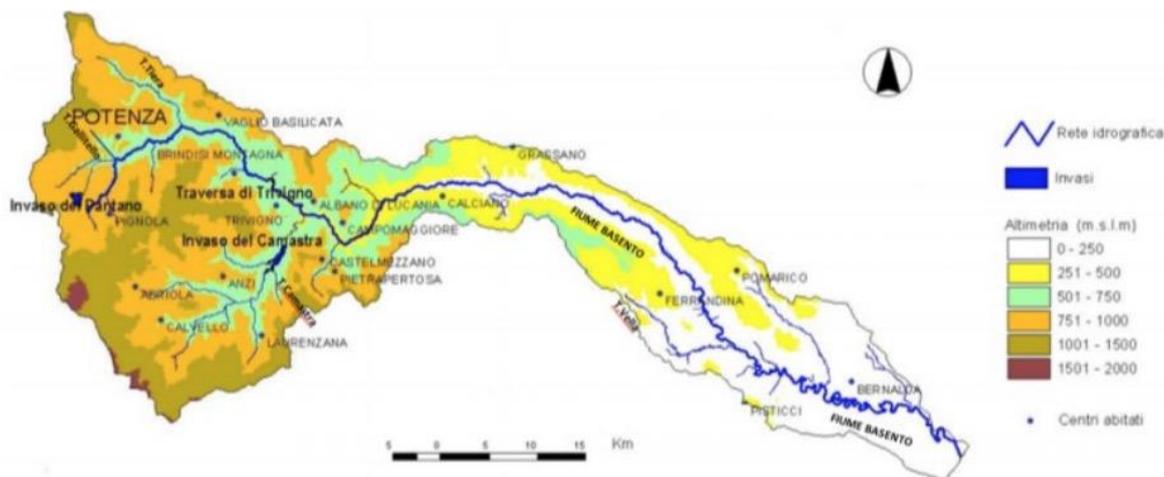


Figura 3 – Bacino de basento

Il Basento presenta caratteristiche morfologiche diverse lungo il suo percorso. Infatti, nella parte iniziale (Alto Basento) scorre tra le rocce modellate dall'erosione, attraversa la Città di Potenza per giungere fino alla confluenza con il Torrente Camastra (Medio Basento), che rappresenta il maggiore affluente, e in corrispondenza dello Scalo di Grassano l'alveo si espande acquisendo caratteri morfologici alluvionali. Più a valle si giunge nella valle del Basento (Basso Basento) attraversando la zona industriale di Ferrandina e Pisticci, per poi giungere in corrispondenza della foce situata nel comune di Bernalda dove grazie alla realizzazione di impianti idrovori e tramite canali di bonifica, si ha il convogliamento delle acque verso il mare.

Sulla base della pendenza del fondo alveo, la geometria delle sezioni trasversali, le curve granulometriche e l'assetto planimetrico del corso d'acqua è possibile individuare i seguenti macro tratti morfologici:

- tratto fino a Campomaggiore, inciso con pendenza tra 1.8% e il 0.4%, ampiezza delle sezioni da 4 m a 40 m, fondo alveo caratterizzato da ghiaia con ciottoli. L'alveo ha andamento planimetrico rettilineo;
- tratto da Campomaggiore a Ferrandina, alluvionato con pendenza tra 0.4% e il 0.1%, ampiezza fondovalle anche di centinaia di metri, fondo alveo caratterizzato da ghiaia con ciottoli. L'alveo ha andamento planimetrico ramificato;
- tratto da Ferrandina alla foce, incassato con pendenza tra 0.4% e il 0.04%, ampiezza delle sezioni da 10 a 50 m, fondo alveo caratterizzato da sabbia e limo, andamento planimetrico meandriforme,
- tratto terminale, attraversato dalla S.S. 106 Jonica e dal tracciato ferroviario della linea Taranto-Reggio Calabria. A valle della S.S. Jonica il fiume assume le tipiche caratteristiche di un alveo incassato di pianura. L'andamento planimetrico è spiccatamente meandriforme, il fondo alveo è

caratterizzato da limi e sabbie e la pendenza media del fondo alveo si attesta intorno allo 0.3%. La sezione trasversale ha una larghezza in superficie  $w$  di circa 20 m ed una profondità  $h$  tra 4 e 5 m.

Nella parte alta del bacino del Basento sono presenti opere idrauliche per l'approvvigionamento idrico dello schema idrico Basento Bradano, tra cui l'invaso di Pantano di Pignola (uso industriale), la traversa di Trivigno su fiume Basento, mentre sul suo affluente Torrente Camastra è ubicato l'invaso del Camastra (uso plurimo). Lungo il corso d'acqua principale e sul reticolo secondario e minore sono presenti numerose opere di difesa e regimazione idraulica sia trasversali sia longitudinali.

I principali affluenti del Basento sono: Torrente Camastra, Torrente Tora, Torrente Tiera, Torrente Rifreddo, Torrente Rummolo, Torrente Gallitello, Torrente Monaco, Torrente Vella.

### **2.1.2 Pericolosità e rischio idraulico**

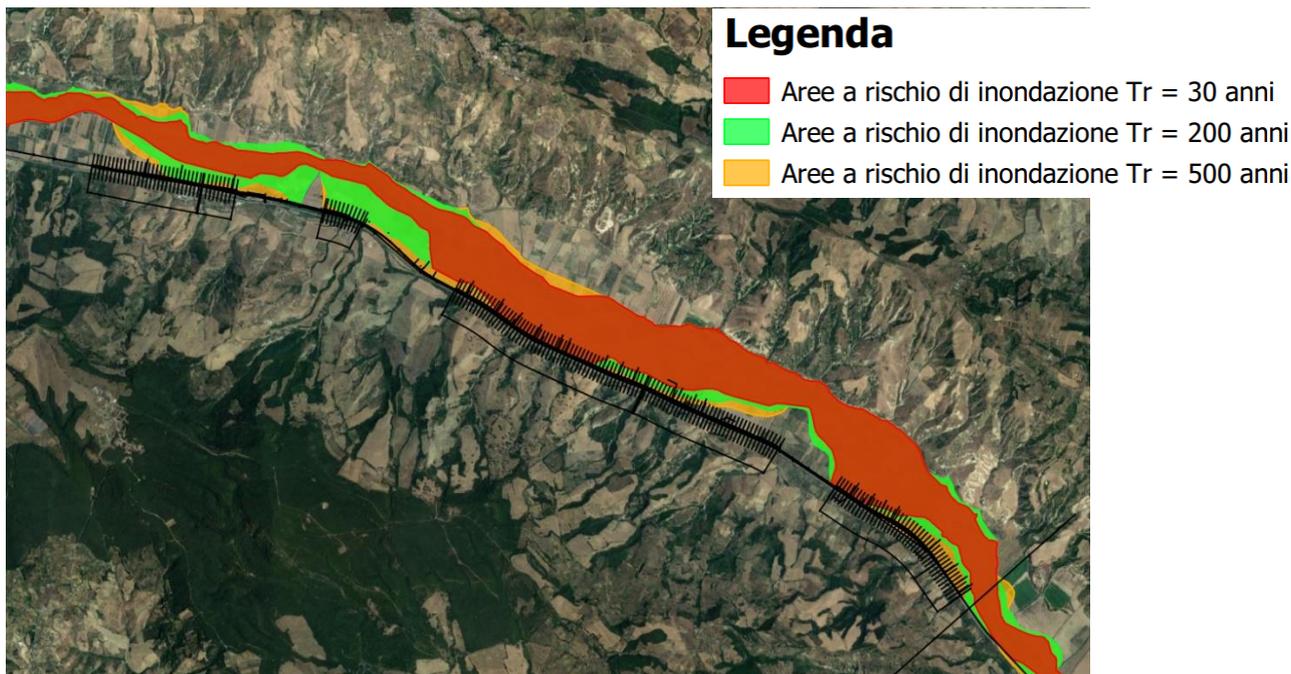
Di seguito si riportano le considerazioni relative al pericolo e al rischio idraulico riscontrabili sul territorio tratti dalla cartografia efficace.

Nel piano, la valutazione della pericolosità idraulica è stata effettuata stimando la capacità dell'alveo di contenere la piena di riferimento e, in caso di inadeguatezza della sezione d'alveo, determinando le caratteristiche dell'onda di sommersione che interessa il territorio a monte considerando i livelli e la velocità dell'acqua, tempi di permanenza, oltre altri parametri sensibili.

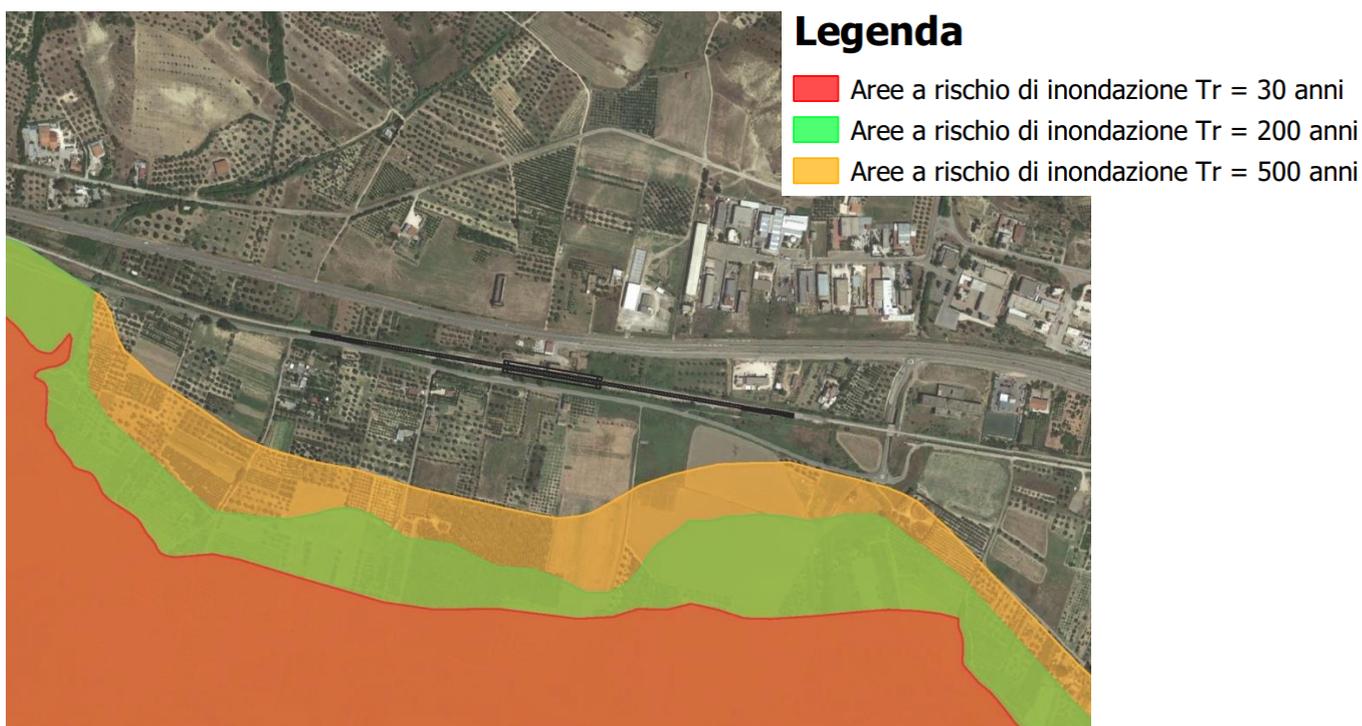
Per la definizione delle fasce a differente grado di pericolosità idraulica l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata ha individuato 3 classi di rischio di inondazione:

- *Aree a rischio di inondazione  $Tr = 30$  anni*  
le fasce di territorio ad alta frequenza di inondazione, corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 30 anni, sono le parti di territorio, nelle quali esondano piene con tempi di ritorno ( $Tr$ ) fino a 30 anni, di *pericolosità idraulica molto elevata*;
- *Aree a rischio di inondazione  $Tr = 200$  anni*  
le fasce di territorio con moderata frequenza di inondazione, corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni, sono le parti di territorio, nelle quali esondano piene con tempi di ritorno ( $Tr$ ) fino a 200 anni, di *pericolosità idraulica elevata*;
- *Aree a rischio di inondazione  $Tr = 500$  anni*  
e fasce di territorio a bassa frequenza di inondazione, corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 500 anni, sono le parti di territorio, nelle quali esondano piene con tempi di ritorno ( $Tr$ ) fino a 500 anni, di *pericolosità idraulica moderata*.

Di seguito si riporta lo stralcio del tratto significativo rispetto all'intervento in esame.



*Figura 4 - Piano Stralcio delle fasce fluviali - Carta delle aree soggette a rischio idraulico - dati di base 2019 - Tratta dal km 8+000 al km 20+303*



*Figura 5 - Piano Stralcio delle fasce fluviali - Carta delle aree soggette a rischio idraulico - dati di base 2019 – Stazione di Bernalda*

Dall'esame della cartografia redatta dal Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, e resa disponibile online, nell'area in esame, la linea ferroviaria risulta interessare diverse aree perimetrate a rischio di inondazione a causa della ridotta distanza dal Fiume Basento.

- *Aree a rischio di inondazione Tr = 30 anni:  
Tra la pk 13+700 e la pk 14+700 circa;*

Tra la pk 18+150 e la pk 19+050 circa.

- **Aree a rischio di inondazione  $Tr = 200$  anni:**  
Tra la pk 10+550 e la pk 10+600 circa;  
Tra la pk 14+700 e la pk 14+720 circa;  
Tra la pk 19+050 e la pk 19+100 circa.
  - **Aree a rischio di inondazione  $Tr = 500$  anni:**  
Tra la pk 9+000 e la pk 10+550 circa;  
Tra la pk 10+950 e la pk 13+700 circa;  
Tra la pk 14+720 e la pk 15+850 circa;  
Tra la pk 19+100 e la pk 19+800 circa.
- SSE in corrispondenza della Stazione di Bernalda

## 2.2 ACQUE SOTTERRANEE

### 2.2.1 Inquadramento idrogeologico

Per quel che riguarda le caratteristiche idrogeologiche del territorio, l'assetto stratigraficostrutturale del bacino del Basento condiziona l'infiltrazione delle precipitazioni meteoriche e l'andamento della circolazione idrica nel sottosuolo. Le successioni stratigrafiche affioranti nel bacino possono essere raggruppate in complessi idrogeologici caratterizzati da differente tipo e grado di permeabilità.

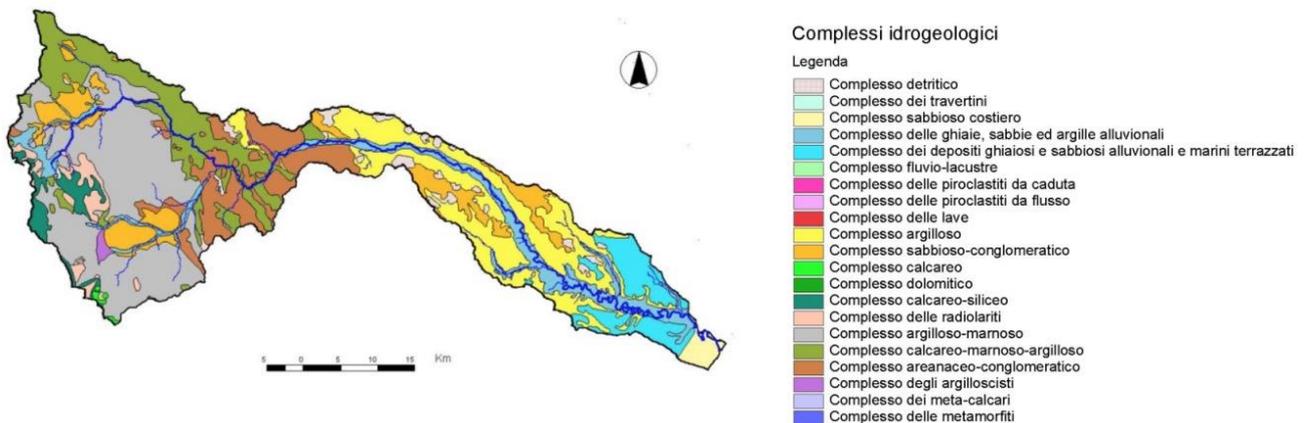


Figura 6 - *Comparti idrogeologici del bacino del Fiume Basento (Fonte: Relazione Piano Gestione del Rischio di Alluvioni – AdB Basilicata)*

Nel settore occidentale del bacino del Basento i complessi idrogeologici a maggiore permeabilità sono:

- Completo calcareo-siliceo, che include le successioni calcaree silicizzate dell'Unità di Lagonegro affioranti in corrispondenza dei rilievi di Monte Arioso, di Serranetta-Monteforte, del versante occidentale di Serra di Calvello e del versante nord-occidentale di Monte Volturino, caratterizzate da grado di permeabilità variabile da medio ad alto in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso può costituire acquiferi anche di cospicua potenzialità.
- Completo delle radiolariti che include le successioni argilloso-radiolaritiche dell'Unità di Lagonegro, affioranti nell'area dei rilievi di Serranetta-Monteforte in corrispondenza del versante occidentale di Serra di Calvello e del versante nord-occidentale di Monte Volturino. Il complesso delle radiolariti è caratterizzato da grado di permeabilità da medio a basso in relazione allo stato di

fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici; presenta, inoltre, comportamento idrogeologico articolato, in quanto a luoghi svolge un ruolo di aquitard e a luoghi di aquiclude.

Nel settore occidentale del bacino si rinvengono altri complessi idrogeologici a minore permeabilità, quali:

- Complesso argilloso marnoso, che rappresenta il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale nell'area in esame e che include le successioni marnose ed argillose mesozoiche dell'Unità di Lagonegro e dell'Unità Sicilide, affioranti nel bacino montano del Basento, nel bacino del torrente Camastra, nei rilievi di Groppa d'Anzi, Monte Grosso, in parte del bacino del torrente Tiera. Si tratta di successioni caratterizzate da un grado di permeabilità basso o nullo.
- Complesso calcareo-marnoso-argilloso, che include le successioni mesozoico-terziarie pelitiche e calcareoclastiche dell'Unità di Lagonegro affioranti nei rilievi tra Accettura, Campomaggiore, Vaglio Basilicata. Il grado di permeabilità è variabile da medio a basso, in relazione alla presenza di livelli pelitici ed allo stato di fratturazione. Nell'area in esame costituisce acquiferi di potenzialità limitata, con recapiti sorgivi con portate inferiori a 1 l/s (es. Sorgente San Iace di Albano di Lucania con  $Q=0,35$  l/s).
- Complesso arenaceo-conglomeratico, che comprende le successioni arenaceo-pelitiche e quarzoarenitiche dell'Unità di Lagonegro e le successioni arenaceo-conglomeratiche e pelitiche dei bacini intrappenninici del Miocene superiore. Il grado di permeabilità varia notevolmente in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di depositi pelitici, assumendo valore medio, allorquando prevale la componente lapidea, e valore da basso a nullo nei depositi a prevalente componente pelitica. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità, che alimentano sorgenti di portata inferiore ad 1 l/s (es. sorgente Fonte Quaratelli con  $Q=0,35$  l/s e Sorgente Fonte della Rosa con  $Q=0,7$  l/s a Pietrapertosa).
- Complesso sabbioso-conglomeratico, che nell'area in esame comprende i depositi sabbiosoargillosi e conglomeratici dei bacini intrappenninici pliocenici di Potenza e di Anzi. Il grado di permeabilità è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o cementazione, oltre che in funzione dello stato di fratturazione, allorquando i depositi sabbiosi e conglomeratici sono cementati. Acquiferi di limitata estensione e potenzialità sono allocati nei depositi sabbioso-conglomeratici ed alimentano sorgenti di portata inferiore ad 1 l/sec (es. Sorgente Piscuolo con  $Q=0,65$  l/s, Sorgente Lo Manto con  $Q=0,4$  l/s, Sorgente San Michele con  $Q=0,65$  l/s, Sorgente Dragonara con  $Q=0,82$  l/s di Potenza). I depositi alluvionali del fiume Basento e di conoide detritico alluvionale a colmamento del bacino intramontano del Lago di Pantano sono inclusi nel complesso idrogeologico delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali. Si tratta di depositi a granulometria sabbiosa e limosa, caratterizzati da un grado di permeabilità variabile da medio-basso a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche del deposito.

Nel settore centro-orientale del bacino del Basento il complesso idrogeologico di maggiore estensione areale è il Complesso argilloso-sabbioso, che include le successioni argillose pleistoceniche dell'Avanfossa bradanica, caratterizzato da un grado di permeabilità da basso a nullo. I depositi sabbiosi e conglomeratici dell'Avanfossa bradanica sono inclusi nel Complesso sabbiosoconglomeratico, che si rinviene in corrispondenza dei rilievi di Serra del Cedro (Tricarico), di Grassano, di Grottole, di Coste dell'Abbate-Ferrandina, di Miglionico-Pomarico. Il grado di permeabilità di tale complesso è variabile, da medio a basso, in relazione alle caratteristiche granulometriche, allo stato di addensamento e/o cementazione dei depositi, ed allo stato di fratturazione, allorquando le sabbie ed i conglomerati sono cementati. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata estensione e potenzialità che alimentano sorgenti di portata di portata ridotta in genere inferiore a 1-1,5 l/s (es. Sorgente Fonte Pubblica di Grassano con  $Q=1,1$  l/s; Fonte Fichi con  $Q=1$

l/s e Fonte Garramone con  $Q=0,4$  l/s di Grottole; Fonte San Damiano con  $Q=1,6$  l/s e Fonte delle Rose con  $Q=0,1$  l/s di Ferrandina; Fonte Donna Rosa con  $Q=0,1$  l/s, Fonte San Pietro con  $Q=0,25$  l/s e Fonte Acqua Salsa con  $Q=0,05$  l/s a Pomarico).

Nell'area più interna del settore centro-orientale del bacino (rilievi tra la dorsale di Campomaggiore e l'abitato di Calciano) è presente il complesso arenaceo-conglomeratico, che include successioni terziarie riferibili all'Unità di Lagonegro, costituite da arenarie arcose con intercalazioni di peliti o da argille e marne con intercalazioni di risedimenti carbonatici e depositi sabbiosi pliocenici di bacini intrappenninici. Il grado di permeabilità varia da medio a basso, in relazione allo stato di fratturazione ed alla presenza di livelli pelitici. Tale complesso costituisce acquiferi di limitata potenzialità ed alimenta sorgenti caratterizzate da portate molto basse (es. Sorgente Contrada Alpe di Calciano con  $Q=0,06$  l/s; Sorgente Acqua Salsa di Garaguso con  $Q=0,1$  l/s).

In corrispondenza dei rilievi collinari compresi tra gli abitati di Pisticci-Bernalda e la Piana di Metaponto è presente il Complesso dei depositi ghiaiosi e sabbiosi alluvionali e marini terrazzati, che include successioni ghiaiose e sabbiose con grado di permeabilità da medio a basso variabile in relazione alle caratteristiche granulometriche ed allo stato di addensamento e/o cementazione del deposito. Tale complesso può ospitare falde di potenzialità in genere limitata, allocate nei depositi a permeabilità maggiore.

Nell'area della piana di Metaponto è presente il Complesso sabbioso costiero, che comprende i depositi sabbiosi della spiaggia e delle dune costiere. Il suo grado di permeabilità varia da mediobasso a basso in relazione allo stato di addensamento delle sabbie, per cui la circolazione idrica sotterranea risulta essere limitata.

Nel fondovalle del fiume Basento e nell'area costiera della piana di Metaponto si rinviene, inoltre, il Complesso delle ghiaie, sabbie ed argille alluvionali, caratterizzato da un grado di permeabilità variabile da medio a basso in relazione alle caratteristiche granulometriche. Questo complesso può ospitare acquiferi talora interconnessi, di potenzialità medio-bassa, nei livelli a permeabilità maggiore. Nelle aree di piana alluvionale sono possibili interscambi tra corpi idrici superficiali e quelli sotterranei allocati negli acquiferi clastici alluvionali e detritici.

I litotipi presenti nei settori di specifico interesse progettuale possono essere riferiti all'ambito idrogeologico degli acquiferi porosi plio-quadernari (Radina 1969; Allocca et al. 2007), che nell'Appennino Meridionale affiorano su circa 24500 kmq. Tali acquiferi sono spesso caratterizzati da falde sovrapposte, localmente anche confinate (Allocca et al. 2007; De Vita et al. 2018), e sono oggetto di uno sfruttamento intensivo delle acque sotterranee tramite pozzi, per la bassa soggiacenza dei livelli piezometrici (De Vita et al. 2018).

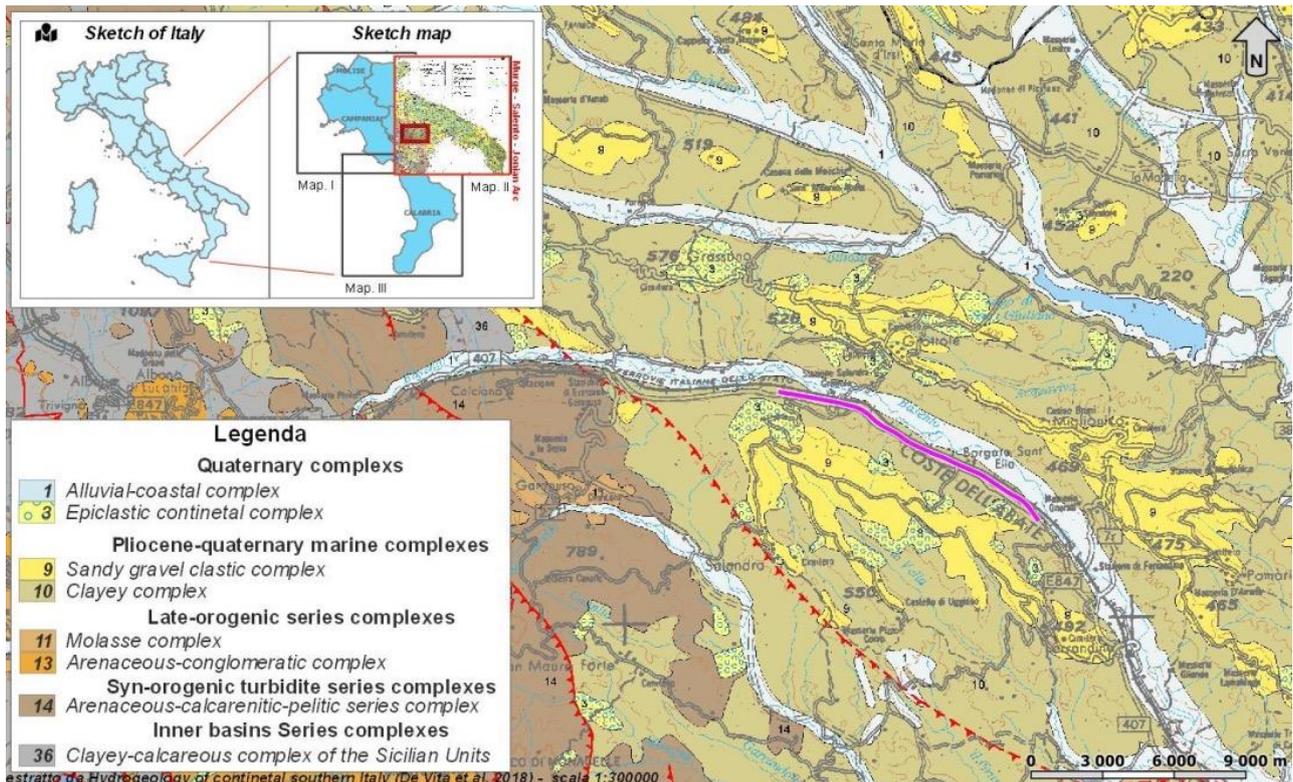


Figura 7 - Stralcio della Carta idrogeologica dell'Italia Meridionale in scala 1:300000 (da De Vita et al. 2018), con indicazione del tracciato di progetto (in magenta)

L'ambito degli acquiferi porosi plio-quadernari può a sua volta essere suddiviso in diversi complessi idrogeologici, tre dei quali direttamente affioranti nei settori di intervento (cfr. figura precedente). Tali complessi idrogeologici possono essere caratterizzati come segue (Celico et al. 2005; Allocca et al. 2007; De Vita et al. 2018):

- Complesso alluvionale: sono costituiti da depositi clastici prevalentemente incoerenti rappresentati da tutte le frazioni granulometriche, con marcate variazioni laterali e verticali determinate dalla variabile energia del trasporto idraulico che caratterizza i diversi elementi degli ambienti alluvionali; tali depositi ospitano acquiferi porosi, eterogenei ed anisotropi, con falde localmente sovrapposte, anche confinate, a scala generale considerabili a deflusso unitario, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità è molto variabile, da molto alta a praticamente nulla, essendo inversamente proporzionale all'abbondanza di matrice pelitica nei livelli pefitici e psammitici, e alla frequenza e spessore degli intervalli pelitici.
- Complessi dei depositi marini plio-quadernari - Complesso sabbioso-conglomeratico: sono formati da depositi clastici sabbioso-ghiaiosi da incoerenti a coerenti, fino a scarsamente cementati (a luoghi), testimonianti le fasi regressive iniziate nel Pleistocene inferiore (Formazione di Monte Marano), e depositi sabbioso-ghiaiosi e conglomeratici costituenti i terrazzi marini prospicienti la costa ionica. Il complesso ospita acquiferi porosi eterogenei ed anisotropi, sostenuti dal contatto con il sottostante Complesso argilloso, e che sono caratterizzati comunemente da valori medi di permeabilità e a luoghi da una buona trasmissività, ma che presentano una circolazione idrica sotterranea frazionata che comporta la presenza di sorgenti di modesta portata.
- Complessi dei depositi marini plio-quadernari - Complesso argilloso: sono costituiti da depositi prevalentemente pelitici che rappresentano gran parte della porzione superiore della successione di

colmamento della Fossa Bradanica, messi in posto tra il Pliocene ed il Pleistocene inferiore; costituiscono i limiti di permeabilità (aquiclude) alla base del sovrastante Complesso sabbioso-conglomeratico, e degli altri acquiferi rispetto ai quali si trovano inferiormente e/o lateralmente.

sedimenti marini, costieri e alluvionali con differenti caratteristiche granulometriche che rappresentano i litotipi presenti nei settori di specifico interesse progettuale hanno subito un sollevamento generalmente proporzionale all'età dei depositi, che si inquadra nel contesto geodinamico-strutturale di avanzamento verso oriente del sistema catena-avanfossa-avampese (Ciaranfi 1979; Ricchetti et al. 1988; Polemio & Ricchetti 1991; Pieri et al. 1997; Allocca et al. 2007).

In ordine di affioramento, dalla sommità dei rilievi collinari al fondovalle del Fiume Basento, i suddetti sedimenti sono rappresentati da:

- depositi sabbioso-conglomeratici del Pleistocene inferiore, di ambiente costiero e deltizio, appartenenti alla Formazione di Monte San Marco (Radina 1969; Sabato 1996; Tropeano et al. 2002; Sabato 2003; Pieri et al. 2004, 2017);
- lembi alluvionali terrazzati sabbioso-ghiaiosi, i più antichi dei quali (Pleistocene inferiore – medio?) non sono attribuibili agli attuali bacini idrografici (Radina 1969; Sabato 1984; Loiacono & Sabato 1987; Sabato 1996; Pieri et al. 1997, 2017), a differenza dei più recenti (Pleistocene medio - superiore), suddivisi in quattro fasce di quota di affioramento; questi terreni evidenziano l'approfondimento progressivo della valle del F. Basento, testimoniando il connubio tra sollevamento regionale e fasi climatiche, o cicli erosivo - deposizionali (Radina 1969; Pieri et al. 2017);
- depositi alluvionali recenti ed attuali di colmamento del fondovalle del F. Basento, connessi alla dinamica fluviale tra il Pleistocene superiore e l'Olocene, e in tempi storici all'attività antropica (Radina 1969; Cotecchia et al. 1991; Piccarreta et al. 2012b; Pieri et al. 2017; De Musso 2020).

Tali depositi poggiano sulle facies argillose pressoché impermeabili delle Argille Subapennine, in prevalenza attraverso superfici erosive e in minor misura con limiti transizionali per quanto riguarda la Formazione di Monte San Marco (Azzaroli 1968; Valduga 1973; Casnedi & Moruzzi 1978; Spalluto & Moretti 2006; Pieri et al. 2017).

A causa della limitata estensione sia in senso orizzontale che verticale dei lembi alluvionali terrazzati, in essi non appare risultare una significativa circolazione idrica sotterranea (Radina 1969; Allocca et al. 2007). In questi depositi, è possibile l'esistenza di piccole falde a carattere stagionale, direttamente connesse al regime delle precipitazioni meteoriche. Le falde sono sostenute dai termini pelitici del substrato presenti alla base dei depositi.

I depositi grossolani di origine marina e quelli alluvionali di fondovalle ospitano acquiferi continui ma di limitata estensione (Allocca et al. 2007; De Vita et al. 2018). Tali acquiferi sono caratterizzati da una certa eterogeneità ed anisotropia, essenzialmente connessa con le caratteristiche granulometriche estremamente variabili di questi terreni (Radina 1969; Sabato 1984; Loiacono & Sabato 1987; Allocca et al. 2007; Pieri et al. 2017). Questi acquiferi sono accumulati dalla natura essenzialmente clastica dei depositi, che conferisce loro una permeabilità quasi esclusivamente per porosità e solo in rari casi per fessurazione, laddove i sedimenti sabbiosi e/o ghiaiosi presentano un certo grado di cementazione (Celico 1986; Allocca et al. 2007; De Vita et al. 2018).

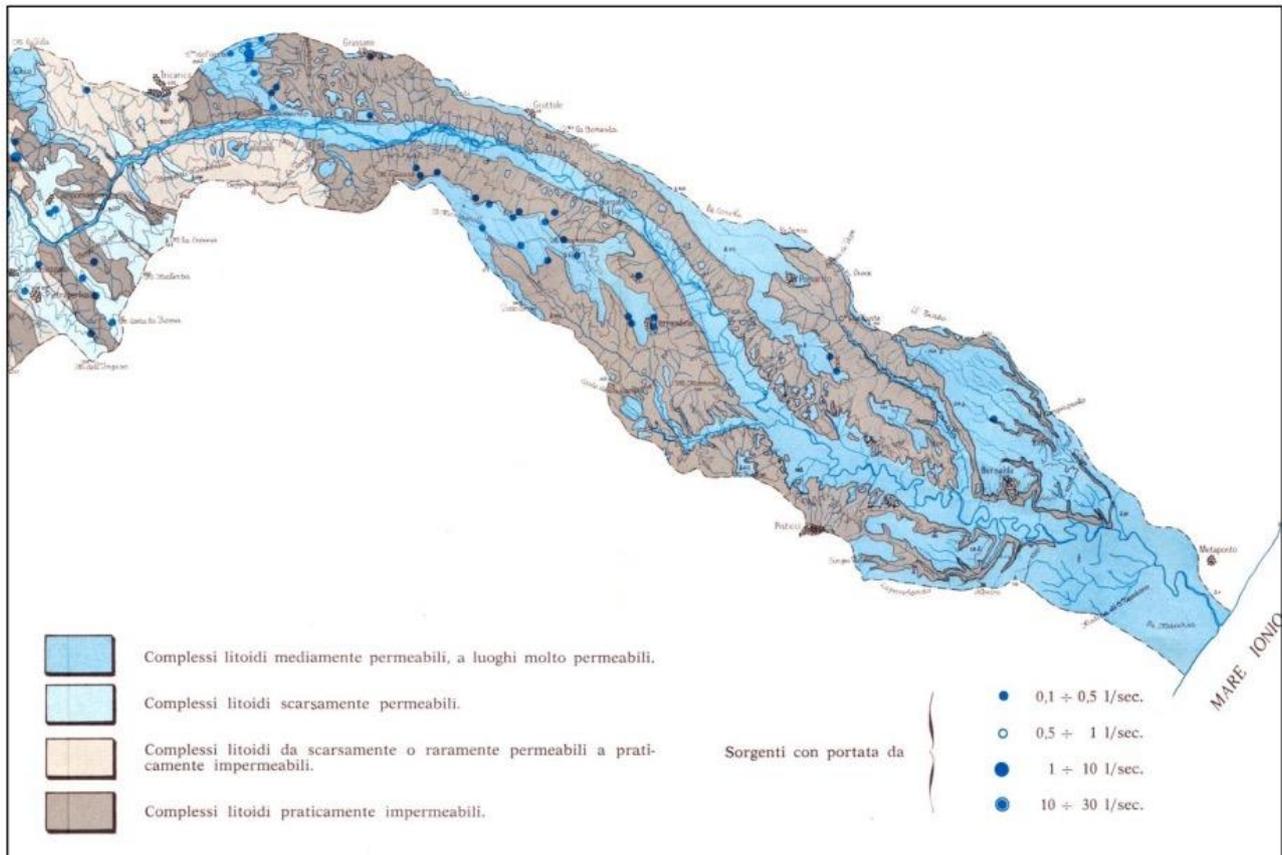
I depositi sabbioso-ghiaiosi e conglomeratici appartenenti ai terrazzi marini presenti nell'area lungo la zona costiera presentano un grado di permeabilità da medio a basso, connesso alla variabilità delle caratteristiche granulometriche al loro stato di addensamento e/o cementazione (Allocca et al. 2007; De Vita et al. 2018).

Tali acquiferi possono ospitare falde di potenzialità generalmente limitata, contenute negli intervalli grossolani a maggiore permeabilità (Allocca et al. 2007).

Il complesso assetto stratigrafico-strutturale in corrispondenza della costa ionica determina la presenza di tre diversi acquiferi, che si alternano da Nord verso Sud (Colella et al. 1996; Spilotro & Caporale 2000), ovvero: i) terrazzi marini (acquifero freatico spesso fino a 40 metri); ii) piana costiera (prevalentemente freatico, spessore fino a 40 metri); iii) depositi di estuario estuarine filling (freatico, localmente confinato, spessore oltre 100 metri). L'attuale assetto idrogeologico, caratterizzato da sovrasfruttamento localizzato, è responsabile di tre diverse tipologie di salinizzazione delle acque sotterranee, una delle quali è direttamente imputabile all'intrusione marina (Spilotro et al. 2002).

Le strutture idrogeologiche che ospitano le principali emergenze sorgentizie utilizzate a fini idropotabili ricadono lungo il margine orientale della Catena Appenninica (Piano di gestione acque Appennino meridionale 2010). Le più importanti idrostrutture della regione sono quindi rappresentate dai Monti di Maratea (bacino del F. Noce e bacini minori che defluiscono direttamente a mare), dal Monte Alpi (bacini dei fiumi Agri e Sinni), dai Monti di Muro Lucano (bacino dell'Alto Sele), dal Monte Marzano – Monte Ognà (deflussi verso l'alta Valle del Sele e verso il F. Tanagro), dai Monti della Maddalena (bacini dei fiumi Sele e Agri), dal Monte Sirino, dal Monte Volturino – Monte Calvelluzzo - Monti di Marsico (Alta Val d'Agri), dal Monte Arioso - Monte Pierfaone - Monte San Michele (Alta Valle del Basento) e dal Monte Vulture (bacino del fiume Ofanto).

Nell'intero bacino del Fiume Basento (cfr. figura successiva) sono presenti oltre 550 sorgenti con portata minima superiore a 1 l/min (Radina 1969). L'area di alimentazione di queste sorgenti appare di estensione limitata, mentre i corpi idrici che le alimentano risultano poco profondi e con un regime spesso dipendente dagli apporti meteorici. Per tali motivi le sorgenti presenti mostrano un carattere prettamente stagionale (Radina 1969).



**Figura 8 - Stralcio della carta di Distribuzione schematica delle permeabilità, con ubicazione delle sorgenti con portata minima superiore a 0.1 l/s (da Radina 1969)**

I depositi sabbioso-conglomeratici di origine marina (Complesso sabbioso-conglomeratico) affiorano in lembi più o meno estesi lungo i fianchi della valle alluvionale (Radina 1969). Questi depositi presentano spessori non molto elevati (mediamente alcune decine di metri), ma sicuramente superiori a quelli delle alluvioni terrazzate, e sono sede di falde alimentate prevalentemente dalle precipitazioni del periodo autunnale e invernale (Radina 1969). Tali acquiferi alimentano sorgenti di portata limitata in genere inferiore a 1.5 l/s (es. Sorgente Fonte Pubblica di Grassano con  $Q=1.1$  l/s; Fonte Fichi con  $Q=1$  l/s e Fonte Garramone con  $Q=0.4$  l/s di Grottole; Fonte San Damiano con  $Q=1.6$  l/s e Fonte delle Rose con  $Q=0.1$  l/s di Ferrandina; Fonte Donna Rosa con  $Q=0.1$  l/s, Fonte San Pietro con  $Q=0.25$  l/s e Fonte Acqua Salsa con  $Q=0.05$  l/s a Pomarico) (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale 2018).

Nei depositi alluvionali attuali e recenti nel fondovalle del F. Basento (Complesso alluvionale) le falde idriche si presentano più cospicue e la loro alimentazione è prevalentemente ascrivibile alle acque di subalveo (Radina 1969).

Questi depositi presentano uno spessore variabile che supera di poco i 20 metri (Radina 1969; Cotecchia et al. 1991) e, in alcuni tratti della valle, sono caratterizzati da una certa eterogeneità litologica, che riflette la complessa dinamica fluviale e il relativo trasporto solido. La presenza di terreni granulometricamente e tessituralmente molto diversi, giustapposti tra loro sia lateralmente che verticalmente, sono espressione dei diversi ambienti deposizionali del sistema fluviale (Cotecchia et al. 1991; Allocca et al. 2007).

Per tali caratteristiche l'acquifero alluvionale presenta rilevanti caratteri di eterogeneità ed anisotropia, con presenza di intervalli poco o per niente permeabili (argille e limi). A livello locale l'acquifero alluvionale può essere caratterizzato da falde sovrapposte, da libere a confinate, con oscillazioni dei livelli anche marcati

in relazione alle condizioni climatiche del bacino e con carichi piezometrici molto variabili, che determinano processi di interscambio idrico (Radina 1969; Cotecchia et al. 1991; Allocca et al. 2007; De Vita et al. 2018).

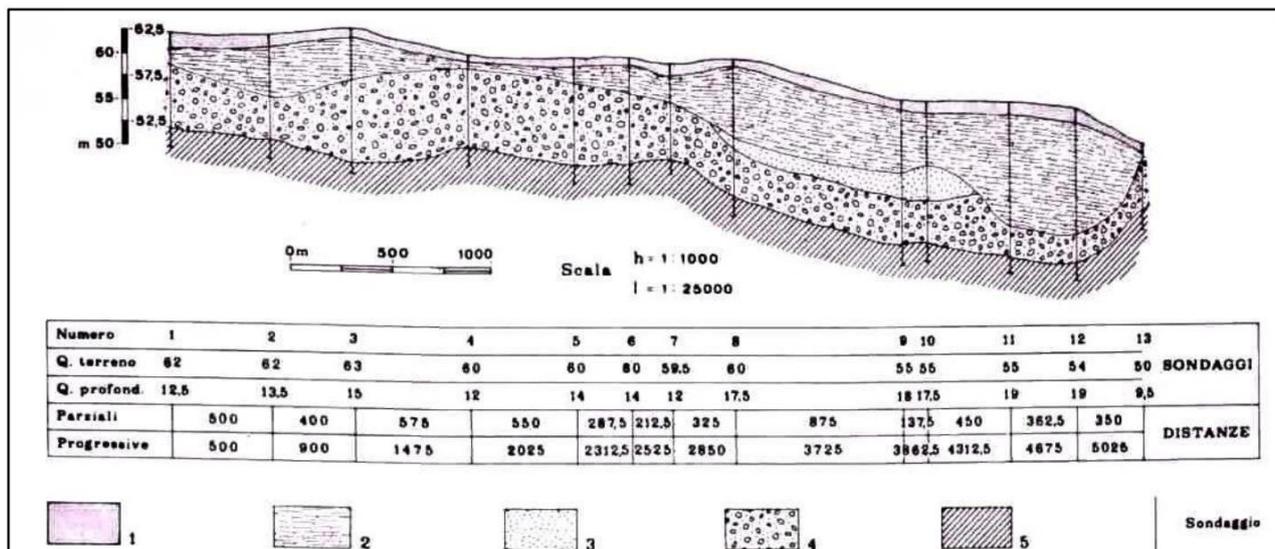


Figura 9 - Sezione nei depositi alluvionali di fondovalle del F. Basento, in contrada Macchia di Ferrandina: 1 – terreno vegetale; 2 – sabbie limose e argillose, limi argillosi; 3 – sabbie; 4 - ghiaie e sabbie a grana grossa e fine; 5 – Argille subappennine (Radina 1969)

In generale, l’acquifero alluvionale del F. Basento è assimilabile ad un corpo idrico unitario (Celico 1986; Cotecchia et al. 1991; Allocca et al. 2007). Nel tratto vallivo in località Macchia di Ferrandina (tra gli scali di Ferrandina e Pisticci), i depositi presentano una omogeneità verticale e una notevole variabilità degli spessori (cfr. figura precedente), che si traduce in marcate differenze in portate e profondità del livello piezometrico statico e dinamico (Radina 1969). A causa dell’assetto morfologico dell’area e delle condizioni di deflusso nella falda di subalveo, il complesso dei depositi alluvionali di fondovalle non presenta emergenze sorgentizie significative.

Per l’individuazione dei punti d’acqua presenti nell’area di studio sono stati consultati, oltre agli studi bibliografici disponibili, anche i dati del “Piano di gestione acque dell’Appennino meridionale” e il “Catalogo dati della Regione Basilicata”. Entrambi gli studi non riportano la presenza di sorgenti o punti d’acqua nell’area di studio. Anche le emergenze sorgentizie riportate nel lavoro precedentemente descritto (Radina 1969) non ricadono nell’area di studio.

Per quanto riguarda i pozzi, sono stati ricercati i dati nel “Catalogo dati della Regione Basilicata”, anche se non è possibile scaricare i dati vettoriali o visionarli mediante webGIS. Pertanto, non si hanno a disposizione dati sulla presenza in pozzi nella zona di studio.

### 2.2.2 Assetto idrogeologico locale

Nell’area in esame sono stati individuati quattro complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica.

Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull’assetto geologico e litostratigrafico dell’area in esame.

- *Complessi dei terreni di copertura*

- *Complesso dei terreni di copertura (TRC)*

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante; limi sabbiosi, argille sabbiose e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie

poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si vedono passaggi di sabbie e sabbie limose a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate. A questo complesso sono riferiti i terreni di copertura recenti delle unità b2 e h.

Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività a causa del ridotto spessore dei depositi, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta. Il coefficiente di permeabilità è variabile tra  $1 \cdot 10^{-7}$  e  $1 \cdot 10^{-2}$  m/s.

- *Complesso dei depositi alluvionali di fondovalle (DAF)*

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolari ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso limosa da scarsa ad abbondante; sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o laminata, con rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; talora sono presenti livelli di limi argilloso-sabbiosi e lenti di ghiaie poligeniche di dimensioni millimetriche e centimetriche. Tale complesso è composto dai depositi ghiaioso-sabbiosi delle unità ba1, bb1, dai terreni sabbioso-limosi delle unità bb2, bc2 e dai depositi limoso-argillosi dell'unità bb3.

Costituiscono acquiferi porosi di elevata trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di una falda freatica di discreta rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presenta interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe; i livelli meno permeabili favoriscono il confinamento di alcune porzioni dell'acquifero e rappresentano, pertanto, degli aquitard di modesta rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a media. Il coefficiente di permeabilità  $k$  variabile tra  $5 \cdot 10^{-8}$  e  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s.

- *Complesso dei depositi alluvionali terrazzati (DTR)*

Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi argilloso-sabbiosi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-sabbiosa da scarsa ad abbondante; al tetto della sequenza è presente un livello decimetrico di vulcanoclastiti stratificate a grana fine. A questo complesso sono riferiti i depositi alluvionali terrazzati dell'unità bn2.

Costituiscono acquiferi porosi di ridotta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di scarsa rilevanza, prevalentemente autonome e a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. Il coefficiente di permeabilità  $k$  variabile tra  $5 \cdot 10^{-7}$  e  $1 \cdot 10^{-4}$  m/s.

▪ *Complessi delle unità del substrato*

- *Complesso dell'unità del substrato (USB)*

Argille limose e limi argillosi in strati da sottili a molto spessi, generalmente poco evidenti e a laminazione piano-parallela, con sottili e frequenti intercalazioni di argille marnose, sabbie limose e sabbie medio-fini; nella parte bassa della sequenza le argille passano eteropicamente a sabbie quarzose-micacee a grana fine, mentre nella parte alta si rinvengono strati di vulcanoclastiti gradate cui si associano lamine di cineriti; a luoghi sono presenti passaggi di ghiaie e conglomerati poligenici a elementi calcarei e litoarenitici fortemente eterometrici, da sub-angolosi ad arrotondati, talora appiattiti, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, generalmente abbondante. Al presente complesso sono associati i depositi silicoclastici delle Argille Subappennine, in facies argilloso-limosa ASP e ghiaioso-conglomeratica ASP2a, costituenti il substrato geologico dell'intera area di studio.

Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli aquicludi di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una

certa rilevanza, a meno di piccole falde confinate all'interno degli orizzonti più grossolani e permeabili presenti all'interno del complesso. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a bassa. Il coefficiente di permeabilità  $k$  variabile tra  $1 \cdot 10^{-10}$  e  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s.

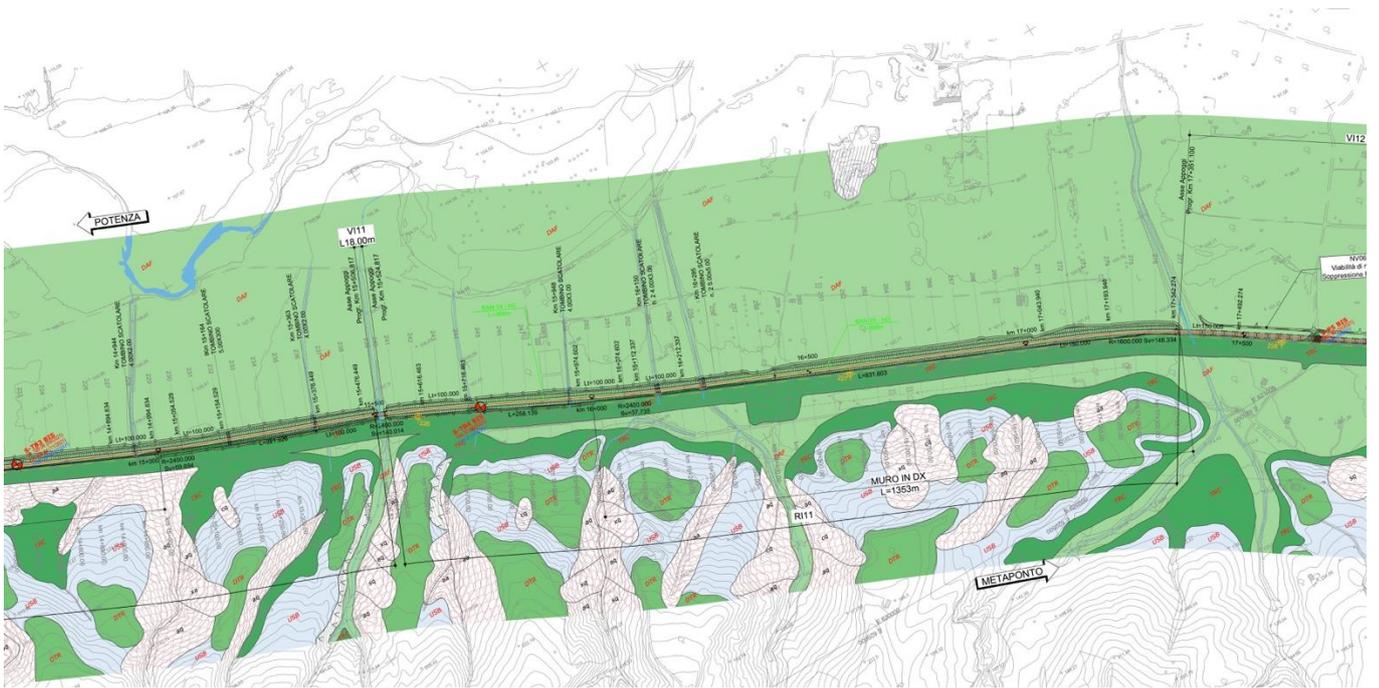
In relazione a quanto esposto, nell'area di studio è possibile individuare diverse condizioni idrogeologiche e di deflusso idrico sotterraneo: *i*) una condizione relativa ai settori di fondovalle con spesse coperture quaternarie; *ii*) una condizione di versante con depositi pleistocenici terrazzati permeabili e substrato poco permeabile. La prima condizione è caratteristica di tutto il tracciato di progetto, che ricade sempre lungo il margine meridionale della piana del Fiume Basento. La seconda condizione si rinviene invece lungo i versanti e, pertanto, non presenta interferenze dirette con le opere in esame.

I settori di fondovalle sono relativi alla piana alluvionale del Fiume Basento e dei suoi affluenti maggiori. In questi settori è presente una falda di sub-alveo all'interno dei depositi alluvionali attuali, recenti e antichi che colmano la valle. Generalmente, tale falda è sostenuta dai depositi pelitici del substrato, che si rinvergono a profondità variabili tra qualche metro e tra 20 m circa. La falda segue l'andamento della superficie topografica e mostra un deflusso orientato prevalentemente verso ESE e SE, in direzione della costa ionica. L'alimentazione di questo corpo idrico sotterraneo è dovuta sia alle precipitazioni meteoriche che agli apporti dei corsi d'acqua superficiali. La superficie piezometrica risulta più superficiale nei settori orientali, dove è posta a pochi metri di profondità dal p.c., e relativamente più profonda in quelli occidentali, dove è posta ad oltre 10-15 m di profondità dal p.c.. In quest'ultima zona, la presenza di intercalazioni pelitiche all'interno della copertura alluvionale favorisce la formazione di piccole falde superficiali a carattere stagionale, sostenute dai livelli meno permeabili.

I settori di versante caratterizzati da depositi pleistocenici permeabili e substrato poco permeabile si rinvergono lungo i versanti che bordano le principali piane alluvionali, come quella del Fiume Basento. In questi settori, i depositi terrazzati pleistocenici sono caratterizzati da piccole falde idriche sostenute dal substrato pelitico poco permeabile. Quest'ultimo condiziona fortemente l'andamento delle falde, definendo l'orientazione del deflusso e la formazione di piccole emergenze sorgentizie a carattere stagionale. I depositi pleistocenici del substrato costituiscono quindi degli *aquiclude* di notevole rilevanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi. Tala la ridotta estensione latero-verticale dei depositi terrazzati, le falde in questione sono alimentate quasi unicamente dalle precipitazioni meteoriche, mentre sono rari gli scambi idrici con altre strutture idrogeologiche.

Di seguito si riportano gli stralci della Carta idrogeologica allegata al progetto di fattibilità tecnica ed economica.





**Figura 12 - Stralcio della Carta idrogeologica allegata al progetto di fattibilità tecnica ed economica – Tav. 3 di 4**



**Figura 13 - Stralcio della Carta idrogeologica allegata al progetto di fattibilità tecnica ed economica – Tav. 4 di 4**

Di seguito si riporta la legenda relativa alla cartografia idrogeologica sopra riportata.

COMPLESSI DEI DEPOSITI DI COPERTURA										
DESCRIZIONE	UNITÀ GEOLOGICA	TIPO DI PERMEABILITÀ			COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ (m/s)					
		Porosità	Fessurazione	Carisismo	1.0E-09	1.0E-07	1.0E-05	1.0E-03		
					imp.	molto basso	basso	medio	alto	
<b>Terreni di copertura</b> Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose a sub-arrotondate, con locali frammenti di laterizi, in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso da scarsa ad abbondante; limi argillosi, argille sabbiose e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie e sabbie limose a struttura indistinta, con diffusi resti vegetali e abbondanti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate. Costituiscono acquiferi porosi di scarsa trasmissività a causa del ridotto spessore dei depositi, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono privi di corpi idrici sotterranei di importanza significativa, a meno di piccole falde a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa ad alta. Coefficiente di permeabilità: $1 \cdot 10^{-7} < k < 1 \cdot 10^{-2}$ m/s	h									
	TRC	bb2								
<b>Depositi alluvionali di fondovalle</b> Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limoso da scarsa ad abbondante; sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; argille limose e limi argillosi a struttura indistinta o laminata, con rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate; talora sono presenti livelli di limi argilloso-sabbiosi e lenti di ghiaie poligeniche di dimensioni millimetriche e centimetriche. Costituiscono acquiferi porosi di elevata trasmissività, fortemente eterogenei ed anisotropi; sono sede di una falda freatica di discreta rilevanza, generalmente a deflusso unitario, che presenta interscambi con i corpi idrici superficiali e/o sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe; i livelli meno permeabili favoriscono il confinamento di alcune porzioni dell'acquifero e rappresentano, pertanto, degli aquitard di modesta rilevanza. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a media. Coefficiente di permeabilità: $5 \cdot 10^{-8} < k < 1 \cdot 10^{-3}$ m/s	ba1									
	DAF	bb1								
		bb2								
		bc2								
		bb3								
<b>Depositi alluvionali terrazzati</b> Sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o laminata, con locali ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di limi argilloso-sabbiosi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose a sub-arrotondate, in matrice sabbiosa, sabbioso-limoso e argilloso-sabbioso da scarsa ad abbondante; al tetto della sequenza è presente un livello decimetrico di vulcanoclastiti stratificate a grana fine. Costituiscono acquiferi porosi di ridotta trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche sotterranee di scarsa rilevanza, prevalentemente autonome e a carattere stagionale, direttamente influenzate dal regime delle precipitazioni meteoriche. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media. Coefficiente di permeabilità: $5 \cdot 10^{-7} < k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s	bn2									
	DTR									
COMPLESSI DELLE UNITÀ DEL SUBSTRATO										
DESCRIZIONE	UNITÀ GEOLOGICA	TIPO DI PERMEABILITÀ			COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ (m/s)					
		Porosità	Fessurazione	Carisismo	1.0E-09	1.0E-07	1.0E-05	1.0E-03		
					imp.	molto basso	basso	medio	alto	
<b>Unità di substrato</b> Argille limose e limi argillosi in strati da sottili a molto spessi, generalmente poco evidenti e a laminazione piano-parallela, con sottili e frequenti intercalazioni di argille marnose, sabbie limose e sabbie medio-fini; nella parte bassa della sequenza le argille passano eteropicamente a sabbie quarzoso-micacee a grana fine, mentre nella parte alta si rinvencono strati di vulcanoclastiti gradate cui si associano lamine di cineriti. Costituiscono limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nel contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli aquicludi di notevole importanza per tutti i corpi idrogeologici limitrofi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde confinate all'interno degli orizzonti più grossolani e permeabili presenti all'interno del complesso. La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da impermeabile a bassa. Coefficiente di permeabilità: $1 \cdot 10^{-10} < k < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s	ASP									
	USB									

Figura 14 – Stralcio della Carta idrogeologica allegata al progetto di fattibilità tecnica ed economica - Legenda

## 2.3 LA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

### 2.3.1 Acque superficiali

Per quanto riguarda la qualità delle acque le informazioni disponibili, nel presente studio, si è fatto riferimento al Piano di Tutela delle Acque della Regione Basilicata che rappresenta lo strumento tecnico e programmatico attraverso cui realizzare gli obiettivi di tutela quali-quantitativa previsti agli artt. 76 e 77 del D.Lgs. 152/06 e il monitoraggio secondo quanto previsto nei dispositivi regolamentari:

- DM 131/2008 *Criteria tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto;*
- DM 56/2009 *Criteria tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo;*
- DM 260/2010 *Criteria per la classificazione dello stato di qualità.*

Nel Bacino Idrografico del Fiume Basento sono state individuate 19 stazioni, distribuite in modo omogeneo all'interno del bacino stesso.

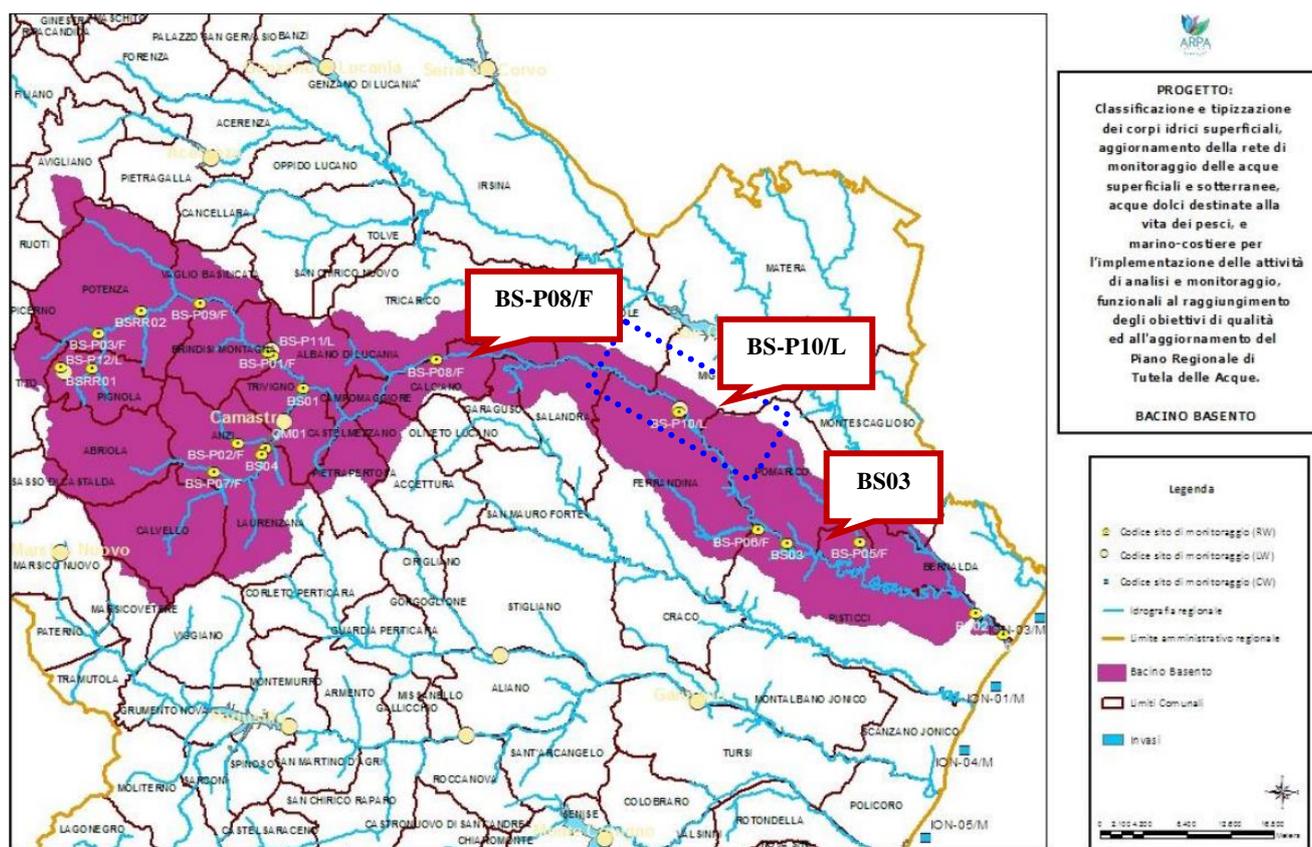


Figura 15 - Stazioni di monitoraggio delle acque superficiali all'interno del bacino idrografico del Fiume Basento.

Sulla base della distribuzione geografica, per l'area di progetto in esame le stazioni di interesse sono:

**TABELLA 1 - ANAGRAFICA DEI CORSI D'ACQUA MONITORATI DA ARPA BASILICATA IN PROSSIMITÀ DELL'AREA DI PROGETTO**

BACINO DEL BASENTO – FIUME Basento								
Descrizione	Comune	Corpo idrico	Longitudine (X)	Latitudine (Y)	Longitudine (X) WGS84 in situ	Latitudine (Y) WGS84 in situ	Codice europeo punto di monitoraggio	Tipo
BS-P08/F	Tricarico	ITF_017_RW-18SS03D-F. BASENTO 2	599809,931	4494764,829	599285	4494658	IT-017-BS-P08/F	RW

BACINO DEL BASENTO – Traversa ORTO DEL TUFO								
Descrizione	Comune	Corpo idrico	Longitudine (X)	Latitudine (Y)	Longitudine (X) WGS84 in situ	Latitudine (Y) WGS84 in situ	Codice europeo punto di monitoraggio	Tipo
BS-P10/L	Ferrandina	ITF_017_LW-ME-1-Orto del Tufo	622780,67	4489851,706	622632	4489634	IT-017-BS-P10/L	LW

BACINO DEL BASENTO – Fiume BASENTO								
Descrizione	Comune	Corpo Idrico	Longitudine (X)	Latitudine (Y)	Longitudine (X) WGS84 prese in campo	Latitudine (Y) WGS84 prese in campo	Codice europeo punto di monitoraggio	Tipo
BS03	Pisticci	ITF_017_RW-16SS03T-F. BASENTO 1	632975,124	4477042,619	633108	4476891	IT-017-BS03	RW

In particolare, i dati di seguito riportati derivano dal *Progetto di Monitoraggio dei Corpi Idrici Regionali per la redazione del PRTA – Relazione Tecnica al 31 Dicembre 2018* a cura di Arpa Basilicata, ovvero relativi al secondo ciclo di monitoraggio 2015-2020. È di particolare interesse per il tratto in esame la stazione Orto del Tufo.

Per i corpi idrici naturali sono individuati lo Stato Ecologico e lo Stato Chimico attraverso gli indicatori consolidati; la situazione restituita dal monitoraggio eseguito dall'ARPA Basilicata per il Fiume Basento, è di seguito riportata in stralcio.

La classificazione dello Stato Ecologico dei corpi idrici è effettuata sulla base dei seguenti elementi di qualità biologica (macroinvertebrati, diatomee); elementi fisico chimici: ossigeno, nutrienti a base di azoto e fosforo, che compongono il livello di inquinamento da macrodescrittori (LIMeco); elementi chimici: inquinanti specifici di cui alla Tab. 1/B del D.Lgs 172/2015. La classificazione dello Stato Chimico dei corpi idrici è effettuata valutando i superamenti dei valori standard di qualità di cui alla Tab. 1/A del D.Lgs 172/2015 che ha aggiornato elenco e standard di qualità rispetto al DM 260/10.

**Tabella 2 - Potenziale Ecologico e Chimico Bacino del Basento (2018) – Stazione Fiume Basento  
Progetto di Monitoraggio dei Corpi Idrici Regionali per la redazione del PRTA - ARPA Basilicata**

Codice europeo punto di monitoraggio IT017-BS-P08-F 2018															
CORPO IDRICO	Tipo	Codice europeo punto di monitoraggio	Nome	Comune	ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SOSTEGNO (LIMEco)	STAR_ICMI - CLASSE DI QUALITA' (Tab. 4.1.1/b D.M. 260/2010)	ICMI - CLASSE DI QUALITA' (Tab. 4.1.1/c D.M. 260/2010)	IBMR_RQE - CLASSE DI QUALITA' (Tab. 4.1.1/e D.M. 260/2010)	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA' (IFF)sponda dx - 2017	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA' (IFF)sponda sx - 2017	ELEMENTI CHIMICI SPECIFICI - TAB 18 D.Lgs 172/2015	STATO ECOLOGICO	Elemento che determina la classificazione	STATO CHIMICO	Elemento che determina la classificazione
ITF_017_RW-1655030-F-BASENTO 2	RW	IT017-BS-P08-F	Fiume Basento	Tricarico	BUONO	SCARSO	SCARSO	Non idoneo	OTTIMO	OTTIMO	ELEVATO	SCARSO	Macroinvertebrati	BUONO	

**Tabella 34 - Potenziale Ecologico e Chimico Bacino del Basento (2018) – Stazione Traversa Orto del Tufo  
Progetto di Monitoraggio dei Corpi Idrici Regionali per la redazione del PRTA - ARPA Basilicata**

CODICE EUROPEO PUNTO DI MONITORAGGIO IT017-BS-P10-L 2018										
BACINO	CORPO IDRICO	CODICE EUROPEO PUNTO DI MONITORAGGIO	TIPO	TIPOLOGIA	COMUNE	CLASSIFICAZIONE STATO LTLecco 2018	FITOPLANCTON POTENZIALE ECOLOGICO	D.Lgs. 172/2015 TAB 1/B	POTENZIALE ECOLOGICO	STATO CHIMICO
BASENTO	ITF_017_LW-ME-1-Orto del Tufo	IT017-BS-P10-L	LW	CIFM	Ferrandina	SUFFICIENTE	BUONO E OLTRE	BUONO	SUFFICIENTE	BUONO

**Tabella 35 - Potenziale Ecologico e Chimico Bacino del Basento (2018) – Stazione Traversa Orto del Tufo  
Progetto di Monitoraggio dei Corpi Idrici Regionali per la redazione del PRTA - ARPA Basilicata**

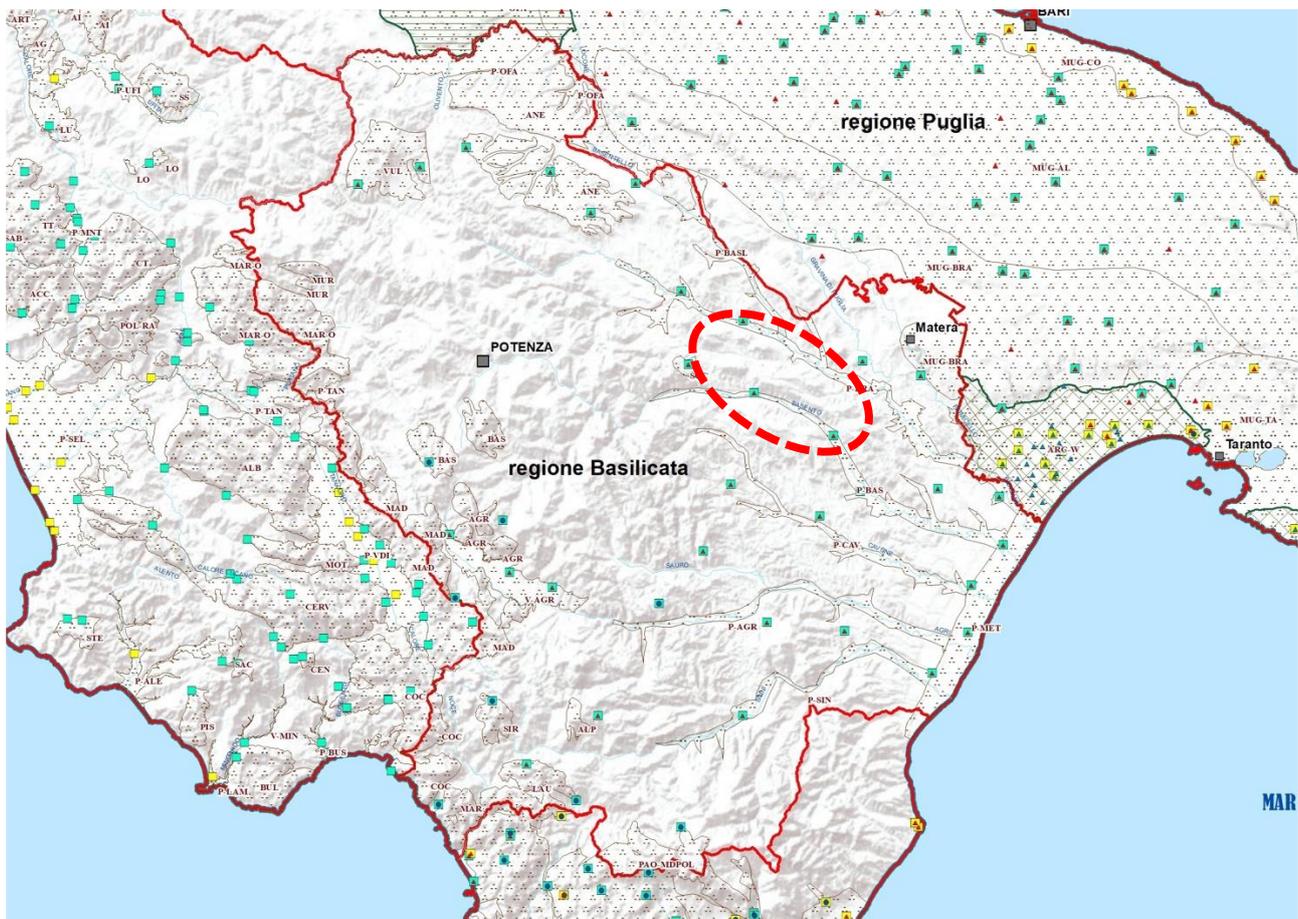
Codice europeo punto di monitoraggio IT017-BS03 2018															
CORPO IDRICO	Tipo	Codice europeo punto di monitoraggio	Nome	Comune	ELEMENTI CHIMICO-FISICI A SOSTEGNO (LIMEco)	STAR_ICMI - CLASSE DI QUALITA' (Tab. 4.1.1/b D.M. 260/2010)	ICMI - CLASSE DI QUALITA' (Tab. 4.1.1/c D.M. 260/2010)	IBMR_RQE - CLASSE DI QUALITA' (Tab. 4.1.1/e D.M. 260/2010)	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA' (IFF)sponda dx - 2017	GIUDIZIO DI FUNZIONALITA' (IFF)sponda sx - 2017	ELEMENTI CHIMICI SPECIFICI - TAB 18 D.Lgs 172/2015	STATO ECOLOGICO	Elemento che determina la classificazione	STATO CHIMICO	Elemento che determina la classificazione
ITF_017_RW-1655031-F-BASENTO 1	RW	IT017-BS03	Fiume Basento	Pisticci	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	Non idoneo	MEDIOCRE	MEDIOCRE	BUONO	SUFFICIENTE	Diatomee, Macrofite, Macroinvertebrati e LIMEco	NON BUONO	PFOS, Nichel

Come è possibile apprezzare dalle analisi delle singole stazioni riportate, lo Stato Ecologico delle acque superficiali del Fiume Basento da monte a valle dell'area di progetto passa da buono (BS-P08/F) a sufficiente (BS-P10/L e BS03). Allo stesso modo, lo Stato chimico delle acque del Fiume Basento passa da buono, nelle stazioni BS-P08/F e BS-P10/L, a non buono nella stazione BS03.

### 2.3.2 Acque sotterranee

Per la Regione Basilicata il sistema di monitoraggio dei corpi idrici sotterranei è stato individuato distinguendo la rete di monitoraggio necessaria alla caratterizzazione di cui alla Direttiva Nitrati 91/676/CEE e la rete di monitoraggio necessaria alla caratterizzazione di cui ai D.Lgs. 152/06 e s.m.i., DLgs 30/2009 e D.M. 260/2010, ottimizzando l'individuazione dei punti di misura sulla base degli studi e delle analisi già effettuate dalla Regione Basilicata ed ubicandoli su sorgenti, pozzi censiti ed autorizzati, pozzi individuati e da verificarne la funzionalità nonché prevedendo la realizzazione di pozzi ad hoc.

In particolare, la rete di monitoraggio delle acque sotterranee si compone di n. 40 punti di monitoraggio, di cui n. 31 pozzi e n. 9 sorgenti sui quali viene effettuato il monitoraggio chimico. Non è noto se sugli stessi punti o parti di essi viene realizzato anche il monitoraggio quantitativo.

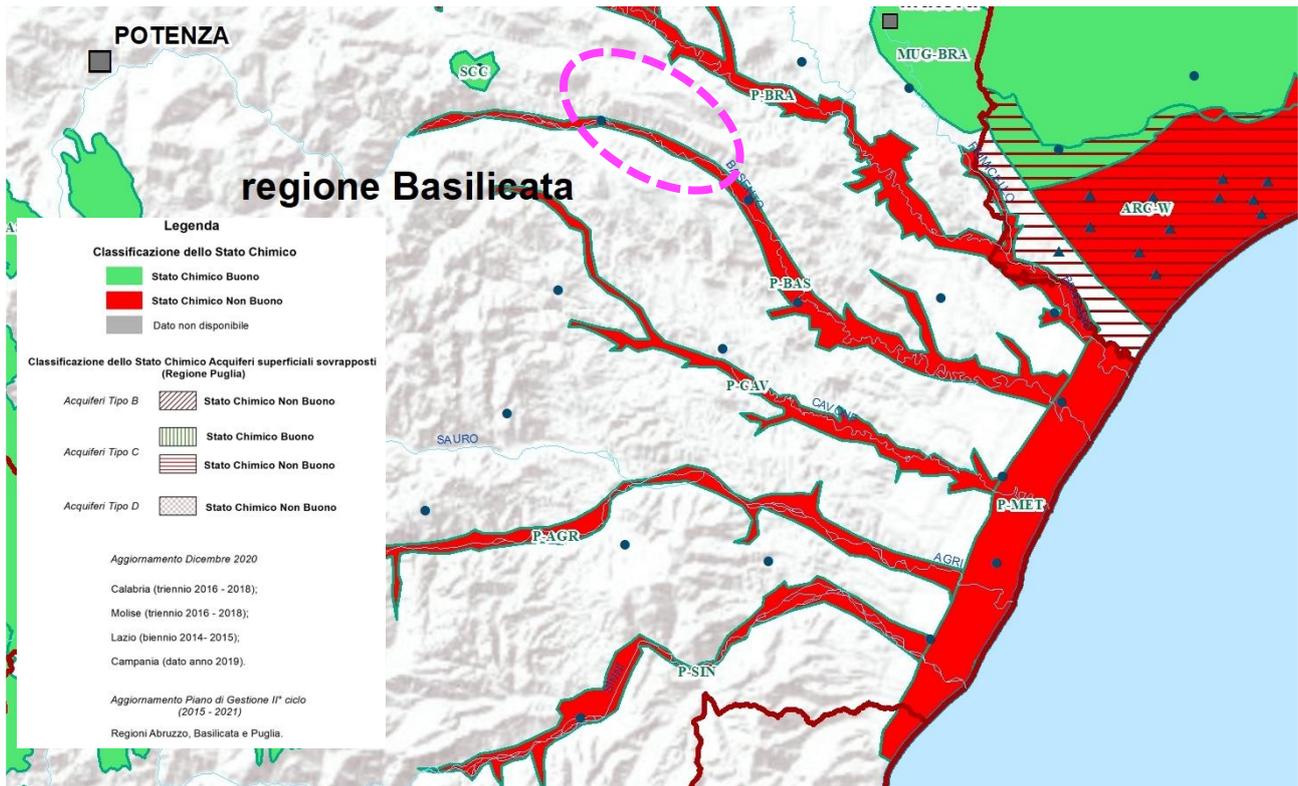


**Figura 16 - Rete di monitoraggio acque sotterranee Regione Basilicata (Fonte: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - Progetto Piano di Gestione delle Acque - Ciclo 2021-2027 – Tavola 6\_2\_1)**

Per la visualizzazione dei dati di classificazione dello stato chimico e quantitativo dei corsi d'acqua si è fatto riferimento alle tavole:

- 6\_2\_1 Stato chimico e Reti di monitoraggio Corpi idrici sotterranei pubblicata con il III Ciclo 2021-2027 del Piano di Gestione delle Acque dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Dicembre 2020 – Dati riferiti per la Basilicata al II Ciclo 2015-2021);
- 6\_2\_2 Stato quantitativo e Reti di monitoraggio Corpi idrici sotterranei pubblicata con il III Ciclo 2021-2027 del Piano di Gestione delle Acque dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (Dicembre 2020 – Dati riferiti per la Basilicata al II Ciclo 2015-2021).

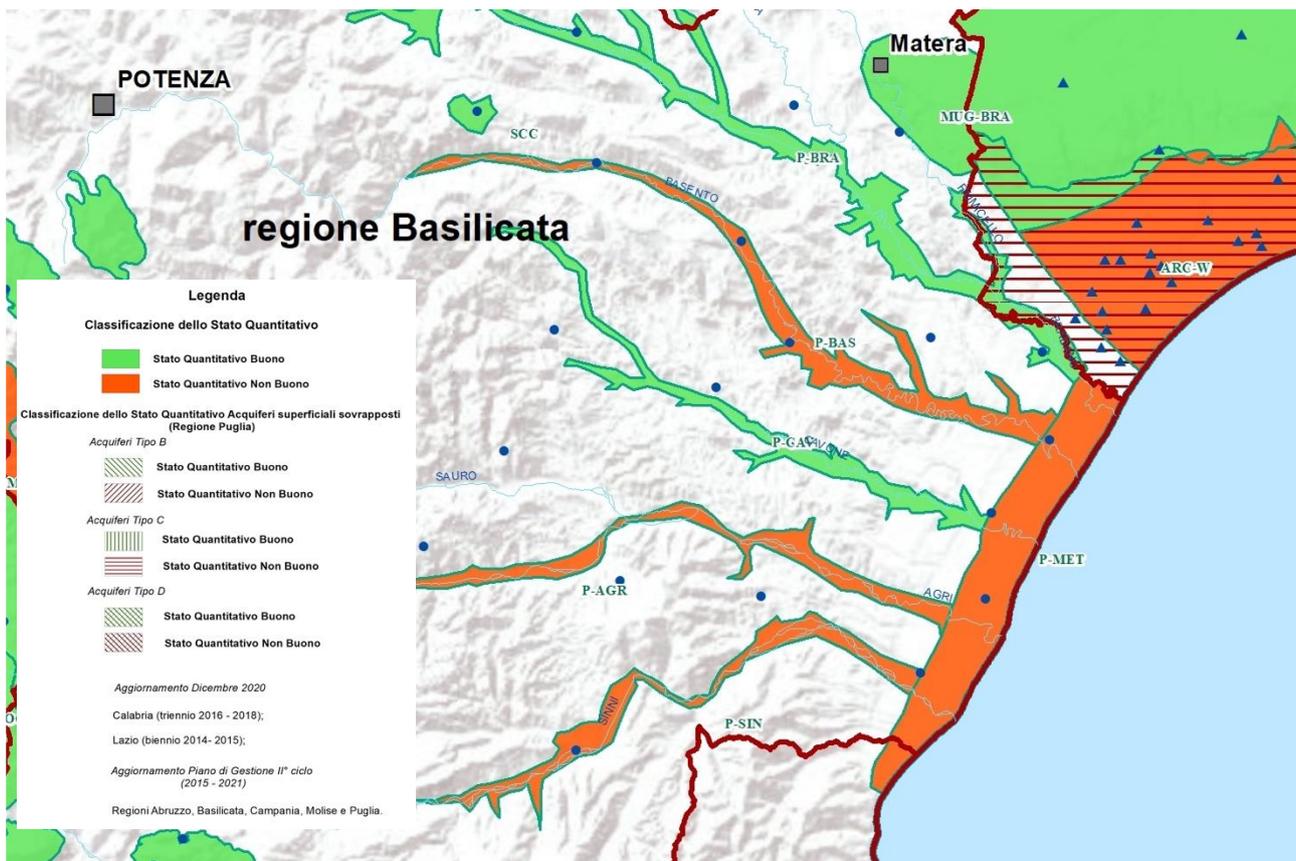
Di seguito si riporta lo stralcio della Tavola 6.2.1 riferita all'area di progetto relativa allo Stato chimico dell'acquifero dei depositi alluvionali del Basento.



*Figura 17 - Stralcio Tavola 6\_2\_1 Stato chimico e Reti di monitoraggio Corpi idrici sotterranei (Fonte: III Ciclo 2021-2027 del Piano di Gestione delle Acque dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale)*

Come si evince dalla figura precedente l’acquifero dei depositi alluvionali del fiume Basento è caratterizzato da una classificazione dello stato chimico “non buono”.

Di seguito si riporta lo stralcio della Tavola 6.2.2 riferita all’area di progetto relativa allo Stato quantitativo dell’acquifero dei depositi alluvionali del Basento.



**Figura 18 - Stralcio Tavola 6\_2\_2 Stato quantitativo e Reti di monitoraggio Corpi idrici sotterranei (Fonte: III Ciclo 2021-2027 del Piano di Gestione delle Acque dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale)**

Come si evince dalla figura precedente l’acquifero dei depositi alluvionali del fiume Basento è caratterizzato da una classificazione dello stato chimico “non buono”.

Per la caratterizzazione della qualità delle acque di falda si è fatto riferimento anche al rapporto relativo al Piano di caratterizzazione delle aree di proprietà del Gruppo FS dell’2006.

In particolare, da accertamenti bibliografici condotti è stato possibile acquisire il documento afferente alle indagini eseguite da Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. - Direzione Compartmentale Infrastruttura Bari di ottobre 2006: *“Rapporto del Piano di caratterizzazione delle aree di proprietà del gruppo f.s. lungo la tratta Salandra Scalo - Pisticci Scalo ricadenti nei territori di Salandra-Ferrandina-Pisticci-Pomarico inseriti nella perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale “Val Basento”.*

Il documento costituisce il Rapporto finale del Piano di Caratterizzazione (ai sensi dell’ex D.M. 471/99 e successive mod. ed integrazioni) delle aree di proprietà del Gruppo F.S. lungo la tratta Salandra Scalo - Pisticci Scalo, ricadenti nei territori comunali di Salandra, Ferrandina, Pisticci e Pomarico, inseriti nella perimetrazione del sito di interesse nazionale “Area Industriale Val Basento” stabilita con D.M. 26 febbraio 2003.

Nel corso delle caratterizzazioni sono stati eseguiti 57 sondaggi meccanici spinti a profondità comprese tra 0,00 e 5,00 m; di questi, per 14 sondaggi, attrezzati a piezometro, è stata raggiunta la profondità di massima di 30,00 m. In totale, sono stati prelevati 171 campioni di terreno e 12 campioni di acqua di falda in 14 punti sparsi sull’area (in due piezometri non è stata rilevata presenza di acqua). In particolare, in ciascun punto di campionamento si è proceduto al prelievo di 3 campioni di terreno alle quote comprese tra 0,40-0,60 m, 2,40-2,60 m e 4,40-4,60 m.

La determinazione delle potenziali sostanze è stata fatta sulla base di quanto indicato dal ex D.M. 471/99 e smi. Tutti i risultati analitici dei suoli sono stati confrontati con i valori limiti della Tabella 1 dell'ex D.M. 471/99 e succ. Mod. ed integr. relativi ai suoli riferiti alla specifica destinazione d'uso industriale: si evidenzia che tutte le concentrazioni dei parametri analizzati sono tutte al disotto delle concentrazioni limite. Dalle analisi effettuate sui campioni di acque prelevate dai piezometri sono stati rilevati alcuni parametri superiori ai valori limite di concentrazione riportati nelle tabelle delle acque sotterranee dell'ex Decreto Ministeriale 471/99 e succ. mod. ed integr. In particolare, per gli analiti: solfati, manganese, nichel, arsenico, nitriti e fluoruri.

## **ALLEGATO 3**

**Attività di ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile (“GEEG – Geotechnical & Environmental Engineering Group” startup di “Sapienza – Università di Roma”)**

*(Richiesta di integrazione punto 10.3 della nota  
CTVA U.0003252 del 23.05.2022)*



# GEEG

GEOTECHNICAL & ENVIRONMENTAL  
ENGINEERING GROUP

Startup di



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle  
bentoniti per applicazioni di ingegneria civile

*Report 1*

20 Ottobre 2020



*Diego Sebastian*

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

## INDICE

1	Introduzione .....	1
2	L'utilizzo dei fanghi bentonitici e dei fluidi polimerici .....	1
2.1.1	Sostegno del foro.....	2
2.1.2	Il trasporto dei detriti.....	3
2.1.3	L'azione lubrificante / la riduzione dell'attrito.....	3
2.1.4	La separazione .....	4
3	Bentoniti.....	4
3.1	Il materiale, i prodotti commerciali e la composizione mineralogica.....	4
3.2	Il processo produttivo .....	5
3.3	I prodotti commerciali.....	7
4	Aspetti ambientali legati all'utilizzo delle bentoniti.....	7
4.1	Indicazioni generali .....	7
4.2	Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto.....	8
4.3	L'utilizzo di bentoniti nella realizzazione di pali e diaframmi .....	9
4.3.1	Densità .....	10
4.3.2	Viscosità Marsh.....	11
4.3.3	Fluid loss .....	12
4.3.4	pH .....	12
4.3.5	Spessore del filtercake .....	13
4.3.6	Commenti .....	13
5	Conclusioni .....	13
6	Bibliografia.....	16

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

## 1 Introduzione

Nell'ambito delle attività di progettazione sviluppate da Italferr è emersa la necessità di rispondere a specifiche prescrizioni di approfondimenti in merito all'utilizzo dei fluidi bentonitici utilizzati durante la realizzazione di pali e diaframmi in relazione ai rischi per l'ambiente e per la salute umana.

Italferr ha affidato a GEEG, startup innovativa di "Sapienza" Università di Roma, lo sviluppo di una attività di Ricerca in supporto alla progettazione di opere in sotterraneo sviluppate da Italferr, finalizzata ad approfondire la composizione e l'impatto ambientale delle attività di realizzazione dei pali e dei diaframmi con particolare riferimento all'utilizzo di fluidi/fanghi bentonitici anche in relazione al potenziale utilizzo del materiale di smarino come sottoprodotto nell'ambito della normativa sulle terre e rocce da scavo.

L'attività di Ricerca, attualmente in corso, ha portato innanzitutto a definire in modo chiaro le informazioni, i dati e le evidenze disponibili in letteratura e acquisite da GEEG in anni di ricerca sperimentale sui prodotti commerciali (bentoniti) utilizzati per la preparazione dei fluidi di perforazione, sulle loro specifiche tecniche, sulle modalità di utilizzo e sugli eventuali rischi legati all'interazione con l'ambiente in fase di utilizzo, durante la vita utile delle opere realizzate e in relazione al riutilizzo, come sottoprodotto, delle terre e rocce da scavo poste a contatto con tali fluidi.

Inoltre, la stessa attività di Ricerca porterà alla messa a punto di specifici protocolli sperimentali finalizzati ad acquisire direttamente in laboratorio informazioni specifiche e aggiuntive rispetto a quanto disponibile in letteratura al fine di fornire un quadro completo ed esaustivo dell'interazione tra i fluidi/fanghi bentonitici e le terre e rocce da scavo.

Il presente documento contiene una descrizione dei principali elementi in merito ai materiali, alle modalità di utilizzo e all'interazione con l'ambiente utili a mettere a fuoco eventuali rischi, verificare le opportune contromisure, affinare gli strumenti di mitigazione e impostare le attività di controllo da eseguire in sito durante la realizzazione degli interventi previsti dal progetto.

Le informazioni inserite all'interno di questo documento saranno integrate durante le fasi successive dell'attività di ricerca sperimentale con dati e misure sperimentali eseguite su materiali effettivamente utilizzati nella realizzazione di pali e diaframmi.

## 2 L'utilizzo dei fanghi bentonitici e dei fluidi polimerici

La bentonite è un prodotto commerciale diffusamente impiegato nell'ingegneria civile che trova anche larghissimo impiego in molti altri ambiti quali il trattamento e la purificazione delle acque, come supporto nell'agricoltura e nel giardinaggio, nella produzione del vino, nell'industria dei cosmetici, in quella alimentare e in una lunga lista di processi di produzione tra i quali quelli dei mangimi, della carta e della ceramica.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

Limitatamente alle applicazioni di ingegneria civile i due macro-settori in cui la bentonite è ampiamente utilizzata da decenni, in soluzione acquosa sottoforma di fluidi, sono la realizzazione di perforazioni (pali e diaframmi) e lo scavo di gallerie con TBM, Micro-TBM e altre tecnologie no-dig.

Nelle perforazioni l'utilizzo di sospensioni di bentonite permette la stabilizzazione del foro, sigillandone le pareti, impedendo il collasso durante le operazioni, e garantisce il trasporto fuori dallo scavo del residuo solido prodotto (smarino).

Nel caso del Tunnelling e del MicroTunnelling invece il ruolo della bentonite è duplice, da una parte serve come nel caso dei pali e dei diaframmi a stabilizzare il cavo prima dell'installazione del rivestimento definitivo e al trasporto dello smarino verso l'esterno, dall'altra serve come lubrificante evitando o riducendo l'usura degli utensili di scavo.

Un fluido di perforazione deve svolgere diverse funzioni:

- sostegno del foro;
- trasporto dei detriti in superficie;
- riduzione dell'attrito tra gli utensili di scavo e le pareti del foro;
- raffreddamento e pulizia degli utensili di scavo.

A tale scopo nel tempo ha preso piede e si è ampiamente diffuso l'utilizzo dei fluidi bentonitici ottenuti aggiungendo all'acqua poche unità percentuali in peso di bentonite (di norma tra il 4.5% e il 9%), miscelando e lasciando a riposo per garantire la dispersione e l'idratazione delle particelle.

### 2.1.1 Sostegno del foro

Il fango bentonitico possiede proprietà tixotropiche: con tixotropia si intende il comportamento di un fluido non newtoniano in cui la viscosità diminuisce all'aumentare del tempo di applicazione dello sforzo di taglio a parità di tutte le altre condizioni.

La tixotropia permette al fluido bentonitico di stabilizzare le pareti dello scavo per il tempo necessario a eseguire il getto grazie alla formazione sulle pareti del foro di un film di spessore millimetrico praticamente impermeabile denominato *cake*, *mudcake* o *filtercake*.

Affinché si formi tale membrana scarsamente permeabile è necessario che la pressione del fluido all'interno della perforazione sia sempre superiore alla pressione interstiziale, in questo modo il fango tende a penetrare di pochi millimetri nel terreno circostante; tale filtrazione porta a una riduzione della velocità del fluido e, per quanto detto precedentemente, a un aumento della propria viscosità, andando quindi a creare sul contorno del cavo realizzato mediante la perforazione una parete caratterizzata da coefficienti di permeabilità molto bassi (Figura 1). La bassissima permeabilità che caratterizza il *filtercake* consente di applicare sulla superficie del cavo una tensione efficace stabilizzante pari alla differenza tra la pressione del fango all'interno della perforazione e la pressione dell'acqua interstiziale del terreno.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

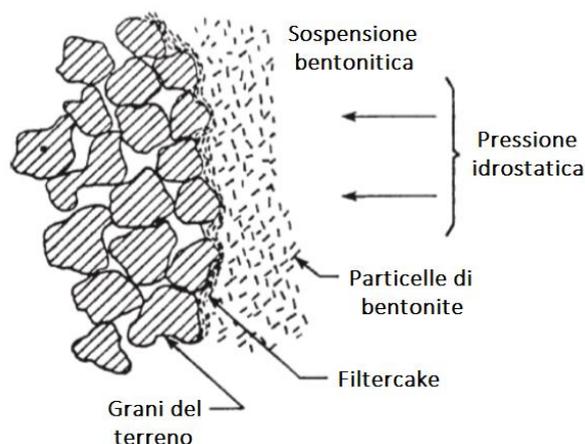


Figura 1: Formazione del filtercake.

Questo procedimento permette di sostenere la superficie scavata (le pareti del foro del palo o del diaframma) fino al momento del getto del calcestruzzo garantendo la possibilità di realizzare il palo o il diaframma con delle geometrie necessarie ad assolvere utilmente il proprio compito.

### 2.1.2 Il trasporto dei detriti

Oltre alla primaria necessità di garantire la stabilità del foro durante la realizzazione del palo o del diaframma (e, conseguentemente, la minimizzazione degli effetti di detensionamento nelle zone di terreno limitrofe), il fango bentonitico è utilizzato per trasportare verso la superficie e successivamente all'esterno del foro il materiale rimosso dalle attrezzature di scavo, detto smarino.

A seconda delle tecnologie di scavo utilizzate i flussi di fluido bentonitico in ingresso e di fango bentonitico (fluido bentonitico più smarino) in uscita sono gestiti in modo leggermente differenti; tuttavia in tutte le tecnologie un ruolo determinante è svolto dalla densità del fango bentonitico, necessaria a mantenere in sospensione lo smarino e la sua stabilità, intesa come capacità della bentonite di rimanere omogeneamente dispersa nell'acqua e non comportare fenomeni di separazione o sedimentazione.

### 2.1.3 L'azione lubrificante / la riduzione dell'attrito

Nell'ambito della realizzazione di opere in sotterraneo (gallerie idrauliche, ferroviarie o stradali) sono ampiamente utilizzate tecnologie trenchless quali microtunnelling, spingitubo o, nel caso di grandi diametri, Tunnel Boring Machines.

In questo tipo di applicazioni, le principali funzioni dei fanghi di perforazione sono sia il supporto del foro che l'impermeabilizzazione, per le quali è sufficiente un comportamento tixotropico già descritto, ma anche la lubrificazione per la quale spesso si fa ricorso all'aggiunta di polimeri o alle bentoniti definite "estese" di cui si parlerà approfonditamente nei capitoli seguenti.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

L'azione lubrificante serve infatti laddove, a causa delle dimensioni del fronte di scavo e conseguentemente dell'entità degli attriti che si generano tra gli utensili di scavo e il terreno/roccia, è necessario ridurre l'usura degli utensili utilizzando lo stesso fango bentonitico anche come lubrificante.

**Nelle applicazioni ingegneristiche che prevedono l'utilizzo di microtunnelling e altre tecnologie no-dig, quindi, spesso si fa ricorso all'utilizzo di bentoniti estese o additivate in cantiere mediante l'aggiunta dei polimeri.**

Gli aspetti legati alla composizione delle bentoniti saranno approfonditamente trattati nel seguito di questo documento.

#### 2.1.4 La separazione

Come detto, nel caso di utilizzo dei fanghi bentonitici per la realizzazione di pali e diaframmi, la necessità è quella da una parte di sostenere il cavo durante il tempo necessario a completare la perforazione fino alla quota di progetto e a eseguire il getto di calcestruzzo, ma anche convogliare verso la bocca del foro il materiale scavato.

Durante la realizzazione del foro, infatti, il sistema di circolazione dei fanghi include una linea che convoglia il fluido di perforazione contenente i detriti di scavo in sospensione a un impianto di separazione.

**La separazione è essenzialmente descrivibile come una separazione meccanica delle particelle più grossolane (detriti) dal fluido (acqua) e dalle particelle più piccole (bentonite) e comporta una serie di passaggi consecutivi. Il processo è suddiviso in diverse fasi che prevedono una successione di vagli meccanici utili a separare i detriti più grossolani e una centrifuga, un sistema di filtropresse o delle semplici vasche di decantazione per separare le particelle più sottili dall'acqua con l'ausilio di idrocycloni.**

La separazione consente da una parte il recupero dello smarino sotto forma di solido privato della maggior parte del fango bentonitico e dall'altra il recupero della bentonite che viene reimpressa in circolo incrementando la velocità di perforazione e riducendo il consumo delle pompe e delle parti soggette a usura.

### 3 Bentoniti

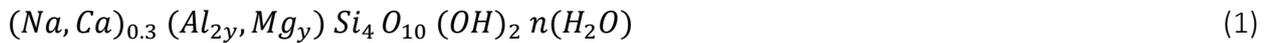
#### 3.1 Il materiale, i prodotti commerciali e la composizione mineralogica

Con bentonite (numero EC 215-108-5, numero CAS 1302-78-9) si intende il nome commerciale di una serie di prodotti a base di argille, principalmente montmorillonite sodica, calcica e potassica; in particolare le bentoniti comunemente in commercio non contengono meno del 60% di smectite e nella maggior parte dei casi superano il 70%. La montmorillonite, infatti, appartiene al gruppo delle smectiti ed è un fillosilicato di alluminio e magnesio la cui struttura cristallina è composta da strati

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

ottaedrici di allumina ( $Al_2O_3$ ) interposti tra due strati di tetraedri di silice ( $SiO_2$ ), la cui formula chimica (1) è di seguito espressa:



Ulteriori minerali che compongono la restante parte della bentonite possono essere altri minerali argillosi quali illite, caolinite etc. oltre che quarzo, cristobalite, zeolite, mica, feldspato e calcite.

La bentonite è originata dalla devetrificazione o decomposizione parziale di ceneri vulcaniche vetrose, di tufi vulcanici o colate laviche, o anche dalla decomposizione di intrusivi ipoabissali.

**La bentonite è di per sé una risorsa naturale non rinnovabile che si trova nel sottosuolo di particolari zone in Italia e nel mondo, estratta mediante procedimenti meccanici tipici della tradizione mineraria.**

A causa della sua composizione mineralogica di natura impura di fillosilicato di alluminio, le particelle di bentonite hanno una notevole capacità di assorbimento dell'acqua: consistono infatti in sottilissimi fogli cristallini di minerali argillosi con carica negativa raggruppati in pacchetti da ioni positivi di sodio, potassio, magnesio o calcio in uno strato di acqua assorbita. Gli ioni calcio forniscono un legame più forte rispetto agli ioni sodio, per cui la montmorillonite calcica, così come quella magnesiacca, è meno efficace nel trattenere molecole d'acqua rispetto a quella sodica. Gli ioni potassio stabiliscono legami ancora più forti tra i foglietti di argilla in quanto la loro dimensione è tale da non permettere che ci siano spazi tra questi. Dunque la sostituzione del sodio con calcio, magnesio o potassio nella montmorillonite riduce notevolmente la capacità di assorbimento dell'acqua.

Da quanto detto si evince che la tipologia di bentonite più efficace per gli scopi ingegneristici è quella sodica.

### **3.2 Il processo produttivo**

Il processo produttivo prevede, a partire dal materiale estratto, una prima fase di purificazione al fine di ridurre la presenza di eventuali impurezze mineralogiche indesiderate. Successivamente può essere necessaria l'attivazione, qualora si tratti di bentonite calcica o magnesiacca: tramite l'aggiunta di carbonato di sodio ( $Na_2CO_3$ ) o soda ( $NaOH$ ) si favorisce la sostituzione tra i cationi  $Ca^{2+}$  ( $Mg^{2+}$ ) e  $Na^+$  nello spazio intra-lamellare al fine di ottenere una bentonite sodica con migliori prestazioni in termini di assorbimento d'acqua e potere rigonfiante (Figura 2, Figura 3).

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

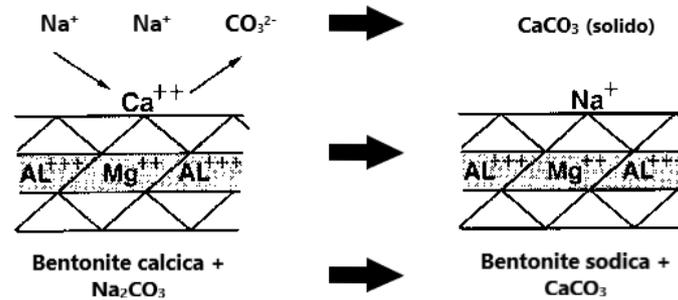


Figura 2: Schema di attivazione della bentonite calcica con carbonato di sodio.

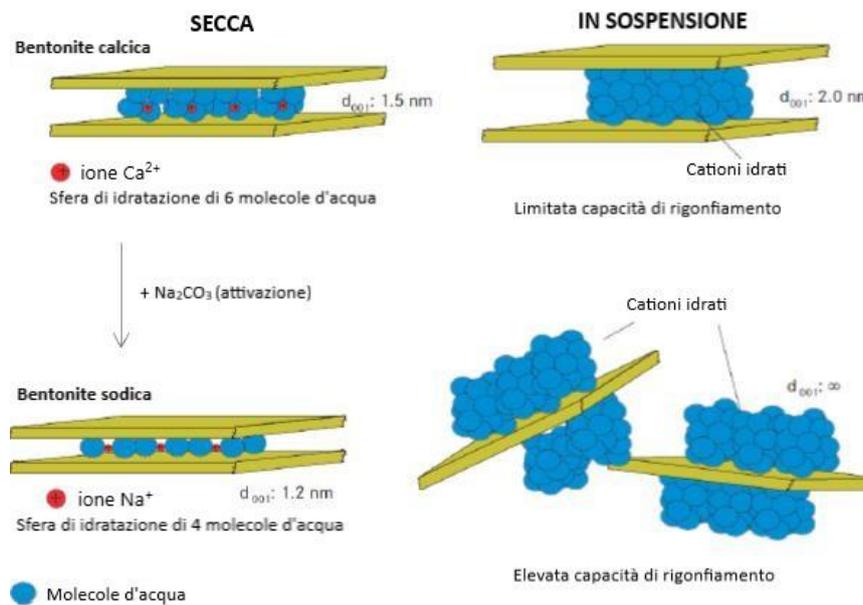


Figura 3: Confronto tra bentonite calcica e sodica.

Segue una fase di essiccazione a temperatura controllata (non oltre i 500°C) per ridurre l'umidità evitando la rimozione dell'acqua interstiziale che inertizzerebbe la bentonite. Infine viene eseguita la macinazione o il setacciamento a seconda del tipo di applicazione per conferire alla bentonite la granulometria desiderata.

Per alcune specifiche applicazioni la bentonite viene additivata, o più propriamente "estesa", con l'aggiunta di additivi a seconda della funzione da assolvere. In questa fase che caratterizza alcuni prodotti commerciali vengono introdotti polimeri naturali come amidi e cellulose, sintetici come i poliacrilati (PA), o ancora semi-sintetici come le carbossimetilcellulose (CMC) o le cellulose polianioniche (PAC). Gli additivi comunemente utilizzati nei fluidi di perforazione sono classificati in:

- viscosizzanti;
- fluidificanti;
- disperdenti;
- emulsionanti;

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

- inibitori di corrosione;
- flocculanti;
- controllori di pH;
- inibitori dell'attività delle argille;
- conservanti.

### **3.3 I prodotti commerciali**

In commercio esistono diversi prodotti che rispondono al nome di "bentonite". Questi prodotti commerciali includono bentoniti calciche e sodiche, naturali ed estese (mediante l'aggiunta di polimeri naturali o sintetici).

Questi prodotti devono essere accompagnati da una scheda tecnica che le identifichi nelle categorie sopra menzionate con specifico riferimento alla presenza di additivi. La dicitura "non estesa", "priva di additivi/polimeri" o "polymer free" è necessaria per escludere la presenza di additivi naturali o sintetici.

Nel caso di bentoniti estese, l'eventuale presenza di sostanze pericolose per l'uomo o per l'ambiente deve essere specificata mediante l'accompagnamento di schede di sicurezza del prodotto contenente tutte le classi di rischio e le informazioni necessarie a trattare il prodotto con le opportune precauzioni.

## **4 Aspetti ambientali legati all'utilizzo delle bentoniti**

### **4.1 Indicazioni generali**

Dal punto di vista ambientale e della salvaguardia della salute, la bentonite non è considerata pericolosa né per l'ambiente né per l'uomo secondo il Regolamento EC 1272/2008 e la Direttiva 67/548/EC attualmente in vigore.

La bentonite non è separatamente classificata dall'Occupation Health and Safety Administration (OSHA) e non è stata classificata come cancerogeno dall'OSHA, dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) e dal Programma Tossicologico Nazionale (NTP).

La bentonite è esente dalla Registrazione REACH secondo l'allegato V.7. Una valutazione del rischio è stata condotta con la supervisione della European Bentonite Association (EUBA) e il risultato è che la bentonite non è una sostanza pericolosa. Perciò, in assenza di rischi identificati, l'impiego della sostanza è considerato sicuro.

Nelle bentoniti estese la presenza di composti organici polimerici o monomerici nei prodotti commerciali impiegati per la preparazione dei fanghi bentonitici provoca l'instaurarsi di interazioni fra la miscela e il terreno con cui entra in contatto, in particolare con la microflora e/o la microfauna. L'interazione può causare effetti eco-tossici a seconda della tipologia di interazione che si instaura in

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

funzione delle condizioni ambientali e del terreno, della presenza o meno di ossigeno disciolto, delle caratteristiche intrinseche dei composti presenti nella miscela bentonitica e della compresenza di determinati composti nello stesso ambiente, in parte o del tutto provenienti dalla miscela bentonitica e in parte dal terreno.

Nonostante non siano tossici, i polimeri sintetici a base di poliacrilati degradano molto lentamente e di conseguenza permangono nel materiale di scavo. Materiali semi-sintetici come le carbossimetilcellulose (CMC) o le cellulose polianioniche (PAC) degradano molto più velocemente e non sono tossiche. Recentemente è stato registrato un incremento dell'utilizzo di polimeri naturali biodegradabili, i quali sono però spesso trattati con biocidi per controllare il tasso di decomposizione e rallentare i fenomeni di degradazione delle caratteristiche fisiche e reologiche dei fluidi. Agenti condizionanti particolarmente sicuri dal punto di vista ambientale sono quelli basati su materiali naturali come la gomma Guar, gli Xanthani o i gel di semi di carruba.

**In ogni caso, da questo punto di vista, non sembra ragionevole a priori estendere quanto inserito nei primi capoversi di questo paragrafo indistintamente a tutte le bentoniti intese come prodotti commerciali, includendo in questa categoria anche le bentoniti estese mediante l'aggiunta di polimeri sintetici o naturali.**

Esiste in questi casi la possibilità di eseguire studi sperimentali finalizzati a definire potenziali effetti eco-tossicologici in relazione a specifici prodotti, applicazioni e terreni interessati.

Lo studio per individuare il possibile impatto ambientale delle miscele bentonitiche deve quindi partire dallo studio del materiale solido commerciale, analizzandone in primis parametri aggregati caratterizzanti, quali pH e carico organico totale (TOC). Successivamente si deve individuare l'eventuale presenza di metalli pesanti, che potrebbero essere presenti come "by-products" durante il processo di lavorazione del materiale (in quanto vengono impiegati come catalizzatori nella produzione degli additivi organici). Infine, una volta preparata la miscela bentonitica, è bene studiare le caratteristiche della fase liquida, dopo aver eseguito il processo di separazione liquido/solido, così da individuare eventuali fenomeni di trasporto di materia dal materiale solido alla fase liquida in contatto.

Gli additivi organici, comunemente denominati "polimeri", possono essere aggiunti anche durante la miscelazione della bentonite commerciale con l'acqua di miscelazione, per i motivi già brevemente discussi. La caratterizzazione di questi additivi risulta essere simile a quella eseguita sulla fase liquida della miscela bentonitica, in quanto prevede sia una fase di caratterizzazione chimica che ecotossicologica.

#### **4.2 Il riutilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotto**

In base al DPR 120/2017 è possibile definire il terreno scavato quale sottoprodotto in funzione di determinate caratteristiche chimico-fisiche. Nel dettaglio, rispetto alla classe dei sottoprodotti, il DPR riporta quanto segue: il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma

---

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

1, lettera d), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti, è garantito quando il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, comprendenti anche gli additivi utilizzati per lo scavo, sia inferiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali.

Qualora per consentire le operazioni di scavo sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti non comprese nella citata tabella, il soggetto proponente fornisce all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4.

**Senza la pretesa di essere esaustivi in questo paragrafo si vuole sottolineare come, per quanto contenuto nel presente documento, nel caso delle bentoniti non estese, si può escludere la presenza di sostanze inquinanti e pertanto, ai fini della caratterizzazione come sottoprodotto, sarà sufficiente l'esecuzione dei test di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali previsti in ogni caso.**

Nel caso in cui invece si volesse inserire la possibilità di utilizzo delle bentoniti estese, e in particolar modo per le bentoniti estese con polimeri di origine non naturale, in assenza di informazioni sul profilo eco-tossicologico dei citati polimeri, sembra più opportuno in via del tutto cautelativa riferirsi al caso in cui "sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti" e pertanto che il soggetto proponente fornisca all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4.

### **4.3 L'utilizzo di bentoniti nella realizzazione di pali e diaframmi**

Nell'ambito della realizzazione di pali e diaframmi la bentonite è contenuta dal filter cake all'interno del foro scavato; lo strato di pochi millimetri di spessore (variabile a seconda della granulometria del terreno) infatti è proprio ciò che isola il foro e permette contestualmente la stabilizzazione dello stesso. **La tenuta del filter cake consente quindi di escludere anche fenomeni di interazione tra la bentonite e il terreno scavato all'interno del palo/diaframma con l'ambiente circostante.**

A questo proposito si deve ricordare come, nell'ingegneria ambientale, i pannelli di bentonite trovano una delle più apprezzate applicazioni proprio come sistemi di isolamento e contenimento degli inquinanti organici e inorganici.

Gli eventuali rischi legati all'utilizzo della bentonite si devono quindi andare a ricercare, non tanto durante le attività di realizzazione del palo o del diaframma, quanto nell'interazione con il terreno

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

scavato e nelle eventuali successive fasi di riutilizzo dello smarino e di smaltimento del fango bentonitico alla fine delle attività.

In questo senso l'unico elemento potenzialmente critico sembra legato all'utilizzo di bentoniti estese e, in particolare, ai prodotti estesi mediante polimeri di origine non naturale.

Nell'ambito della realizzazione dei pali e dei diaframmi, come specificato nei capitolati relativi a pali e micropali e relativi a paratie di pali, diaframmi e palancole di Italferr, le norme di riferimento riguardanti le proprietà dei fanghi stabilizzanti sono:

- UNI EN 1536:2015 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Pali trivellati";
- UNI EN 1538:2015 "Esecuzione di lavori geotecnici speciali – Diaframmi".

Vengono riportate nella sottostante Tabella 1 le caratteristiche della sospensione di bentonite fresca indicate dalle normative.

Tabella 1: Caratteristiche della sospensione di bentonite fresca indicate dalle normative

Proprietà	Valore	Unità di misura
Densità	< 1.10	g/cm <sup>3</sup>
Viscosità Marsh	32 ÷ 50	s
Fluid loss	< 30	cm <sup>3</sup>
pH	7 ÷ 11	-
Spessore filtercake	<3	mm

Ai fini della valutazione dell'impatto ambientale delle bentoniti utilizzate per queste attività è dirimente riuscire a determinare se tali applicazioni possono essere eseguite secondo le prescrizioni dei capitolati precedentemente citati utilizzando bentoniti non estese.

In merito, nei seguenti paragrafi sono stati raccolti dati sperimentali di letteratura acquisiti nell'ambito da attività di Ricerca svolte alla Sapienza utili a dimostrare che esistano bentoniti commerciali non estese in grado di garantire il soddisfacimento di tali requisiti senza la necessità di aggiungere polimeri o altri additivi di qualsiasi natura.

I dati proposti fanno riferimento a prodotti commerciali (Laviosa Bentosund 120 E e Laviosa Bentosund 120 ET) disponibili sul mercato e attualmente utilizzati per la realizzazione di pali e diaframmi. L'utilizzo di prodotti commerciali è finalizzato a dimostrare concretamente la possibilità di realizzare pali e diaframmi senza fare ricorso a bentoniti estese. Le successive fasi sperimentali dell'attività di Ricerca in corso contemplerà l'utilizzo di più prodotti commerciali da diversi fornitori.

#### 4.3.1 Densità

In riferimento ad attività sperimentali condotte, sono riportati nella seguente Figura 4 i valori di densità ottenuti da prove eseguite su un fango costituito da bentonite sodica naturale (Laviosa Bentosund 120 ET) a diverse concentrazioni ed il limite imposto dalla normativa.

---

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

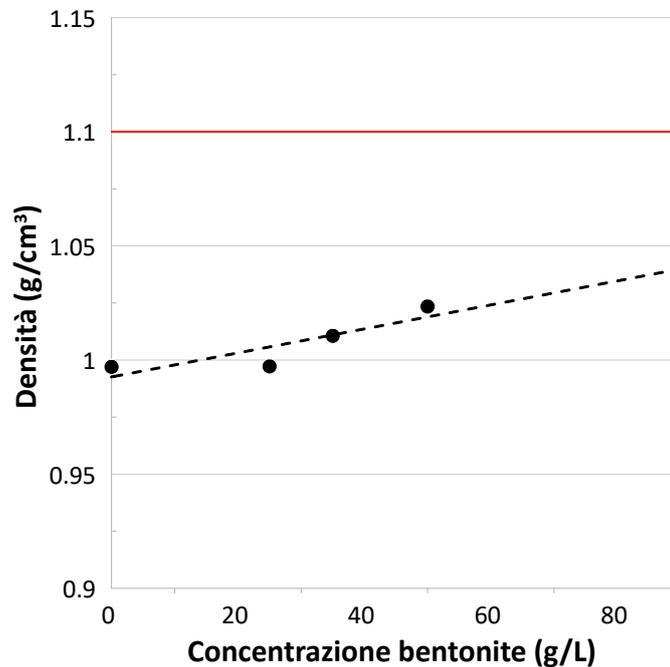


Figura 4: Valori di densità ottenuti a diverse concentrazioni di bentonite, interpolazione lineare di tali valori e limite imposto dalla normativa.

Dai risultati ottenuti e dall'interpolazione effettuata è possibile osservare come i limiti di normativa siano ampiamente rispettati per le concentrazioni di bentonite sodica naturale testate pari a 25 g/L, 35 g/L e 50 g/L, corrispondenti alle percentuali in peso di 2.5%, 3.5% e 5% e fino a circa il 9%.

#### 4.3.2 Viscosità Marsh

In riferimento ad attività sperimentali condotte, sono riportati nella seguente Figura 5 i valori di viscosità Marsh ottenuti da prove eseguite su un fango costituito da bentonite sodica naturale (Laviosa Bentosund 120 ET) a diverse concentrazioni e i limiti imposti dalla normativa.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

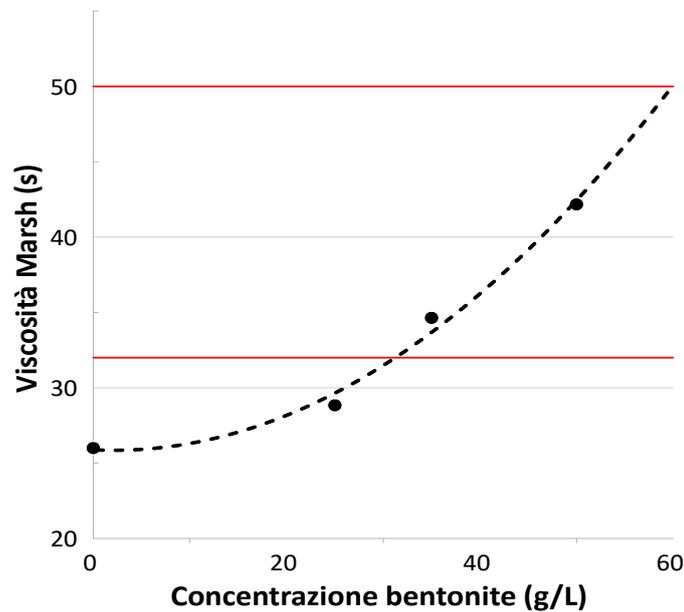


Figura 5: Valori di viscosità Marsh ottenuti a diverse concentrazioni di bentonite, interpolazione polinomiale di tali valori e limite imposto dalla normativa.

Dai risultati ottenuti e dall'interpolazione effettuata è possibile osservare come per concentrazioni di bentonite sodica naturale comprese tra 32 g/L e 60 g/L (ovvero 3.2% e 6%) i limiti di normativa siano rispettati.

#### 4.3.3 Fluid loss

Dalla scheda tecnica delle bentoniti sodiche naturali Laviosa Bentosund 120E ed ET, è possibile apprendere come, per una concentrazione pari al 5%, il fluid loss del fango bentonitico dopo 24 ore di maturazione sia rispettivamente compreso tra 20-25 e inferiore a 25 ml e dunque rispetti i limiti di normativa.

#### 4.3.4 pH

In riferimento ad attività sperimentali condotte, è possibile osservare come il valore di pH ottenuto analizzando il liquido derivante dalla centrifugazione del fango bentonitico costituito da bentonite sodica naturale (Laviosa Bentosund 120 ET) ad una concentrazione del 4.5% risulti essere pari a 9.6 e dunque rispetti i limiti imposti dalla normativa.

Inoltre, dalla scheda tecnica delle bentoniti sodiche naturali Laviosa Bentosund 120E ed ET è possibile apprendere come, per una concentrazione pari al 5%, il valore di pH ottenibile dal fango bentonitico dopo 24 ore di maturazione sia rispettivamente compreso tra 8.5-10.5 e 7- 11 e dunque rispetti i limiti di normativa.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

#### 4.3.5 Spessore del filtercake

Dalla scheda tecnica delle bentoniti sodiche naturali Laviosa Bentosund 120E ed ET è **possibile apprendere come, per una concentrazione pari al 5%, lo spessore del filtercake ottenibile dal fango bentonitico dopo 24 ore di maturazione sia rispettivamente compreso tra 1-1.5 e inferiore a 3 mm e dunque rispetti i limiti di normativa.**

#### 4.3.6 Commenti

Appare quindi chiaro come sia appropriato, in questa fase progettuale fare riferimento alle bentoniti naturali in quanto è stata verificata l'esistenza di più di una bentonite naturale non estesa disponibile in commercio in grado di garantire il rispetto dei requisiti previsti dai capitolati e dalle normative di riferimento senza includere composti potenzialmente dannosi per l'ambiente. Questo rende non necessario l'utilizzo di bentoniti estese ai fini della realizzazione degli interventi previsti dal Progetto.

La possibilità di proporre, nelle successive fasi progettuali (Progettazione Esecutiva) l'utilizzo di bentoniti estese o di polimeri o additivi non è comunque da escludere ma si ritiene sia opportuno subordinare tale utilizzo, soprattutto nel caso di bentoniti estese con polimeri non naturali, allo svolgimento di studi di caratterizzazione chimica ed eco-tossicologica degli stessi finalizzata ad escludere effetti dannosi sull'ambiente.

## 5 Conclusioni

A conclusione della seguente trattazione, appare utile raccogliere alcuni dei punti più rilevanti raccolti nel presente documento.

- con bentonite si intende il nome commerciale di una serie di prodotti contenenti non meno del 60% e generalmente almeno il 70% di smectite (solitamente montmorillonite, fillosilicato di alluminio e magnesio) considerata, dal punto di vista geotecnico, ricadente nella categoria delle argille;
- per la restante parte le bentoniti naturali, o non estese, includono la presenza di altri minerali argillosi quali illite, caolinite, oltre che quarzo, cristobalite, zeolite, mica, feldspato e calcite, mentre nel caso delle bentoniti estese si trova inoltre l'aggiunta di additivi o polimeri naturali come amidi e cellulose, sintetici come i poliacrilati (PA), o ancora semi-sintetici come le carbossimetilcellulose (CMC) o le cellulose polianioniche (PAC);
- in commercio esistono diversi prodotti commerciali che rispondono al nome di "bentonite" tra i quali bentoniti calciche, magnesiache e sodiche, naturali ed estese (mediante l'aggiunta di polimeri naturali o sintetici);
- dal punto di vista dei rischi per la salute dell'uomo e dell'ambiente la bentonite:
  - o non è considerata pericolosa né per l'ambiente né per l'uomo secondo il Regolamento EC 1272/2008 e la Direttiva 67/548/EC attualmente in vigore;

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

- non è separatamente classificata dall'Occupation Health and Safety Administration (OSHA);
  - non è stata classificata come cancerogeno dall'OSHA, dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) e dal Programma Tossicologico Nazionale (NTP);
  - è esente dalla Registrazione REACH secondo l'allegato V.7;
  - è stata definita una sostanza non pericolosa a seguito di una valutazione del rischio condotta con la supervisione della European Bentonite Association (EUBA).
- nonostante non siano tossici, i polimeri sintetici presenti nelle bentoniti estese degradano molto lentamente e di conseguenza permangono nel materiale di scavo; i polimeri naturali basati su materiali naturali come gomma di Guar, Xanthani o gel di semi di carruba sono generalmente considerati particolarmente sicuri dal punto di vista ambientale;
  - la tenuta del filter cake che si crea al contorno del foro scavato necessaria alla corretta realizzazione di pali e diaframmi consente di escludere in ogni caso fenomeni di interazione tra la bentonite e il terreno scavato all'interno del palo/diaframma con l'ambiente circostante. Il meccanismo è concettualmente analogo a quello dei pannelli di bentonite che trovano una delle più apprezzate applicazioni proprio come sistemi di isolamento e contenimento degli inquinanti organici e inorganici;
  - nel caso delle bentoniti non estese, si può escludere la presenza di sostanze inquinanti e pertanto, ai fini della caratterizzazione come sottoprodotto, sarà sufficiente l'esecuzione dei test di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, o ai valori di fondo naturali;
  - nel caso invece delle bentoniti estese, e in particolar modo per le bentoniti estese con polimeri di origine sintetica o semi-sintetica, in assenza di informazioni sul profilo eco-tossicologico dei citati polimeri, sembra più opportuno in via del tutto cautelativa riferirsi al caso in cui "sia previsto l'utilizzo di additivi che contengono sostanze inquinanti" e pertanto che il soggetto proponente fornisca all'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e all'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) la documentazione tecnica necessaria a valutare il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 4;
  - esistono bentoniti naturali non estese disponibili in commercio in grado di garantire il rispetto dei requisiti dai capitolati e dalle normative di riferimento per la realizzazione di pali e diaframmi senza includere composti potenzialmente dannosi per l'ambiente; questo rende non necessario l'utilizzo di bentoniti estese ai fini della realizzazione degli interventi descritti.
  - la possibilità di proporre, nelle fasi successive della progettazione (Progetto Esecutivo), l'utilizzo di bentoniti estese o di polimeri o additivi per la realizzazione di pali e diaframmi non è comunque da escludere ma si ritiene sia opportuno subordinare tale utilizzo, soprattutto nel caso di bentoniti

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

estese con polimeri non naturali, allo svolgimento di studi di caratterizzazione chimica ed ecotossicologica degli stessi finalizzata ad escludere effetti dannosi sull'ambiente.

Attività di Ricerca sull'impatto ambientale delle bentoniti per applicazioni di ingegneria civile.

---

## 6 Bibliografia

- Bohnoff G., Shackelford C., Malusius M., Scalia J., Benson C., Edil T., Di Emidio G., Katsumi T., Mazzieri F., "Novel bentonites for containment barrier applications", 2013.
- Decreto legislativo 3 aprile 2006 numero 152, "Norme in materia ambientale (DL 152/06)", 2006.
- Decreto del presidente della Repubblica 13 giugno 2017 numero 120, "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo (DPR 120/17)", 2017.
- Ente Italiano di Normazione, "Esecuzione dei lavori geotecnici speciali – Pali trivellati (UNI EN 1536:2015)", 2015.
- Ente Italiano di Normazione, "Esecuzione dei lavori geotecnici speciali – Diaframmi (UNI EN 1538:2015)", 2015.
- Ente Italiano di Normazione, "Industrie del petrolio e del gas naturale – Materiali per fluidi di perforazione – Specificazioni e prove (UNI EN ISO 13500:2011)", 2011.
- Inglethorpe S. D. J., Morgan D. J., Highley D. E., Bloodworth A. J., "Industrial Minerals Laboratory Manual: Bentonite", 1993.
- Karagüzel C., Çetinel T., Boylu F., Çinku K., Çelik M. S., "Activation of (Na, Ca)-bentonites with soda and MgO and their utilization as drilling mud", 2010.
- Laviosa Chimica Mineraria SpA, "Bentosund 120 E Technical Data Sheet".
- Laviosa Chimica Mineraria SpA, "Bentosund 120 ET Technical Data Sheet".
- Luckham P. F., Rossi S., "The colloidal and rheological properties of bentonite suspensions", 1999.
- Mewis J., Wagner N. J., "Thixotropy", 2009.
- Miliziano S., Mascarucci Y., Rotisciani G. M., Sacconi S., Marcellino P., "Pali trivellati", 2019.
- Milligan G., "Lubrication and soil conditioning in tunnelling, pipe jacking and microtunnelling", 2000.
- Singh Dhiman A., "Rheological properties and corrosion characteristics of drilling mud additives", 2012.

# **ALLEGATO 4**

*(Richiesta di integrazione punto 10.4 della nota  
CTVA U.0003252 del 23.05.2022)*

## VITALITI SALVATRICE

---

**Da:** CESTA INCANI LUCIA  
**Inviato:** martedì 6 luglio 2021 16:58  
**A:** bonifiche@minambiente.it  
**Cc:** PILLA CLAUDIO; PADULOSI SARA; PUTZU DANIELA FRANCA  
**Oggetto:** Sin Val Basento e potenziamento linea ferroviaria Calciano - Metaponto  
**Allegati:** SINValbasento..pdf

Buongiorno,

in riferimento al SIN Val Basento e alle attività di potenziamento della linea ferroviaria Calciano – Metaponto Italferr S.p.A. richiede la possibilità di avere un’audizione al fine di avere maggiori informazioni in merito alle aree del SIN adiacenti la linea ferroviaria e a quanto riportato nella nota, in allegato, di Arpa Basilicata.

- **Giorni:** lunedì 12, martedì 13, mercoledì 14 (ore 09:30)
- **Oggetto dell’incontro:** maggiori informazioni relative al SIN Val Basento nelle aree adiacenti la linea ferroviaria Calciano – Metaponto e caratterizzazioni in area SIN;
- **Partecipanti:**

Ente/azienda	Nominativo	e-mail	Telefono
Italferr SpA	Ing. S. Padulosi	<a href="mailto:s.padulosi@italferr.it">s.padulosi@italferr.it</a>	/
	Ing. D. Putzu	<a href="mailto:d.putzu@italferr.it">d.putzu@italferr.it</a>	3346570258
	Dott. C. Pilla	<a href="mailto:c.pilla@italferr.it">c.pilla@italferr.it</a>	3356020747
	Ing. S. Vitaliti	<a href="mailto:s.vitaliti@italferr.it">s.vitaliti@italferr.it</a>	/
	Ing. F. Polli	<a href="mailto:f.polli@italferr.it">f.polli@italferr.it</a>	/

	Dott.ssa L. Cesta Incani	<a href="mailto:l.cestaincani@italferr.it">l.cestaincani@italferr.it</a>	3371402771
--	--------------------------	--	------------

Si resta a disposizione per ogni dubbio e/o chiarimento.

Un cordiale saluto.

**Lucia Cesta Incani**

Italferr S.p.A.

Direzione Tecnica

U.O. Geologia Tecnica dell'Ambiente e Territorio

tel. 06-49758029 - FS 58029

cel. 337-1402771

Via V. G. Galati 87 - 00155 Roma

*Rispetta l'ambiente: se non è necessario, non stampare questa mail*