

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**DIREZIONE TECNICA**

**U.O. COORDINAMENTO PROGETTO CAPTIVE**

**PROGETTO PRELIMINARE**

**NODO DI BARI**

**BARI NORD VARIANTE SANTO SPIRITO - PALESE**

**RELAZIONE GENERALE**

SCALA:

-

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

I A 7 X 0 0 R 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	AA.VV.	Agosto 2021	G. Dimaggio	Agosto 2021	G. Dimaggio	Agosto 2021	L. Bernardini Agosto 2021

File: IA7X00R05RGMD000001A.doc

n. Elab.:



## INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO GENERALE.....	7
3. INTEROPERABILITA' DELLA LINEA.....	10
3.1. ASPETTI DI INTEROPERABILITÀ FERROVIARIA.....	10
3.2. SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ APPLICABILI.....	13
4. MODELLO DI ESERCIZIO.....	14
4.1. MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE.....	16
4.1. MODELLO DI PROGETTO.....	17
5. PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA.....	19
5.1. SEZIONI TIPO.....	21
5.1.1. <i>Casi particolari</i> .....	23
5.2. ASPETTI GEOTECNICI.....	25
5.3. GALLERIE ARTIFICIALI.....	28
5.4. ELEMENTI GENERALI DEL PROGETTO DELLE GALLERIE ARTIFICIALI.....	29
5.4.1. <i>GALLERIA ARTIFICIALE GA01</i> .....	32
5.4.2. <i>GALLERIA ARTIFICIALE GA02</i> .....	34
5.4.3. <i>GALLERIA ARTIFICIALE GA03</i> .....	35
5.4.4. <i>GALLERIA ARTIFICIALE GA04</i> .....	37
5.5. ARMAMENTO.....	41
5.6. VIABILITÀ.....	42
6. IMPIANTI FERROVIARI: STAZIONI.....	44
7. IDROLOGIA E IDRAULICA.....	47
7.1. ANALISI DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	47
7.2. STUDIO IDROLOGICO.....	48

7.3.	ASPETTI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA GENERALE .....	48
7.4.	STUDIO IDRAULICO .....	49
7.4.1.	<i>Drenaggio di piattaforma ed impianti di sollevamento</i> .....	49
7.4.2.	<i>Opere di attraversamento</i> .....	50
7.4.3.	<i>Vasche di laminazione e canali di gronda</i> .....	50
7.4.4.	<i>Resilienza idraulica e cambiamenti climatici</i> .....	51
7.4.5.	<i>Aspetti qualitativi delle acque</i> .....	51
7.4.6.	<i>Drenaggio delle viabilità</i> .....	52
8.	ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	53
9.	IMPIANTI TECNOLOGICI FERROVIARI .....	57
9.1.	IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E SUPERVISIONE .....	57
9.1.1.	<i>INTERVENTI IS-SCMT</i> .....	57
9.1.1.	<i>INTERVENTI SISTEMI DI SUPERVISIONE</i> .....	58
9.2.	IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA .....	61
9.3.	IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI .....	63
9.3.1.	<i>MACROFASI DI INTERVENTO</i> .....	65
10.	IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY.....	66
10.1.	IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI .....	68
10.2.	IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI .....	68
10.3.	IMPIANTO HVAC .....	69
10.4.	IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA E SCARICO .....	69
10.5.	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO .....	70
10.6.	IMPIANTO ELEVATORI E SCALE MOBILI .....	71
10.7.	IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI.....	72
10.8.	IMPIANTO SPEGNIMENTO GAS.....	73
10.9.	IMPIANTO IDRICO PUNTI DI EVACUAZIONE E SOCCORSO (PES).....	73

10.10. IMPIANTO RETE IDRANTI A SECCO .....	74
11. IMPIANTI LFM.....	75
12. ASPETTI ARCHEOLOGICI.....	80
13. MACROFASI REALIZZATIVE .....	83
14. CANTIERIZZAZIONE E PROGRAMMA LAVORI.....	87
14.1. VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE AREE DI CANTIERE .....	87
14.2. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE .....	88
14.3. PROGRAMMA LAVORI .....	89
15. INSERIMENTO TERRITORIALE E DI INSERIMENTO URBANISTICO.....	91
16. PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE .....	92
17. STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE .....	95
18. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	96
19. CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI .....	97

## 1. PREMESSA

La linea ferroviaria Foggia – Bari attraversa a raso il territorio comunale di Bari nelle località Palese e Santo Spirito. La direttrice adriatica determina quindi una interruzione del tessuto urbano, con presenza di numerosi passaggi a livello, apportando pesanti ripercussioni sulla mobilità e sulla sicurezza degli abitanti.

Il progetto preliminare della “Variante di tracciato tra Palese e Santo Spirito” è parte di un più vasto complesso progettuale relativo all’evoluzione del Nodo ferroviario di Bari, volto alla razionalizzazione, riorganizzazione e ad un generale miglioramento del trasporto ferroviario, attraverso un organico inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari e una riqualificazione urbanistica delle aree dismesse.

Nel dicembre 2005 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, la Regione Puglia, il Comune di Bari e Rete Ferroviaria Italiana S.p.A. siglano un “Protocollo d’Intesa per il riassetto del nodo di Bari” finalizzato alla individuazione delle più efficaci soluzioni trasportistiche per rispondere alle esigenze di riqualificazione urbana e di sviluppo economico del territorio al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

Riduzione delle interferenze tra le linee ferroviarie ed il territorio comunale;

Realizzazione di un sistema di trasporto integrato, intermodale e intramodale a elevata frequenza;

Aumento della qualità dei servizi di trasporto offerti con riduzione dei tempi di percorrenza e aumento dei punti di accesso alla modalità ferroviaria;

Recupero, riqualificazione e valorizzazione delle aree ferroviarie dismesse e da dismettere;

Abbattimento dei livelli di inquinamento acustico ed atmosferico nelle aree della città di Bari.

A seguito di tale protocollo è stato sviluppato il progetto preliminare del Riassetto del Nodo di Bari, assentito con Conferenza di Servizi Istruttoria indetta dalla Regione Puglia ai sensi dell’art. 14-bis della legge 241/1990 e approvato con verbale di CdS del 25 maggio 2009.

Il suddetto progetto preliminare si presenta suddiviso in due lotti, uno a nord e uno a sud della stazione di Bari che, pur facendo parte di un più vasto complesso progettuale, presentano ciascuno una propria autonomia tecnico-funzionale:

- **TRATTA A NORD DI BARI: interramento Bari S. Spirito – Bari Palese e nuovo impianto di Bari Smistamento**

L'intervento prevede l'interramento della linea ferroviaria adriatica nella tratta Bari S. Spirito – Palese e la realizzazione della Nuova Stazione di Bari Smistamento con annesso nuovo fascio di arrivi e partenze a servizio degli scali di Bari Lamasinata, Scalo ferruccio, Fascio ASI e il nuovo interporto. L'intervento ha uno sviluppo complessivo di circa 8,1 km, di cui 5,6 km di interramento e 2,5 km per il nuovo fascio merci di Bari Smistamento.

- **TRATTA A SUD DI BARI: Variante di tracciato tra Bari C.le e Bari Torre a Mare**

L'intervento consiste nella realizzazione di una variante dell'attuale linea ferroviaria in uscita dalla Stazione di Bari Centrale in direzione Sud. La variante si affianca al tracciato delle Ferrovie Sud Est da cui diverge in prossimità dei limiti del territorio comunale per poi ricongiungersi alla linea esistente nelle vicinanze della stazione di Bari Torre a Mare. L'estesa di tale intervento è di circa 10,2 km.

Entrambi gli interventi sono stati oggetto di progettazione preliminare nel corso del 2009 conformemente al capo IV del D. Lgs n. 163 e s.m.i. (ex Legge Obiettivo 43/2001).

Il progetto preliminare del Riassetto del Nodo di Bari è stato esaminato dalla Commissione VIA che con parere n. 574 del 19.12. 2010 (parere inviato con nota del Ministro dell'Ambiente 27.12.2010, prot. 39786 al MIT) ha richiesto, per la Tratta a Nord di Bari, di *“valutare, in analogia con quanto previsto per la tratta a sud, la possibilità di realizzare un percorso alternativo in distacco dall'attuale sedime di progetto, posto ad ovest di esso, con lo scopo di evitare l'attraversamento e l'interferenza con aree fortemente urbanizzate”*.

Il Progetto Preliminare di Bari Nord in oggetto è stato sviluppato come soluzione di variante al Progetto Preliminare del 2009 assoggettato a Parere VIA, in ottemperanza a quanto richiesto.

Il nuovo tracciato in variante ha origine a sud di Giovinazzo, all'incirca al km 632+000 della linea Adriatica, ja un'estesa complessiva di circa 11,2 km e si sviluppa nella quasi sua interezza al di sotto del piano campagna. La progettazione preliminare è stata sviluppata sulla base della soluzione scelta da RFI in cui sono state confrontate alternative progettuali mediante l'Analisi Multicriteria correlata, che ha consentito di determinare la soluzione vincente, ovvero la soluzione che risponde agli obiettivi dei decisori.

Il processo di progettazione ha inoltre tenuto conto delle osservazioni tecnico-funzionali formulate dalle competenti strutture tecniche di RFI e trasmesse ad Italferr in fase di avvio delle attività di progettazione preliminare, con nota del 19.11.2020 (RFI-DIN-DIS.AD\A0011\P\2020\0000581).



## 2. INQUADRAMENTO GENERALE

L'area interessata dal progetto sita nella zona a nord - ovest della città di Bari ricade nell'area compresa tra l'aeroporto internazionale di Bari e il comune di Giovinazzo.

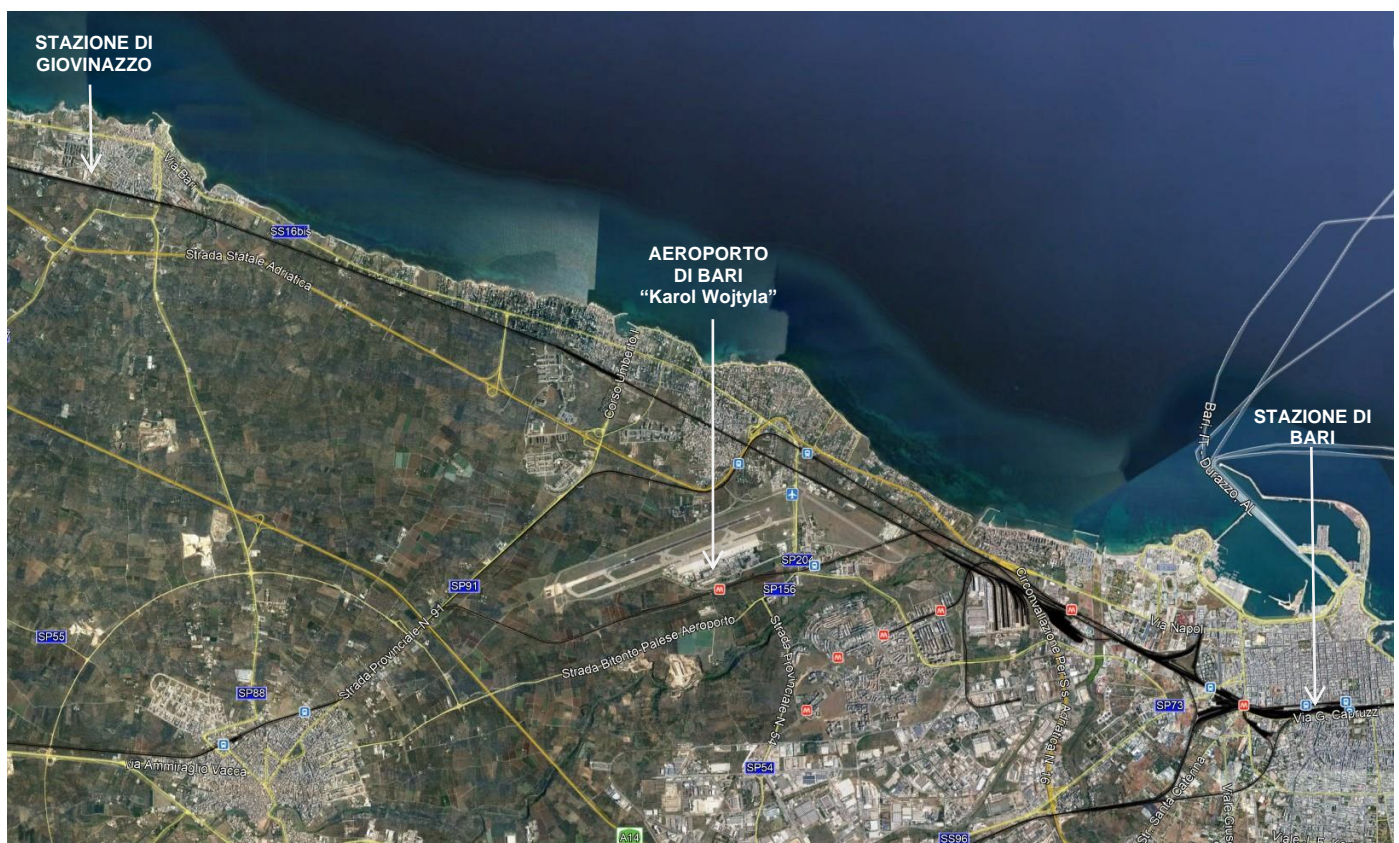


Figura 1 Inquadramento area di intervento

Il tracciato ferroviario è sviluppato tenendo conto dei seguenti input:

- $V_c = 200 \text{ km/h}$  ( $V_t = 180 \text{ km/h}$ )
- Nuova stazione con marciapiede ad isola da 250m e modulo di precedenza 750m

La nuova linea ha origine a sud di Giovinazzo, all'incirca al km 632+000 della linea Adriatica, deriva verso sud-est e prosegue in corretto tracciato per circa un chilometro mantenendosi pressoché a quota piano campagna.

**Figura 2 - Tracciato Rosso**

La variante di tracciato si sviluppa nella quasi sua interezza al di sotto del piano campagna: i primi 1.300 m circa si attestano approssimativamente al piano campagna per poi iniziare a perdere quota fino ad entrare in galleria artificiale. L'opera ha sviluppo complessivo di circa 3 km che consente il sottoattraversamento della Strada Statale n. 16 e dei successivi assi viari.

Dopo circa 4,8 km di tracciato a cielo aperto in trincea profonda viene realizzato il nuovo impianto di stazione di S.Spirito – Palese, costituito da due marciapiedi ad isola da 250m ai quali si accede attraverso un sistema di scale mobili e ascensori che conducono al fabbricato di stazione posto al piano campagna. L'impianto di stazione garantisce sia per i binari di corsa sia per i binari di precedenza un modulo di 750m.

La trincea è interrotta da una galleria artificiale necessaria a creare aree a verde attrezzate, a servizio della nuova stazione e a risolvere l'interferenza con via Nicholas Green.

In uscita dall'impianto di stazione il tracciato inizia a salire e prosegue in galleria artificiale in direzione sud-est, parallelamente alla SS16, sotto attraversando la rampa di svincolo della statale e la SP91.

Dopo un tratto allo scoperto, il tracciato entra nuovamente in galleria artificiale al km 6+625, così da consentire il sottoattraversamento di strada di Torre Bregiola e della linea ferroviaria Bari-Bitonto via Palese, gestita dalle Ferrovie del Nord Barese.

Dopo aver sotto-attraversato via Modugno, il tracciato prosegue in direzione est sotto attraversando la Strada provinciale n 201.

Al fine di evitare interferenze con l'aeroporto internazionale di Bari "Karol Wojtyła" il tracciato piega verso nord-est risolvendo l'interferenza della rotatoria di collegamento tra la SP201 e la SP204 in galleria, per proseguire nell'area dell'aeroporto militare Bari Palese.

Superata l'area militare la livelletta inizia a prendere quota uscendo allo scoperto al km 9+780 ca e proseguendo in trincea fino a riallacciarsi al sedime della linea storica in corrispondenza del km 642+537.

### 3. INTEROPERABILITA' DELLA LINEA

#### 3.1. ASPETTI DI INTEROPERABILITÀ FERROVIARIA

Il progetto in esame, relativo alla variante di tracciato tra Palese e Santo Spirito della tratta Giovinazzo – Bari Parco Nord, in relazione al campo di applicazione (vedi Fig.3 e Fig.4, rif. Regolamento delegato (UE) 849/2017), prevede l'utilizzo del Gabarit GC con PMO5 e carico per asse 22,5 tonnellate (categoria D4) per il tratto in variante di tracciato.

In relazione al campo geografico di applicazione e in funzione delle modifiche previste a progetto, la tratta all'interno della quale ricadono gli interventi può essere attualmente classificata, ai sensi del §4.2.1 della STI Infrastruttura nella categoria P4 per il traffico passeggeri e F1 per il traffico merci, come riportato nelle seguenti tabelle : Tabella 1 e Tabella 2.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P4	GB	22.5	120-200	200-400

Tabella 1 – Parametri di prestazione delle categorie P4

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F1	GC	22.5	100-120	740-1050

Tabella 2 – Parametri di prestazione delle categorie F1





Figura 3 rete ferroviaria transeuropea trasporto passeggeri (Rif.: Regolamento (UE) N.849/2017)

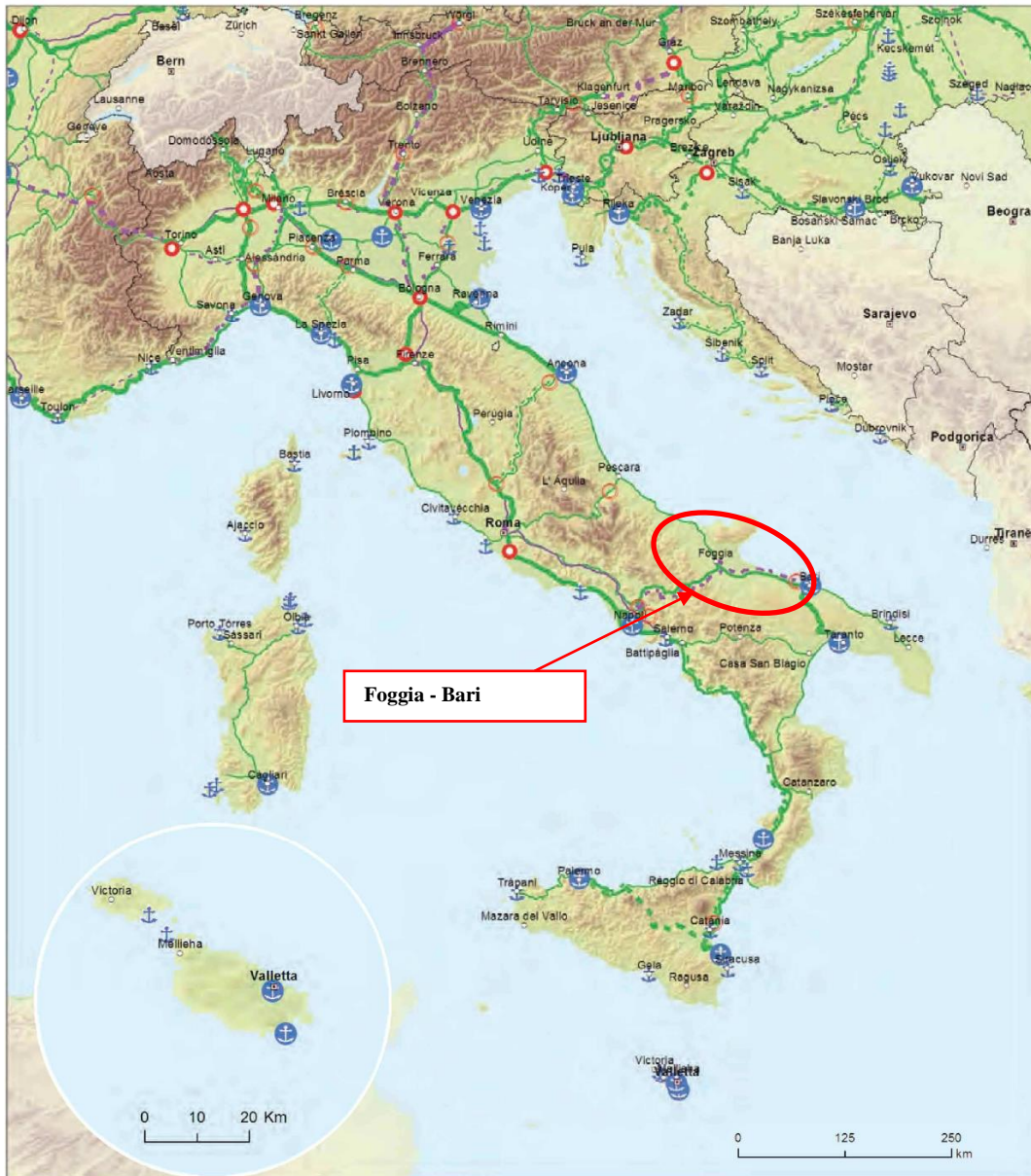


8.2. Rete globale, porti e terminali ferroviario-stradali (TFS)

Rete centrale: ferrovie (trasporto merci), porti e terminali ferroviario-stradali (TFS)

BE BG CZ DK DE EE IE EL ES FR HR IT CY LV LT LU HU MT NL AT PL PT RO SI SK FI SE UK

8



Comprehensive Core		Comprehensive Core		Comprehensive Core	
	Linea ferr. convenz. / completata		Linea ferr. conv. / completata		Porto
	Linea ferr. convenz. / da adeguare		Da adeguare a linea ferr. ad alta vel.		TFS
	Linea ferr. convenz. / pianificata		Linea ferr. ad alta vel. / pianificata		

Figura 4 rete ferroviaria transeuropea trasporto merci (Rif.: Regolamento (UE) N.849/2017)

### 3.2. SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ APPLICABILI

Per tale progetto le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili risultano essere:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento UE N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «Energia» del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dalla Rettifica del 20 Gennaio 2015, dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 della Commissione del 13 giugno 2018, dalla Rettifica del 16 maggio 2019 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N. 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea modificato dalla Rettifica del 15 giugno 2016, dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 , dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2020/387 del 9 marzo 2020 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 420/2020;
- Regolamento (UE) N. 1300/2014/UE Specifiche Tecniche di Interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione europea per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta del 18/11/2014, modificato con la Rettifica del 9 maggio 2017 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019;
- Regolamento (UE) N° 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal Regolamento (UE) 2016/912 della Commissione del 9 giugno 2016 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.



	NODO DI BARI – BARI NORD VARIANTE SANTO SPIRITO - PALESE					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A

## 4. MODELLO DI ESERCIZIO

Di seguito si riporta lo schema unifilare dell'assetto infrastrutturale attuale della linea oggetto di intervento.



Figura 5 - Schema unifilare scenario attuale

Più in dettaglio, di seguito si riporta il layout funzionale dello scenario attuale in cui viene rappresentata anche la linea FR1 delle Ferrovie del Nord Barese con la quale la nuova variante di tracciato risulta interferente durante le fasi di realizzazione.

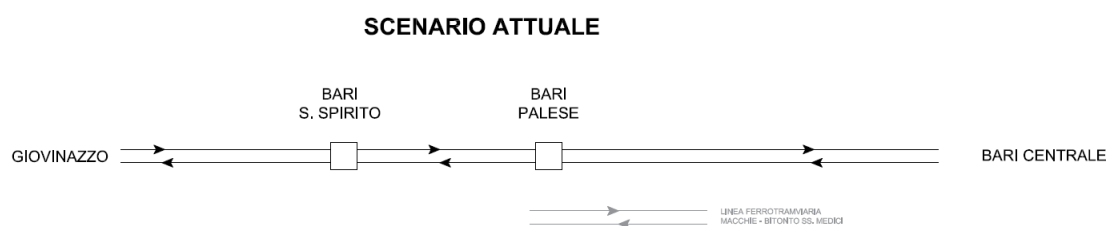


Figura 6 - Layout funzionale scenario attuale

Il tratto di linea interessato dall'intervento di variante appartiene alla linea commerciale Foggia-Bari e presenta le seguenti caratteristiche:

- **Linea:** Termoli-Bari, tratta commerciale Foggia-Bari;
- **Doppio Binario;**
- **Modulo:** 550 m;
- **Regime circolazione:** Blocco conta-assi banalizzato;
- **Esercizio:** Direzione Centrale Operativa - SCC;
- **Trazione:** Elettrica 3 Kw c.c.;
- **Sistema di controllo:** SCMT;



- **Codifica di tratto combinato:** PC45;
- **Categoria assiale:** D4 (22 t per asse, 8 t/m);
- **Velocità massime di fiancata:**
  - Rango A – 120 km/h;
  - Rango B – 140 km/h;
  - Rango C – 150 km/h;
  - Rango P – 150 km/h.

All'interno del tratto di intervento sono presenti due località di servizio:

- stazione di Bari Santo Spirito;
- fermata di Bari Palese-Macchie.

Entrambi(e) gli impianti effettuano servizio viaggiatori e sono muniti di sottopasso.

## 4.1. MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

Il modello di esercizio attuale è composto da servizi passeggeri Lunga Percorrenza e Regionali e servizi Merci.

Tale modello è stato ricavato a partire da alcune estrazioni dalla Piattaforma Integrata Circolazione (P.I.C.) di RFI effettuate su più giorni feriali del mese di febbraio 2020 (periodo pre-Covid19).

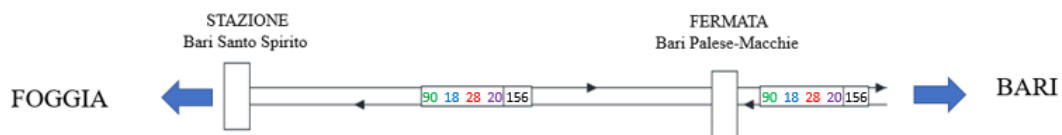
Nei giorni di maggior traffico il modello di esercizio è mediamente composto da:

**Tabella 1 - Modello di esercizio linea Termoli-Bari**

Categoria	Fascia diurna	Fascia notturna	Totali giornalieri
	06:00-22:00 [treni/gg]	22:00-06:00 [treni/gg]	
ES*	23	5	28
IC	16	2	18
REG	86	4	90
MERCI	17	3	20
<b>TOTALE</b>	<b>142</b>	<b>14</b>	<b>156</b>

REG IC ES\* MRC TOT

REG IC ES\* MRC TOT



**Figura 7 - Modello di esercizio attuale su schema unifilare (pre-Covid19 - Febbraio 2020)**

## 4.1. MODELLO DI PROGETTO

Dal punto di vista funzionale, la configurazione di progetto è quella rappresentata nello schema unifilare riportato nella Figura di seguito: Schema unifilare scenario di progetto. Nel dettaglio, la variante sarà a doppio binario e presenterà un'unica nuova stazione, denominata "**S. Spirito - Palese**", in sostituzione delle attuali località di Palese e Santo Spirito.



Figura 8 - Schema unifilare scenario di progetto

Al fine di fornire un maggior livello di dettaglio si riporta di seguito il layout funzionale della linea nello scenario di progetto.

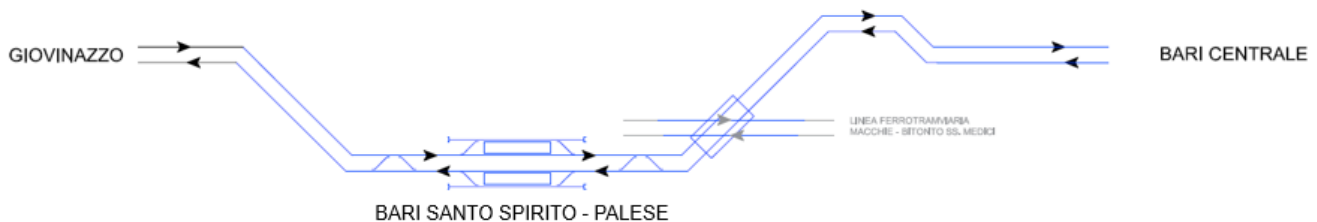


Figura 9 - Layout funzionale scenario di progetto

Il tracciato ferroviario è stato sviluppato sulla base dei seguenti requisiti di progetto:

- Linea:
  - velocità in rango C di 200 km/h ( $V_t=180$  km/h);
- Stazione di S. Spirito - Palese:
  - modulo marciapiedi di 250 m;
  - modulo precedenze di 750 m.

Il tracciato prevede la realizzazione della nuova località di servizio in località Enzitetto che svolge contemporaneamente sia le funzioni di precedenza Merci/Viaggiatori che le funzioni di Servizio Commerciale di tipo TPL. Per questo motivo l'impianto è attrezzato con 4 binari di modulo minimo pari a 750 m per le precedenze/incroci muniti di tronchini di sicurezza, con la possibilità di realizzare movimenti contemporanei tra gli itinerari convergenti.

La velocità di tracciato imposta alla linea ferroviaria è pari a 180 km/h, in modo da riuscire a adottare dei raggi di curvatura pari a 1600 metri che minimizzano lo sviluppo planimetrico e l'impatto sul territorio. Lo sviluppo complessivo è di 11,150 km circa.

Il modello di esercizio di progetto, riferito all'orizzonte temporale e alla configurazione infrastrutturale prevista, è stato ricavato a partire dal documento di avvio della progettazione emesso da RFI il 20/05/2020 e riportato nella seguente tabella.

**Tabella 2 - Modello di esercizio di progetto linea Termoli-Bari**

Categoria	Modello di esercizio giornaliero	$\Delta$ rispetto al MdE attuale
	[treni]	[treni]
IC/ES*	56	+10
REG	100	+10
MERCI	50	+30
<b>TOTALE</b>	<b>206</b>	<b>+50</b>

## 5. PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA

La variante della Linea Santo Spirito Palese ha origine a sud di Giovinazzo, all'incirca al km 632+000 della linea Adriatica, e consiste nella realizzazione di una linea a doppio binario di lunghezza pari a circa 11,150 km, che sfiora dalla linea storica e devia verso sud-est, scendendo via via di quota al fine di sotto attraversare in galleria artificiale la SS16 in corrispondenza dell'area di servizio. In uscita dalla prima galleria (GA01) il tracciato resta in trincea e/o trincea profonda per poi attraversare una successione di gallerie artificiali realizzate con lo scopo di risolvere le interferenze con le viabilità esistenti.

Al km 4+995 si trova la nuova stazione S.Spirito – Enzitetto che presenta due marciapiedi da 250m, ai quali si accede attraverso un sistema di scale mobili ed ascensori che conducono al fabbricato viaggiatori, e un modulo di 750m garantito sia sulle precedenze che sul corretto tracciato.

Immediatamente dopo la stazione ci sono due brevi tratti, rispettivamente in galleria (GA02) e in trincea (TR04), e poi il tracciato si sviluppa in galleria parallelamente alle Ferrovie del Nord Barese nell'area interclusa dalla SS16.

Infine, il tratto terminale della variante, una volta superata l'ultima galleria (GA04) e la successiva trincea (TR06), si allaccia alla linea esistente in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale delle Ferrovie Nord Baresi. Da lì il tracciato e la linea storica ritornano ad essere complanari e anche l'interasse del doppio binario dai 4m di progetto torna ad avere la dimensione ad oggi presente nella linea esistente.

Le scelte progettuali circa la presenza di questa successione di opere sotterranee o di grande profondità sono dovuti ad aspetti di carattere idrologico.

Il tracciato ferroviario di progetto, infatti, lungo il suo corridoio interferisce con una serie di bacini idrografici che, seppur non caratterizzati da incisioni ben visibili sul territorio, possono dar luogo, per i tempi di ritorno di progetto, a portate non trascurabili (vedi relazione idrologica).

La configurazione della variante di tracciato considerata durante l'Analisi Multicriteria prevedeva una serie di lunghe trincee ferroviarie per garantire la sicurezza dell'infrastruttura e dei passeggeri. Ciò avrebbe comportato un sistema di difesa idraulica a monte delle stesse (canali

di gronda), in grado di intercettare e convogliare le acque di scorrimento superficiale, evitando che queste potessero interessare la piattaforma ferroviaria e allo stesso tempo determinare un aumento dei livelli idrici a monte, rispetto alle condizioni ante-operam.

È stato valutato che tale sistema di raccolta avrebbe inevitabilmente determinato una concentrazione dei deflussi e, non potendo contare su dei recapiti idonei nel reticolo idrografico di superficie (praticamente inesistente), avrebbe richiesto la realizzazione di numerosi bacini di laminazione e condotte/canali di scarico a mare, con i conseguenti impatti sul territorio, sulle infrastrutture esistenti e sulle proprietà.

Pertanto, la direzione progettuale è stata quella di limitare il più possibile l'estensione delle trincee compatibilmente con le esigenze funzionali, geometriche, costruttive, economiche, di sicurezza e di esercizio della linea.

La riduzione delle trincee, a fronte di un aumento delle gallerie artificiali operata in questa fase, ha consentito di mitigare notevolmente l'impatto della linea sull'idrografia di superficie (oltre che sul territorio in generale), lasciandola inalterata per gran parte del tracciato e prevedendo il sistema di difesa precedentemente descritto, solo laddove non è risultato tecnicamente fattibile l'introduzione di tratti coperti (trincee di approccio, stazione e piazzale P.E.S.).

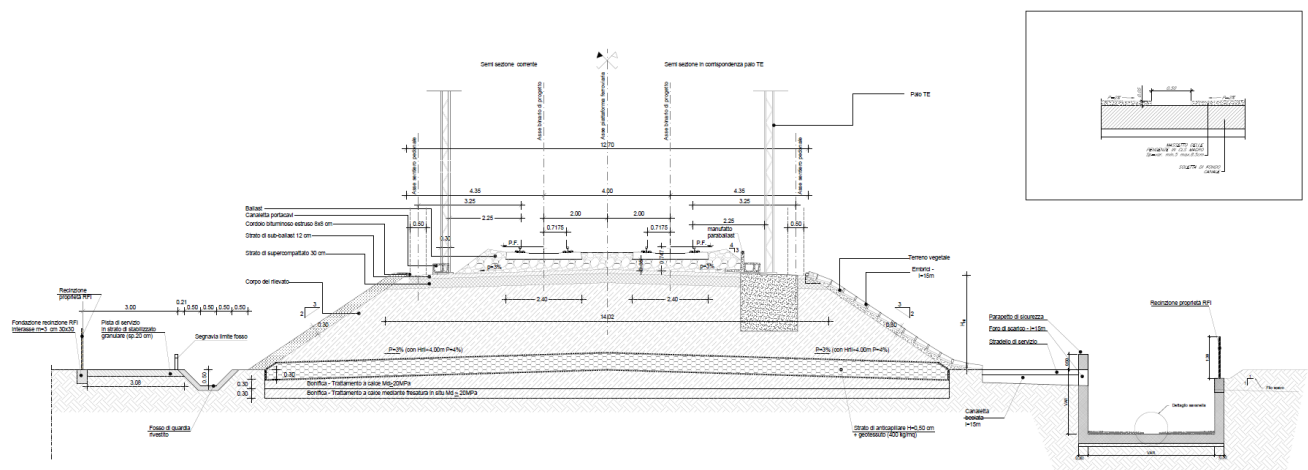
In particolare, l'analisi dei tracciati è stata eseguita tenendo conto delle richieste della committenza e nell'ottica dell'ottimizzazione degli stessi in funzione dell'impatto sul territorio.

La velocità di tracciato imposta alla linea ferroviaria è pari a 180 km/h. Tale scelta è determinata dalla necessità di adottare raggi di curvatura pari a 1600 m, che consentano uno sviluppo planimetrico con minor impatto sul territorio e di ridurre l'ingombro della sede ferroviaria nelle aree interessate da vincoli al contorno (ad es. l'area militare). La velocità di tracciato a 180 km/h consente comunque di ottenere una velocità di rango pari a 200km/h, garantendo pertanto le stesse prestazioni.

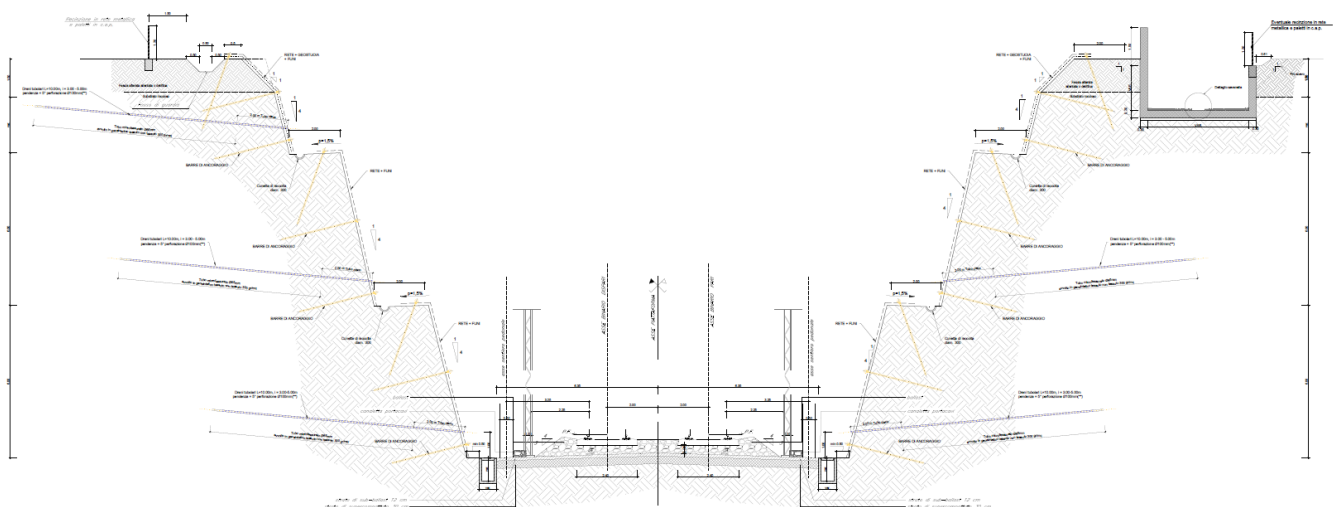
L’innesto lato Bari è risolto predisponendo una deviata provvisoria della linea esistente al fine di realizzare il sedime per l’allaccio della nuova linea ferroviaria in corrispondenza del km 641+700 della linea adriatica esistente.

## 5.1. SEZIONI TIPO

La sezione tipo della piattaforma ferroviaria adottata in progetto è quella prevista dal Manuale di Progettazione delle Opere Civili di RFI (MdP RFI DTC SI CS MA IFS 001 E del 2020) per le opere a doppio binario in rilevato, trincea e galleria artificiale, per velocità  $V \leq 200$  km/h.

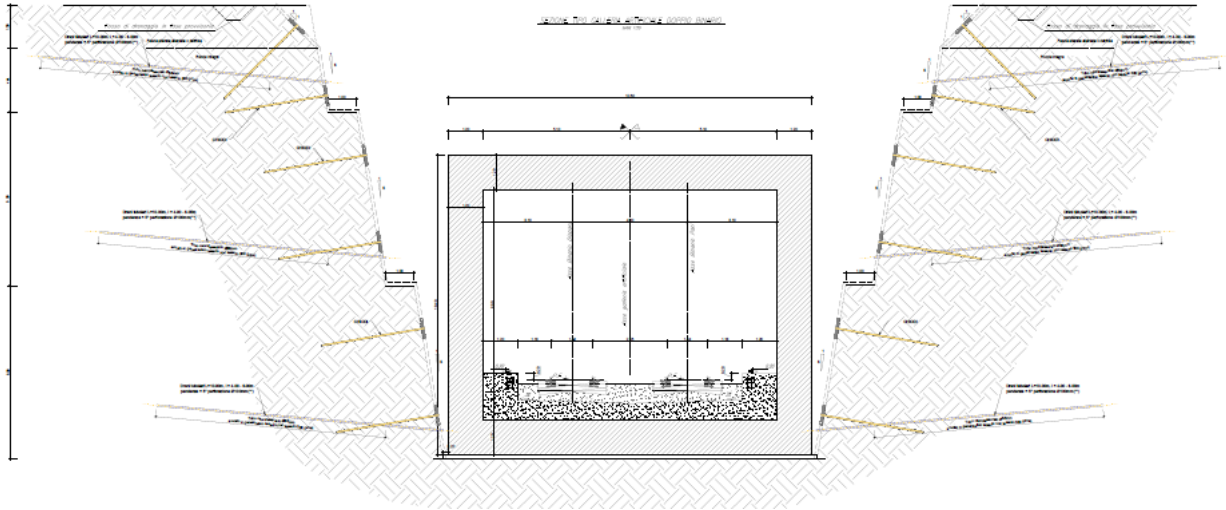


**Figura 10 - Sezione tipologica in rilevato**



**Figura 11 - Sezione tipologica in trincea**

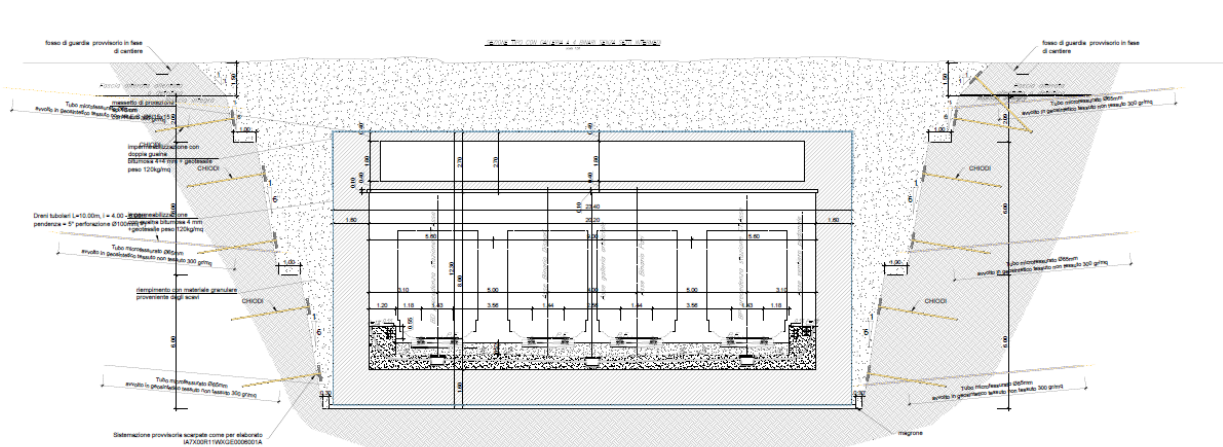




**Figura 12: sezione tipologica in galleria artificiale a doppio binario**

Lungo il corridoio sono presenti dei tratti in galleria artificiale a quattro binari, per i quali sono previste due differenti soluzioni: una galleria a canna unica (Figura 13: sezione tipologica in galleria artificiale a 4 binari a canna unica) o una galleria a tre canne (Figura 14: sezione tipologica in galleria artificiale a 4 binari a tre canne). La scelta è stata compiuta in funzione della reciproca distanza dei binari.

Per maggiori dettagli in merito alle gallerie artificiali, si rimanda all'elaborato IA7X00R10RGGA0000001A.



**Figura 13: sezione tipologica in galleria artificiale a 4 binari a canna unica**



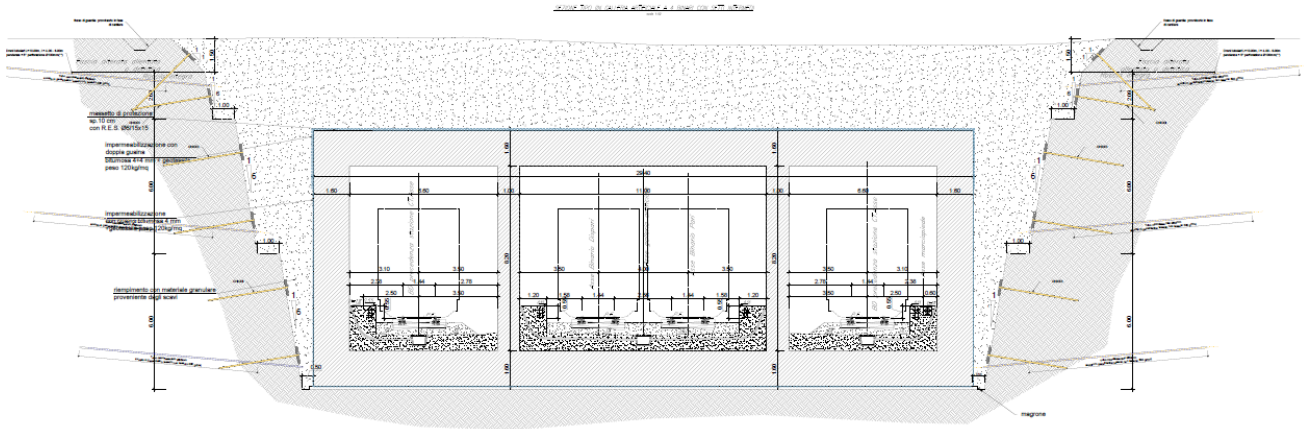


Figura 14: sezione tipologica in galleria artificiale a 4 binari a tre canne

### 5.1.1. Casi particolari

Al fine di rendere compatibile la nuova infrastruttura con le preesistenze in interferenza, puntualmente sono state adottate sezioni differenti da quelle sopra descritte. In particolare:

- tra il km pk 5+250 e 5+450, nell'area di stazione, per esigenze architettoniche e per limitare l'ingombro degli scavi, il muro a U della trincea presenta il paramento verticale inclinato 1/6 (Figura 15: sezione caratteristica in trincea con muri a paramento inclinato 1/6, tra le pk 5+250 e 5+450)

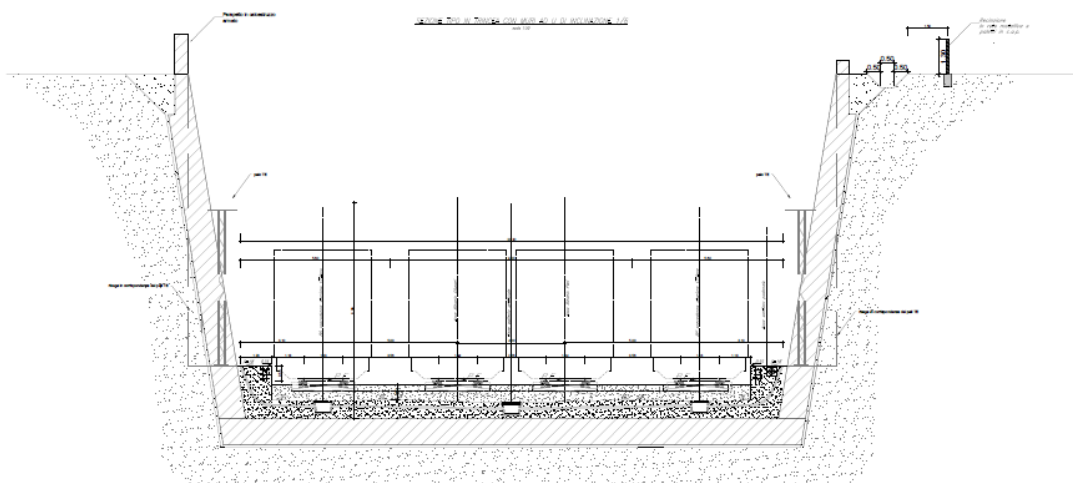
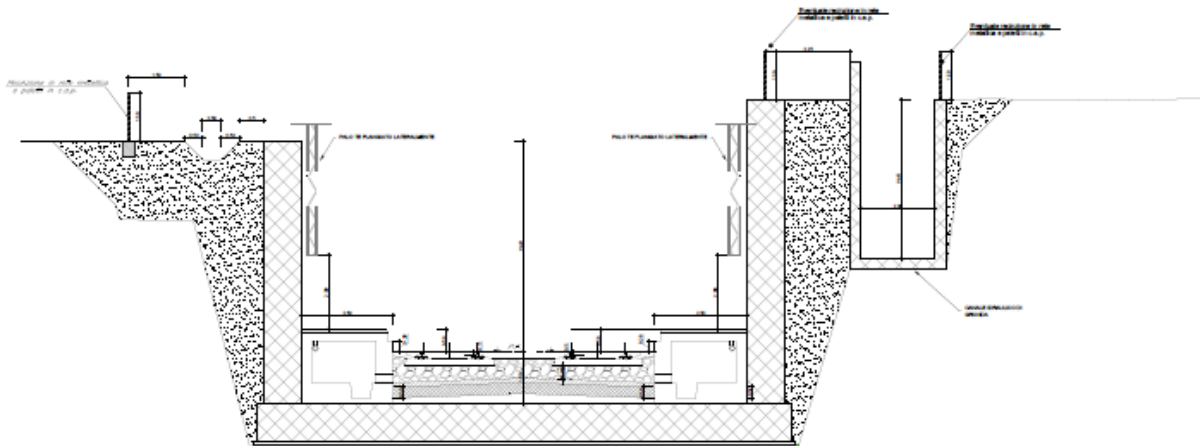


Figura 15: sezione caratteristica in trincea con muri a paramento inclinato 1/6, tra le pk 5+250 e 5+450

- per il tratto di trincea tra il km pk 9+840 e 10+180 si utilizza una sezione con muro a U con paramento verticale, per contenere al massimo l'ingombro dell'opera, che presenta un ridotto spazio disponibile lato monte a causa della presenza dell'area militare e della necessità di inserire il canale di gronda (Figura 16: sezione caratteristica in trincea con muri a paramento verticale, tra le pk 9+840 e 10+180)



**Figura 16: sezione caratteristica in trincea con muri a paramento verticale, tra le pk 9+840 e 10+180**




## 5.2. ASPETTI GEOTECNICI

A partire dal modello geologico locale e sulla base dell'interpretazione dei risultati delle indagini disponibili, sono state identificate le unità geotecniche di riferimento, cioè unità aventi comportamento omogeneo dal punto di vista meccanico.

Al di sotto di uno strato di terreno vegetale, di spessore medio di circa 0.5m, è presente la parte più superficiale della formazione dei Calcari di Bari, costituita da una fascia molto alterata e allentata e avente mediamente spessore di 1m, assimilata a un terreno granulare di buone caratteristiche meccaniche. La restante formazione dei calcari di Bari, sulla base di quanto emerso dalla campagna di indagini effettuata, è stata suddivisa in 2 sub-unità geotecniche (C1 e C2): C1, definito calcare alterato, più superficiale e C2, definito calcare moderatamente alterato, presente più in profondità. La suddivisione è stata effettuata sia tramite l'analisi delle indagini svolte, sia sulla base delle evidenze dei parametri meccanici e dei valori di GSI, come riportato nella Relazione Geotecnica Generale (IA7X00R11GEGE0006001A).

Si osserva che, nel tratto più a sud del tracciato ferroviario è inoltre emersa la presenza discontinua, al di sotto della copertura di terreno vegetale, di uno strato di calcarenite di spessore massimo non superiore a 2 m, assimilabile nel comportamento meccanico ad un terreno a grana grossa.

Di seguito si riportano dunque le unità geotecniche individuate e la loro descrizione:

	TC	Terreni di copertura
	CAL / Calt	Calcarenite / Calcari fortemente alterati e allentati
	C1 / C2	Calcari alterati / Calcari moderatamente alterati

- **unità geotecnica TC:** Terreni di copertura corrispondenti ai materiali di riporto e al terreno vegetale presenti nel profilo geologico;
- **unità geotecnica CAL / Calt:** calcarenite e calcari alterati assimilati ad un terreno a comportamento granulare. Corrispondono rispettivamente all' unità geologica **GRA** e alla

parte estremamente superficiale (fino a circa 1.5m da pc) e alterata dell'unità geologica **CBA**.

- **unità geotecnica C:** calcari corrispondenti all' unità geologica denominata **CBA**. Tale unità è stata suddivisa in due sottounità **C1** e **C2**

L'andamento della falda di progetto assunto nei calcoli, rappresentato nel profilo geotecnico, definito in primo luogo sulla base delle letture piezometriche disponibili effettuate nell'ambito della campagna Italferr 2020/2021 e ove possibile facendo riferimento a sondaggi disponibili nell'area in esame, si attesta ad una quota pari a circa 0 m s.l.m. e pertanto non interferente con gli scavi previsti in progetto.

La caratterizzazione geotecnica è riportata nell'elaborato "Relazione geotecnica generale" (IA7X00R11GE0006001). Il modello geotecnico è riportato negli elaborati dei profili geotecnici (IA7X00R11F6GE0006001-7).

La presenza, nota in letteratura, nei pressi della tratta in progetto di alcune cavità sotterranee naturali, unitamente ai risultati delle indagini eseguite, non consentono di escludere la presenza di cavità di maggiori dimensioni lungo la linea in progetto. In particolare, le tomografie elettriche, effettuate lungo il tracciato di progetto, hanno messo in evidenza aree maggiormente fratturate o interessate da carsismo di bassa entità (aree vacuolate) e la presenza di cavità riempite da materiali fini, derivanti dal disfacimento dei calcari. L'osservazione dell'affioramento roccioso di 450 m di sviluppo in corrispondenza della trincea della Strada Statale SS16, nei pressi del cavalcavia dell'intersezione con via Modugno, ha evidenziato una forte eterogeneità delle condizioni dell'ammasso. Alla luce di quanto emerso dal presente studio relativamente ai fenomeni di carsismo, sono stati previsti interventi di consolidamento dell'ammasso roccioso lungo la linea ferroviaria in progetto mediante iniezioni cementizie per il trattamento delle cavità (anche quelle riempite con materiale fine) e delle aree vacuolate.

Come ampiamente detto ai paragrafi precedenti, il tracciato in progetto si sviluppa, per la quasi totalità, completamente al di sotto del piano di campagna, in galleria artificiale o in trincea:

in entrambi i casi è pertanto prevista l'esecuzione di scavi, rispettivamente provvisori e definitivi, aventi altezze massime inferiori a 18m.

Nella fascia più superficiale degli scavi, fino a circa 1.5 m dal piano di campagna (2.5m in presenza di calcareniti), caratterizzata dalla presenza di materiale classificabile come terreno a grana grossa, le scarpate hanno pendenza 1:1, mentre all'interno degli strati rocciosi la pendenza delle scarpate varia a seconda che lo scavo abbia carattere definitivo o provvisorio. In particolare, nel caso di trincee definitive è prevista una pendenza 4:1, mentre per le opere provvisorie è prevista una pendenza 6:1. Unica eccezione si ha in corrispondenza delle TR03 e TR04 per le quali è prevista l'apertura di uno scavo senza banche intermedie (altezza massima 15.0 m e pendenza 6:1), presidiato in fase definitiva da un muro ad "U" in c.a.. In generale, nei casi in cui vincoli al contorno non permettono l'apertura degli scavi secondo lo schema standard sopra riportato è previsto l'inserimento di opere di sostegno.

Le scarpate definitive vengono protette con un sistema di reti e funi metalliche opportunamente ancorate, mentre per le scarpate provvisorie è prevista l'esecuzione di uno strato di spritz beton, come indicato nell'elaborato di progetto "Interventi tipo di protezione/rinforzo delle scarpate di scavo" (Doc. IA7X00R11WXGE0006001).

Per le analisi di stabilità degli scavi si rimanda all'elaborato "Relazione di calcolo rilevati e trincee" (Doc. IA7X00R11RHGE0006001), mentre indicazioni sulle opere di sostegno e/o soluzioni di scavo puntuali sono riportate nella relazione tecnico-descrittiva "Relazione di predimensionamento delle opere provvisorie" (Doc. IA7X00R11RHGE0006002).

Per il tratto di linea che corre in rilevato, compreso tra le progressive 0+850 - 1+175 ca (cfr. planoprofilo di progetto IA7X00R10L6IF0001001/7A), sono state eseguite analisi dei cedimenti e di stabilità del corpo in terra riportate nell'elaborato "Relazione di calcolo rilevati e trincee" (Doc. IA7X00R11RHGE0006001)

### 5.3. GALLERIE ARTIFICIALI

Nel progetto in esame è prevista la realizzazione di 4 gallerie artificiali, aventi uno sviluppo complessivo di circa 7 km, come da immagine di seguito riportata.

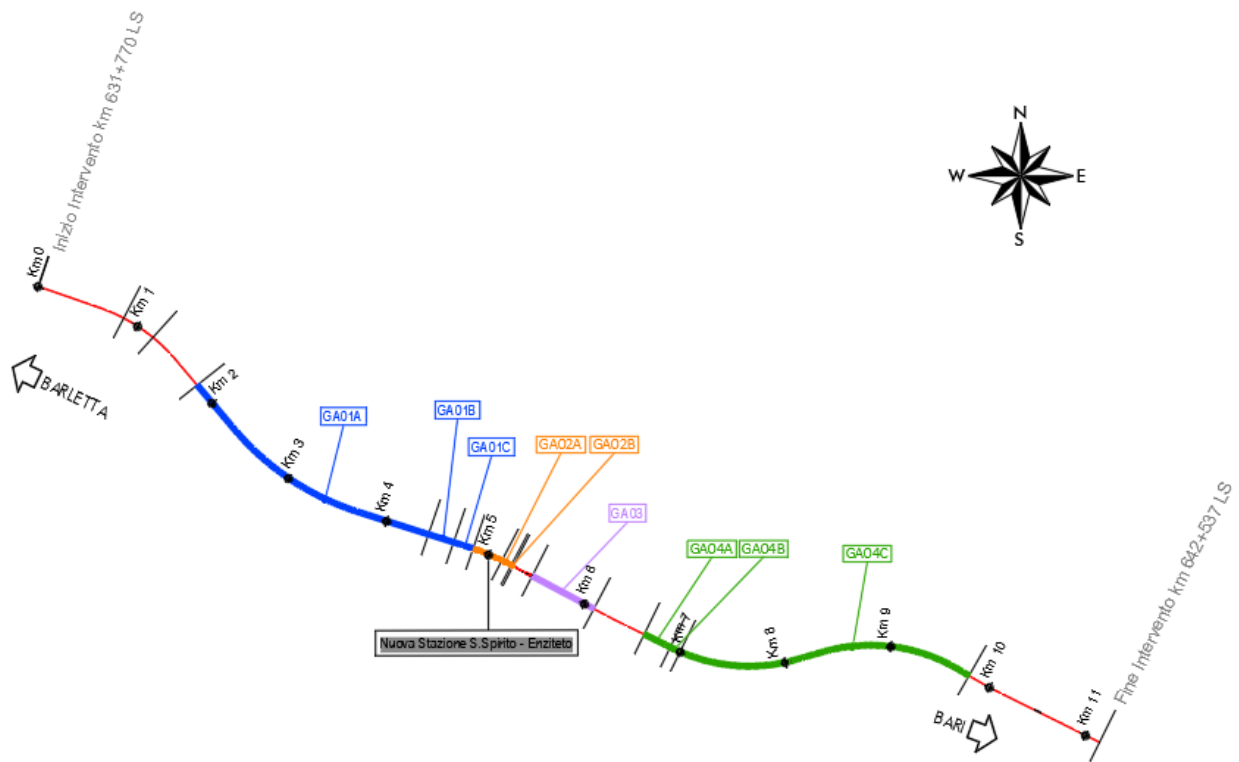


Figura 17 - ubicazione delle Gallerie Artificiali

## 5.4. ELEMENTI GENERALI DEL PROGETTO DELLE GALLERIE ARTIFICIALI

La sezione tipo delle gallerie artificiali a doppio binario per velocità inferiori a 200 km/h è caratterizzata, come riportato nel Manuale di Progettazione delle Opere Civili di RFI, da un'altezza libera tra piano ferro e intradosso pari a 6,60 m e una larghezza netta tra i piedritti di 10,20 m.

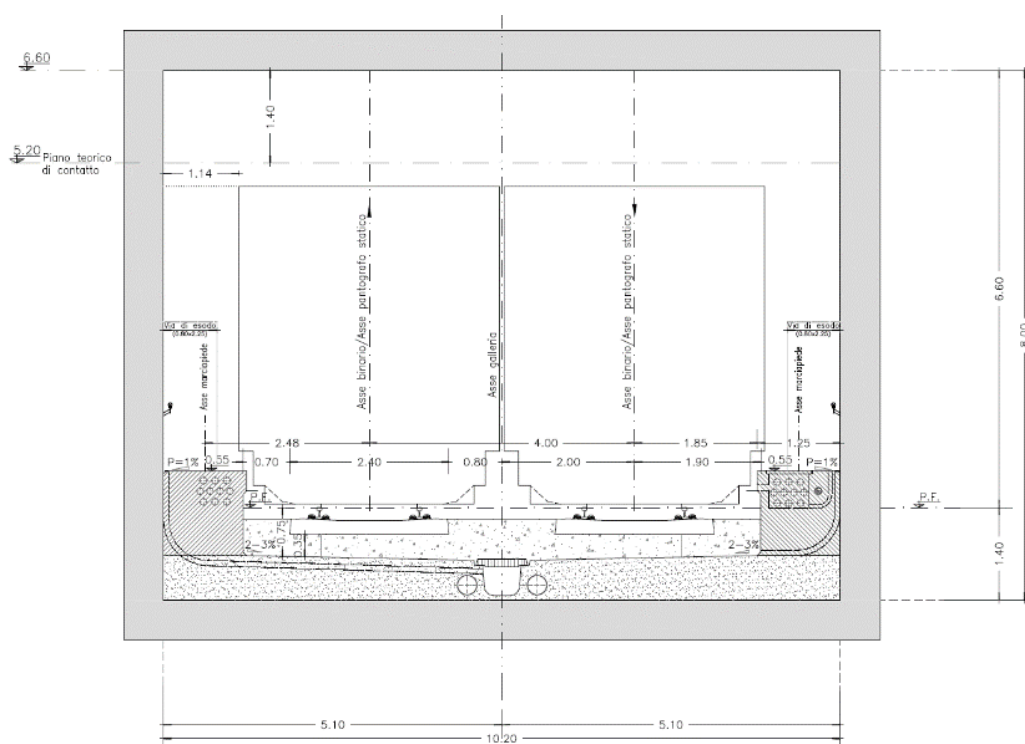


Figura 18 - dimensioni interne sezione GA da Manuale di Progettazione RFI

Per il progetto in esame si è adottata tale sezione tipo, prevedendo, nella configurazione standard, per elementi strutturali costituenti lo scatolare in c.a. (solette e piedritti) uno spessore pari a 1.20 m



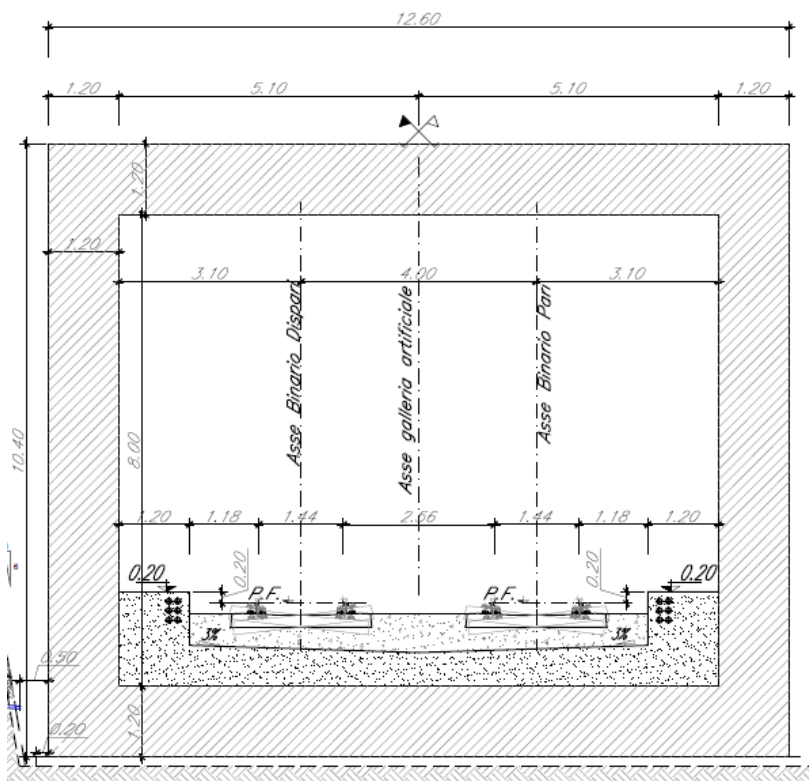


Figura 19 - : G.A. a doppio binario soluzione standard di progetto.

Lungo lo sviluppo del tracciato sono presenti alcune soluzioni diverse dalla soluzione standard dovute alla interferenza della nuova linea ferroviaria con altre infrastrutture e/o edifici preesistenti o alla diversa configurazione dei binari.

Quest'ultimo caso rappresentato dai tratti di galleria presenti in arrivo e in uscita dalla nuova stazione Santo Spirito, ubicata alla pk 5+000 circa, che per alloggiare i 4 binari di stazione, gli scatolari presentano una configurazione variabile (unica e tripla canna) e una larghezza anch'essa variabile, da 18.20 m fino ad un massimo di circa di 31.00 m. In particolare, per valori di luce interna inferiori a 25.15 m, la struttura scatolare delle gallerie presenta piedritti e soletta inferiore di 1,60 m spessore; la soletta superiore, avente spessore complessivo di 2.70 m, è realizzata prevedendo un alleggerimento costituito da un volume vuoto (di sezione 1.60 \* 1.80 mq), disposto ad interasse di 2.0 m.



Per i tratti di galleria aventi larghezza interna superiore a 25.15 m è invece previsto l'inserimento di due setti intermedi di spessore pari a 1.0 m (scolare a tripla canna), mentre le solette e i piedritti esterni hanno uno spessore pari a 1.60 m (Figura 20).

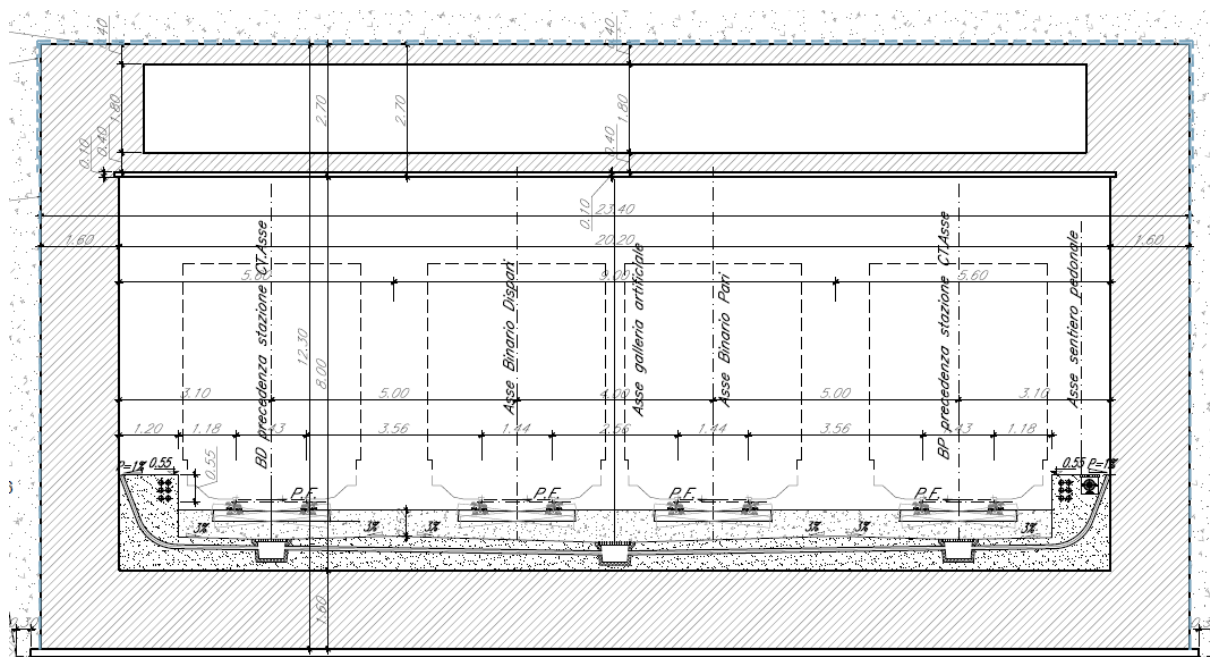


Figura 20 - G.A. 4 binari - tipo 1

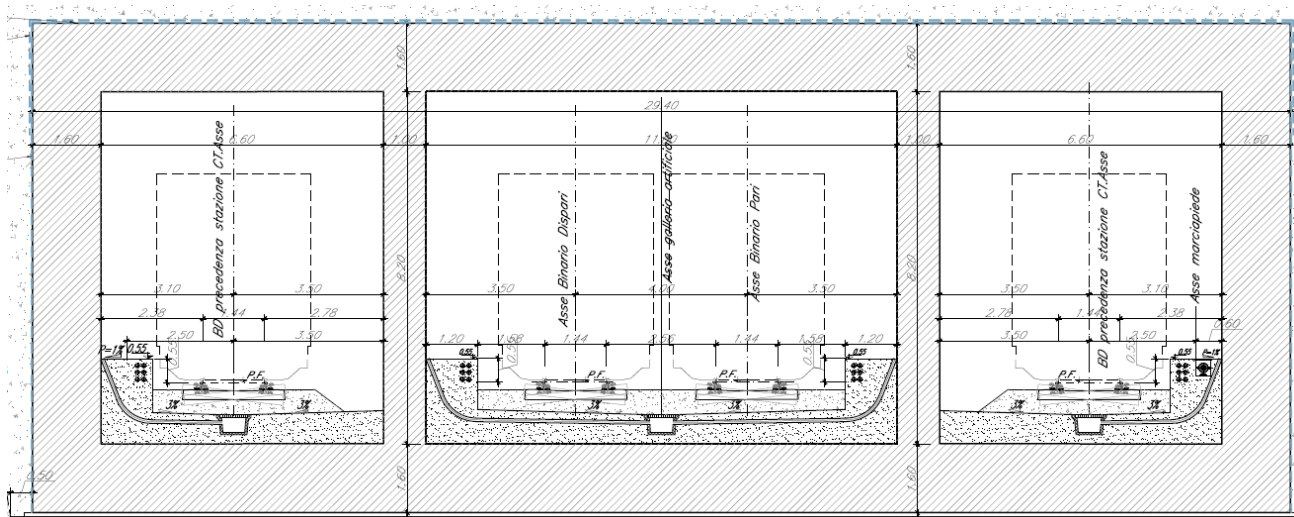


Figura 21 - G.A. 4 binari - tipo 2

Nella generalità dei casi, per la realizzazione delle gallerie artificiali è prevista l'apertura di scavi provvisori di sbancamento. Nei tratti più superficiali del terreno, caratterizzati dalla presenza di materiale classificabile come terreno a grana grossa, e fino a una profondità massima 2.5 m (ove localmente è presente la formazione delle calcareniti), gli scavi vengono aperti con pendenza 1:1, mentre all'interno della formazione rocciosa la pendenza delle scarpate è 6:1. I fronti di scavo vengono stabilizzati e protetti con interventi differenti in funzione della qualità dell'ammasso roccioso; in ogni caso comunque vengono realizzati dreni sub-orizzontali e, ogni 6.0 m di altezza di scavo, viene inserita una banca di larghezza pari a 1.0 m. I dettagli degli interventi sono descritti nell'elaborato IA7X00R11WXGE0006001A.

Di seguito sono descritte le caratteristiche delle singole gallerie artificiali adottate in progetto.

#### 5.4.1. GALLERIA ARTIFICIALE GA01

La galleria artificiale GA01 si estende dalla progressiva km 1+768 alla progressiva 4+850 per uno sviluppo complessivo di circa 3082 m. Gli scavi necessari per la sua realizzazione presentano profondità massime pari a circa 15 m.

Nel primo tratto della GA01, avente lunghezza di 2638.7 m e denominato GA1A (da 1+768 a 4+406.70), la galleria viene realizzata con la soluzione standard a doppio binario.

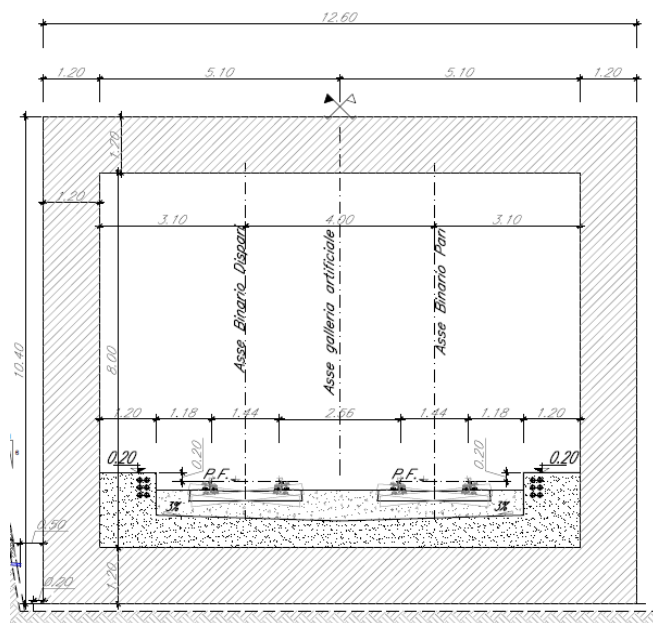
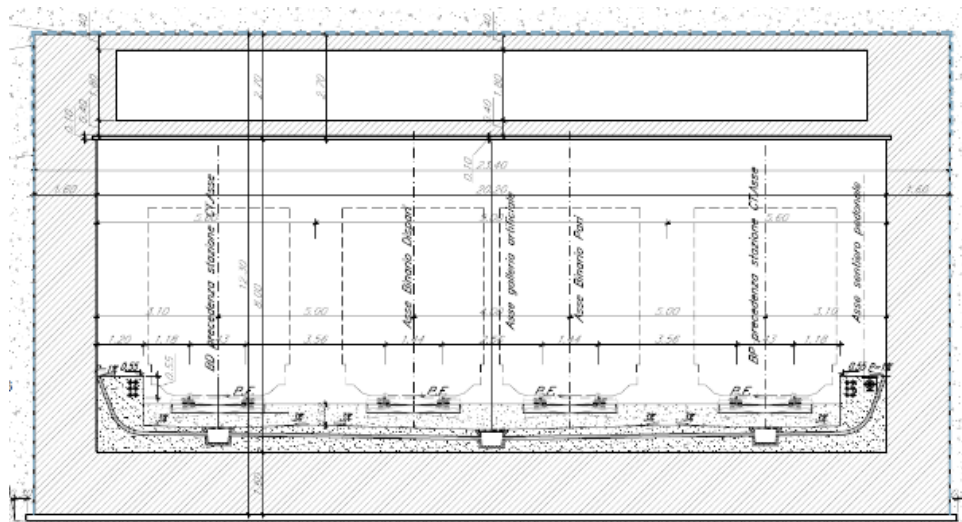


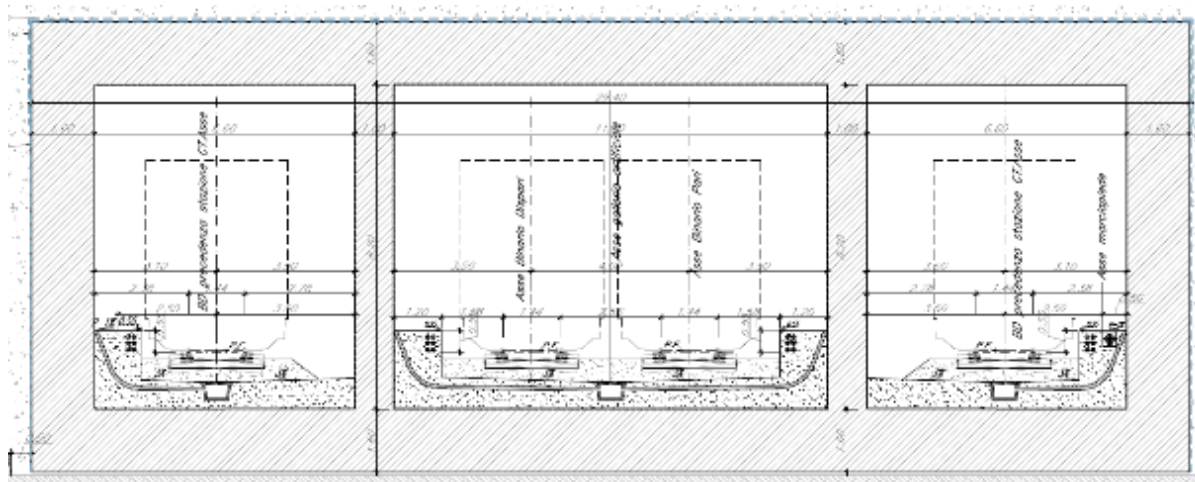
Figura 22: galleria GA01A

Dalla progressiva 4+406 e fino alla progressiva 4+653, in corrispondenza della nuova stazione S.Spirito a 4 binari (2 binari di servizio e 2 binari di precedenza), la galleria artificiale GA01B è realizzata con la soluzione illustrata in figura (soluzione tipo 1 L= 246 m di sviluppo),



**Figura 23: galleria GA01B**

Dalla progressiva 4+653, per la GA01C, è prevista invece la soluzione tipo 2.



**Figura 24: galleria GA01C**

### 5.4.2. GALLERIA ARTIFICIALE GA02

La galleria artificiale GA02 a 4 binari si estende dalla progressiva km 5+133 alla progressiva 5+250 per uno sviluppo complessivo di circa 117 m. Gli scavi necessari per la sua realizzazione presentano profondità massime pari a circa 14 m.

Nel primo tratto avente lunghezza 97 m (GA02A), fino alla progressiva 5+230, è prevista la soluzione tipo 1.

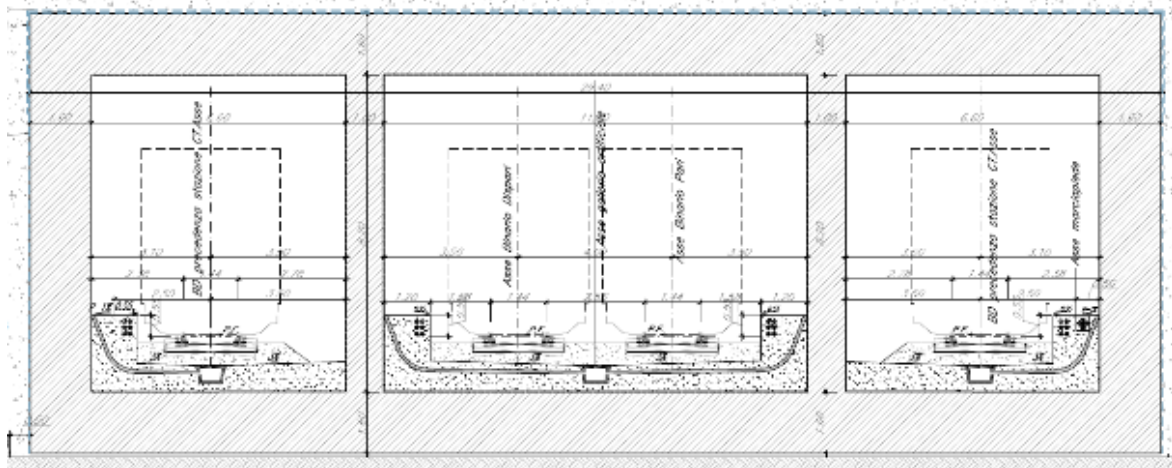


Figura 25: galleria GA02A

Dalla progressiva 5+230, per gli ultimi 20 m, è prevista la soluzione tipo 2 (GA02B).

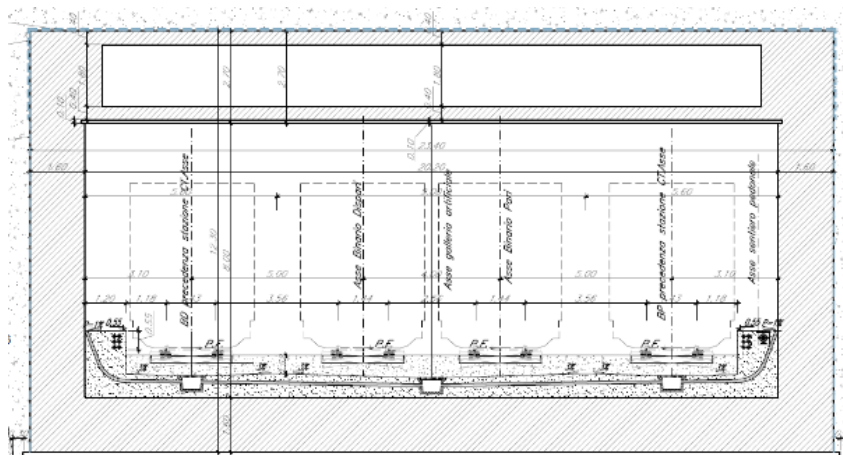


Figura 26: galleria GA02B



### 5.4.3. GALLERIA ARTIFICIALE GA03

La galleria artificiale GA03 a doppio binario si estende dalla progressiva km 5+450 alla progressiva 6+100 per uno sviluppo complessivo di circa 650 m. Gli scavi necessari per la sua realizzazione presentano profondità massime pari a circa 15 m.

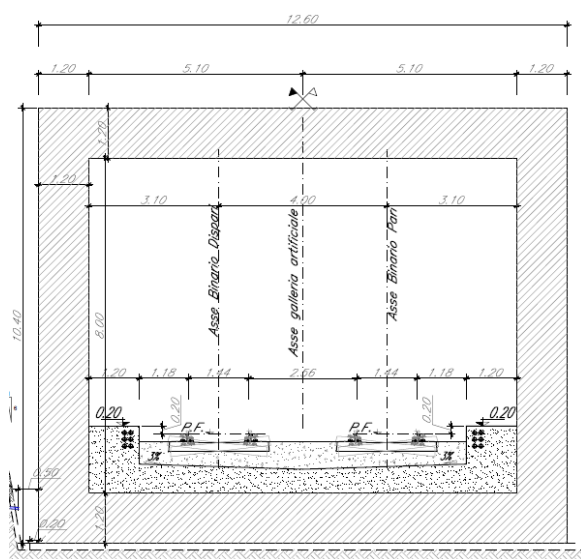


Figura 27: galleria GA03

Alla progressiva 5+879, data l'interferenza con la rotatoria della SP91, per la realizzazione della GA non è possibile aprire scavi a cielo aperto. Si prevede pertanto la realizzazione del sostegno provvisorio della sede stradale con una soletta alleggerita in c.a. poggiante su due allineamenti di micropali. Al di sotto di tale opera stradale provvisoria saranno eseguiti gli scavi di sbancamento, propedeutici alla realizzazione dello scatolare della GA.

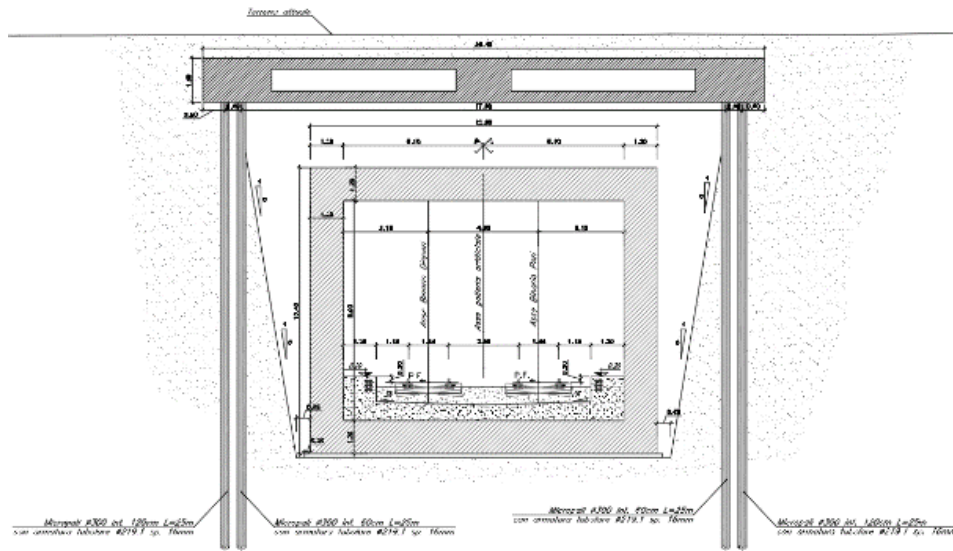
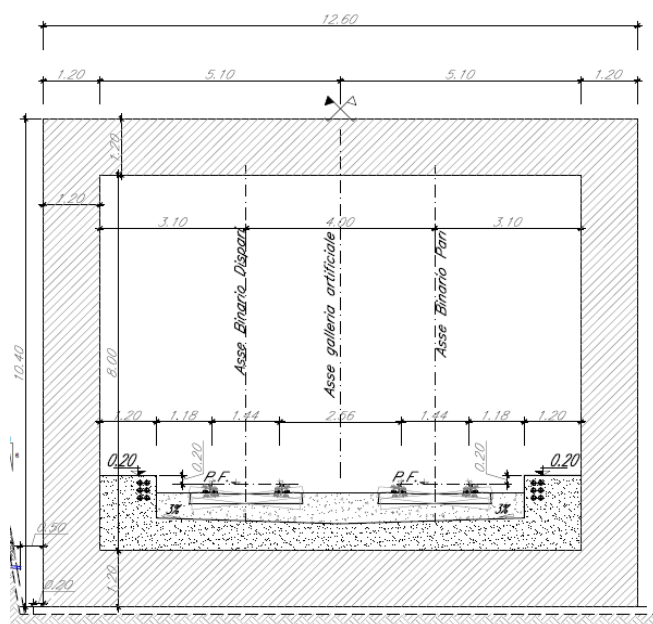


Figura 28: galleria GA03 alla progressiva 5+879

#### 5.4.4. GALLERIA ARTIFICIALE GA04

La galleria artificiale GA04 a doppio binario si estende dalla progressiva km 6+625 alla progressiva 9+780 per uno sviluppo complessivo di circa 3155 m. Gli scavi necessari per la sua realizzazione presentano profondità massime pari a circa 19 m. In questo tratto la galleria è realizzata con la soluzione standard (GA04A e GA04C).



**Figura 29: galleria GA04A e GA04C**

Nel tratto compreso tra le progressive 6+895 e 6+995, è presente un manufatto in c.a. “a farfalla” (GA04B) per permettere il sottoattraversamento della Linea Ferroviaria Nord Barese. Per la linea Ferroviaria Nord Barese è prevista la realizzazione di una deviated provvisoria che non interferisce con gli scavi della galleria GA04B, che pertanto può essere completamente realizzata a seguito della realizzazione e messa in servizio della deviated.

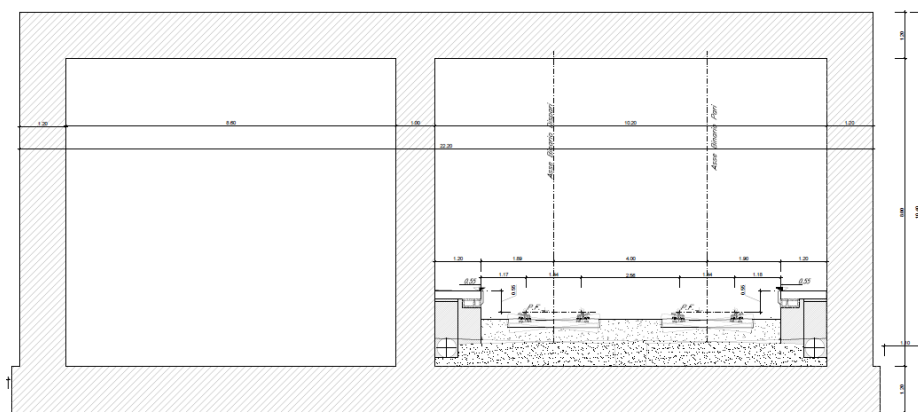


Figura 30: galleria GA04B

Alla progressiva 7+892, data l'interferenza della nuova linea ferroviaria con la SP210, per il sostegno degli scavi da effettuare in stretta adiacenza alla viabilità da mantenere in esercizio, è prevista la realizzazione di una paratia di micropali multitirantata. La GA è costituita da uno scatolare di dimensioni standard (GA04C).

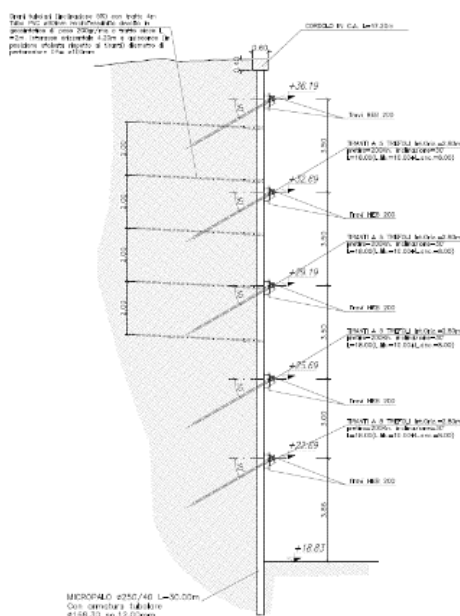
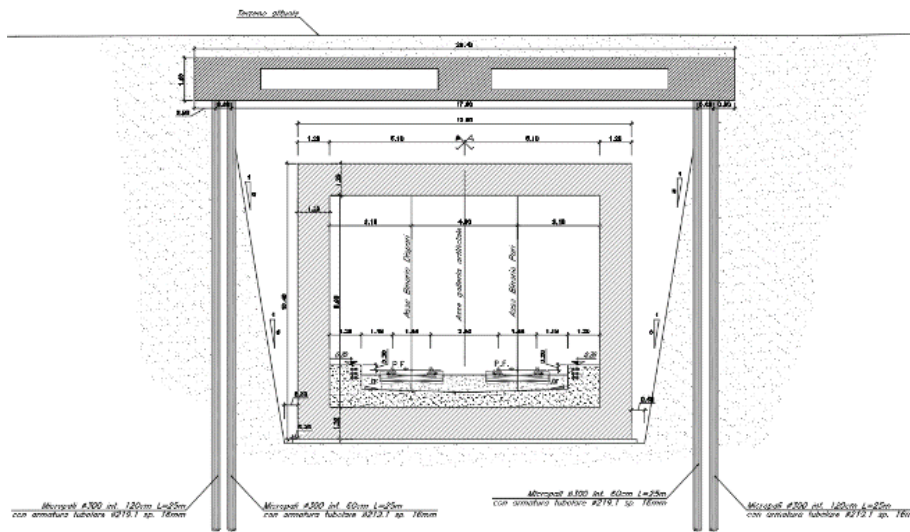


Figura 31: paratia multitirantata per sottoattraversamento SP210

Alla progressiva 8+774 la nuova linea ferroviaria interferisce con la rotatoria della SP204. Si prevede pertanto la realizzazione del sostegno provvisorio della sede stradale con una soletta

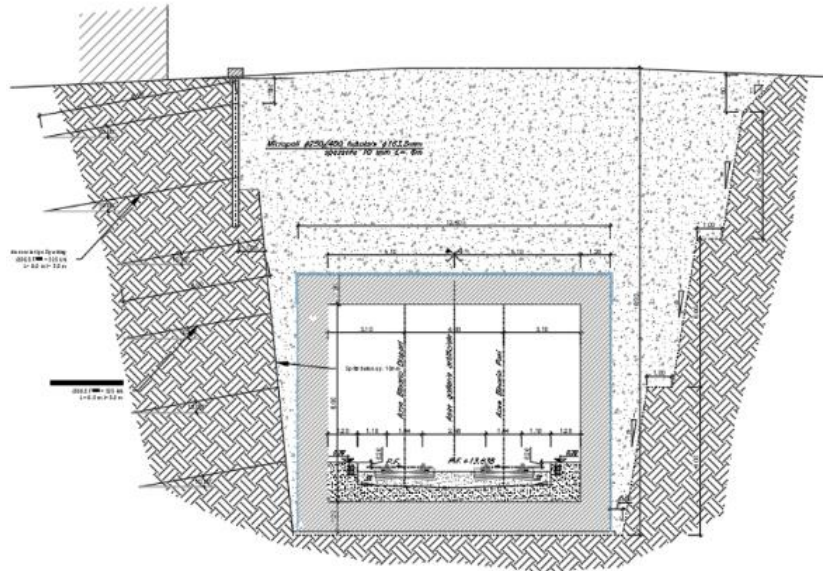


alleggerita in c.a. poggiate su due allineamenti di micropali. Al di sotto di tale opera stradale provvisoria saranno eseguiti gli scavi di sbancamento, propedeutici alla realizzazione dello scatolare della GA.



**Figura 32: soluzione di sottoattraversamento SP204**

Alla progressiva 8+550 la presenza, ad una distanza di circa 10.0 m dall'asse della galleria, di un manufatto annesso ad un edificio provato di cui non è prevista la demolizione non permette l'apertura degli scavi, secondo la configurazione standard. In questo tratto, pertanto, e solo dal lato dell'edificio in questione, si prevede la realizzazione in stretta adiacenza ad esso di una paratia di micropali multitirantata. I profili di scavo nella sezione in esame prevedono la configurazione rappresentata in figura.



**Figura 33: soluzione alla progressiva 8+550**

## 5.5. ARMAMENTO

Il materiale impiegato è scelto sulla base di quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DTCSI M AR 01 001 1 A “Manuale di progettazione d’armamento – Parte II – Standard dei materiali d’armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo” di set-2019.

Le rotaie sono del profilo 60E1, con massa 60 kg/m, in acciaio di qualità R260.

È previsto l'impiego di traverse tipo RFI 240 in cemento armato precompresso, poste ad interasse di 60 cm.

Gli attacchi sono conformi alla relativa specifica tecnica di fornitura RFI.

La massicciata è costituita da pietrisco di 1<sup>a</sup> categoria conforme alla specifica tecnica di fornitura “Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria” RFI DTC SI GE SP IFS 002 D di dic-2020.

Gli scambi sono conformi allo standard di RFI con velocità in deviata di 60 e 100 Km/h.

Sono previste giunzioni isolanti incollate del tipo 60 UNI.

Il fine corsa dei binari di ricovero e servizio e dei tronchini è garantito da opportuni paraurti ad assorbimento di energia del tipo 1 in conformità alla specifica tecnica DI TCAR SF AR 01 001 A del Lug.-99.

## 5.6. VIABILITÀ

Il Progetto prevede la realizzazione di nuove viabilità al fine di consentire le ricuciture dei fondi interclusi, interventi su viabilità esistenti di carattere provvisorio e definitivo, nuove viabilità di accesso alle aree sicure (piazzali di emergenza) realizzati agli imbocchi delle gallerie presenti sulla linea di progetto e le viabilità di accesso ai piazzali posizionati in corrispondenza delle uscite secondarie, che garantiscono uscite e accessi laterali pedonali alle gallerie. Più nello specifico:

- **Viabilità NV01:** deviazione della viabilità complanare alla linea ferroviaria esistente, posta alla chilometrica 0+545 circa.
- **Viabilità NV02:** collegamento tra l'attuale complanare alla linea ferroviaria Bari – Bologna e la complanare al distributore di carburante della SS n. 16.
- **Viabilità NV03:** deviazione provvisoria delle carreggiate nord e sud della SS n. 16, in corrispondenza della PK 1+900 della nuova linea ferroviaria di progetto.
- **Viabilità NV04:** nuove rampe di svincolo tra la SS16 e la SP91, in corrispondenza della PK 5+600 circa.
- **Viabilità NVP1:** nuova viabilità di accesso al piazzale di emergenza, lato binario dispari, in corrispondenza dell'imbocco della GA01, lato Foggia. Progressiva ferroviaria di riferimento PK 1+768.
- **Viabilità NVP2:** nuova viabilità di accesso al piazzale, lato binario pari, progressiva ferroviaria di riferimento PK 6+100.
- **Viabilità NVP3:** nuova viabilità di accesso al piazzale di emergenza, lato binario dispari, in corrispondenza dell'imbocco della GA04, lato Foggia. Progressiva ferroviaria di riferimento PK 6+625.
- **Viabilità NVP4:** nuova viabilità di accesso al piazzale di emergenza, lato binario pari, in corrispondenza dell'imbocco della GA04, lato Foggia. Progressiva ferroviaria di riferimento PK 6+625.
- **Viabilità NVP5:** nuova viabilità di emergenza, per accesso ad area di soccorso. Progressiva ferroviaria di riferimento PK 7+550.

- **Viabilità NVP6:** nuova viabilità di emergenza, per accesso ad area di soccorso.  
Progressiva ferroviaria di riferimento PK 8+450.
- **Viabilità NVP7:** nuova viabilità di emergenza, per accesso ad area di soccorso.  
Progressiva ferroviaria di riferimento PK 9+350.
- **Viabilità NVP8:** nuova viabilità di emergenza, per accesso ad area di soccorso.  
Progressiva ferroviaria di riferimento PK 9+780.

Per i dettagli si rimanda alle relazioni specialistiche.

## 6. IMPIANTI FERROVIARI: STAZIONI

Il progetto della nuova stazione di S.Spirito - Palese prevede una riconfigurazione dell'area dell'intervento attraverso l'inserimento di nuovo fabbricato viaggiatori, di un parcheggio intermodale, di percorsi ciclopedonali connessi alla rete esistente e di spazi di verde pubblico attrezzato.

L'edificio della nuova stazione si configura come una "stazione a ponte" che si attesta sulla trincea profonda TR05 in corrispondenza della progressiva km 4+995,00.

La scelta progettuale della tipologia "a ponte" deriva dalla volontà di sfruttare al massimo la ridotta disponibilità di spazio che si genera tra la trincea e le preesistenze.

La forma planimetria dell'edificio è generata dal contesto- i lati lunghi dell'edificio seguono la direzione ortogonale alla trincea ferroviaria e quella inclinata degli edifici del centro sportivo San Pio.

Il piano di stazione è progettato a quota +31.90 m slm, 2 metri più basso rispetto al piano campagna che si trova a circa +33.90 m slm. Tale scelta progettuale deriva dalla necessità di ridurre il dislivello da 11 a 9 m e garantire quindi un accesso più agevole alle banchine attraverso i collegamenti verticali. La stazione è orientata nord-est sud-ovest. L'ingresso principale per i viaggiatori è a sud mentre a nord è previsto un ingresso di servizio dall'area dei fabbricati tecnologici.

All'interno del sovrappasso troviamo l'atrio con i servizi al viaggiatore (area ticket) e i collegamenti verticali per l'accesso in banchina, nello specifico a ovest sono posizionate le scale fisse (larghezza 1.80m), a est le scale mobili (larghezza 1 m) e al centro del sovrappasso 2 ascensori (Tipo 2).

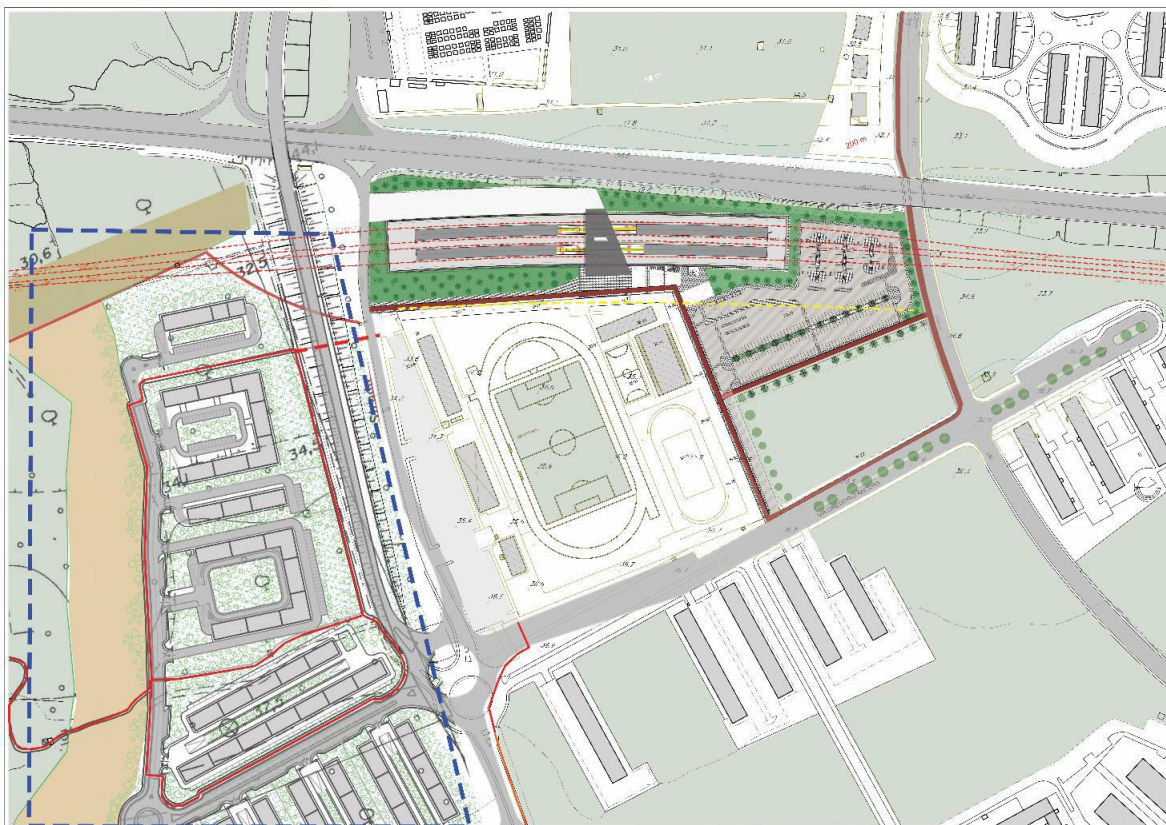
Nello spazio tra i collegamenti verticali è posta l'area di attesa per i viaggiatori. Al centro dell'attesa è progettato un "pozzo di luce" che permette di illuminare lo spazio interno garantendo anche la ventilazione naturale all'interno dell'ambiente. La stazione termina a nord con i servizi igienici e il locale tecnico/deposito a servizio della stazione.

L'accesso ciclo-pedonale alla stazione avviene sia ad est che da ovest.



A est, dove è situato il nuovo parcheggio di stazione, è possibile accedere alla quota del sovrappasso attraverso un percorso costituito da una serie di comode rampe con inclinazione al 5%. Da ovest l'accesso avviene lungo un percorso che parte dalla strada S. Spirito. Tale accesso è stato progettato per garantire un collegamento con il futuro piano di lottizzazione (185 – Maglia n. 11).

Il progetto prevede una pista ciclabile connessa alla ciclabile esistente su via Nicholas Green che attraversa l'intera area di progetto connettendo strada S. Spirito, la nuova stazione ferroviaria e via Ancona Gregorio.



**Figura 34 - Layout di progetto**

Dal punto di vista dell'accessibilità il progetto proposto garantisce una continuità e una fruibilità di tutti gli spazi progettati agli utenti disabili secondo STI PMR.

Al fine di ridurre per quanto possibile gli impatti ambientali derivati dai nuovi interventi previsti, il progetto preliminare della nuova stazione di S. Spirito-Palese segue i principi del Decreto 11



NODO DI BARI – BARI NORD  
VARIANTE SANTO SPIRITO - PALESE

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA7X	00	R 05 RG	MD 00 00 001	A	46 di 100

ottobre 2017 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici. (17A07439) (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017)”.

## 7. IDROLOGIA E IDRAULICA

### 7.1. Analisi delle scelte progettuali

Il tracciato ferroviario di progetto interferisce con una serie di bacini idrografici, che seppur non caratterizzati da incisioni ben visibili sul territorio, possono dar luogo, per i tempi di ritorno di progetto, a portate non trascurabili (vedi relazione idrologica).

La presenza di lunghe trincee ferroviarie previste nel tracciato dell'Analisi multicriteria richiede, per garantire la sicurezza dell'infrastruttura e dei passeggeri, un sistema di difesa idraulica a monte delle stesse (canali di gronda), in grado di intercettare e convogliare le acque di scorrimento superficiale, evitando che queste possano interessare la piattaforma ferroviaria e allo stesso tempo non determinare un aumento dei livelli idrici a monte, rispetto alle condizioni ante-operam.

È stato valutato che tale sistema di raccolta avrebbe inevitabilmente determinato una concentrazione dei deflussi e, non potendo contare su dei recapiti idonei nel reticolo idrografico di superficie (praticamente inesistente), avrebbe richiesto la realizzazione di numerosi bacini di laminazione e condotte/canali di scarico a mare, con i conseguenti impatti sul territorio, sulle infrastrutture esistenti e sulle proprietà.

Pertanto, la direzione progettuale è stata quella di limitare il più possibile l'estensione delle trincee compatibilmente con le esigenze funzionali, geometriche, costruttive, economiche, di sicurezza e di esercizio della linea.

La riduzione delle trincee a fronte di un aumento delle gallerie artificiali, operato in questa fase, ha consentito di mitigare notevolmente l'impatto della linea sull'idrografia di superficie (oltre che sul territorio in generale), lasciandola inalterata per gran parte del tracciato e prevedendo il sistema di difesa precedentemente descritto solo laddove non è risultato tecnicamente fattibile l'introduzione di tratti coperti (trincee di approccio, stazione e piazzale P.E.S.)

## 7.2. Studio Idrologico

Uno studio idrologico è stato condotto al fine di determinare le portate di progetto per la verifica idraulica delle opere di attraversamento e la curva di possibilità pluviometrica per il dimensionamento delle opere di drenaggio di piattaforma ferroviaria e stradale.

Nel dettaglio l'analisi effettuata ha seguito le seguenti fasi:

- Perimetrazione dei maggiori bacini idrografici dell'area;
- Redazione delle corografie dei bacini idrografici;
- Calcolo delle altezze di pioggia per diversi tempi di ritorno mediante due differenti metodi:
- Metodo VAPI;
- Analisi statistica delle piogge cumulate mediante modelli probabilistici di Gumbel, Frechet e lognormale;
- Definizione delle altezze di pioggia per eventi di durata inferiore all'ora (scrosci) necessarie per il dimensionamento delle opere di drenaggio di piattaforma stradale;
- Calcolo del tempo di corrivazione;
- Stima delle portate di progetto.

## 7.3. Aspetti di compatibilità idraulica generale

Come evidenziato dalle planimetrie di inquadramento della pericolosità e del rischio idraulico, il tracciato in progetto non interferisce con aree a preesistente pericolosità rispetto alle carte del PGRA (2016-2021) e del PAI (2020), che in quest'area coincidono.

Tuttavia, sono stati condotti degli studi idraulici di dettaglio per i tratti di linea interferenti con il reticolo idrografico, costituito esclusivamente da corsi d'acqua classificati come "episodici", fornito dall'Autorità di Bacino competente (Adb Appennino Meridionale – Puglia).

In particolare, sono stati implementati tre modelli bidimensionali per verificare l'interazione della linea con i fenomeni di scorrimento di superficie durante eventi meteorici con  $Tr=200$  anni. Gli studi bidimensionali sono stati condotti per un Tempo di ritorno di 200 anni utilizzando il modello del terreno Lidar fornito dall'Adb e il software HEC-RAS.

Per quanto riguarda i recapiti finali, essi sono costituiti da un recapito a mare ed un recapito nella Lama Balice.

Il recapito a mare è relativo ad una lunga condotta (D1500mm) che ha origine dallo scarico di fondo della vasca di laminazione posta a valle del sistema di difesa della stazione. La quota di scarico è fissata sopra il livello del mare ed è protetta da una scogliera per la difesa dall'erosione; è prevista, inoltre, una valvola anti-riflusso per evitare ingresso di acqua di mare nella condotta.

Lo scarico nella Lama Balice è relativo al canale di gronda a difesa della trincea di approccio lato Bari ed avviene con un tombino doppia canna dotato di valvola anti-riflusso. La quota di scarico è fissata sopra il livello di piena con  $Tr=30$  anni della Lama Balice, deducibile dalle carte PAI. Il punto di scarico è stato scelto a valle di tutte le opere di attraversamento presenti sulla Lama. L'opera di recapito è costituita da una scogliera in massi per evitare l'erosione localizzata allo scarico.

## 7.4. Studio Idraulico

Per le verifiche idrauliche delle opere in progetto sono stati utilizzati diversi metodi a seconda dell'importanza delle strutture e della complessità dei fenomeni da studiare. A seconda dei casi sono stati impiegati:

- Verifiche in moto uniforme
- Modelli Bidimensionali (HEC RAS)
- Modelli in moto vario (SWMM)

### 7.4.1. Drenaggio di piattaforma ed impianti di sollevamento

Il sistema di drenaggio di piattaforma considera i contributi meteorici che si hanno nei tratti in trincea ed in rilevato.

In trincea, le canalette poste ai margini della piattaforma convogliano le acque della ferrovia e delle scarpate, indirizzandole agli impianti di sollevamento posti agli imbocchi di tutte le gallerie artificiali.

Solo in un caso, laddove è presente una galleria con punto di minimo interno, l'impianto di sollevamento viene ubicato in corrispondenza del punto di minimo. In questo caso viene anche realizzato un volume di invaso che tenga conto di un eventuale blackout ed in grado di

	NODO DI BARI – BARI NORD VARIANTE SANTO SPIRITO - PALESE					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 50 di 100

immagazzinare un volume di acqua relativo alle superfici scolanti afferenti per un evento con durata 1 ora e tempo di ritorno 100 anni.

Nei tratti in rilevato, le acque meteoriche defluiscono al cordolo bituminoso di delimitazione del ciglio ferroviario e da questo al fosso di guardia tramite embrici; sul lato del rilevato in cui è presente il canale di gronda, gli embrici scaricheranno direttamente all'interno di esso, mentre sul lato opposto la sezione del fosso di guardia è quella standard trapezoidale.

#### **7.4.2. Opere di attraversamento**

Sono presenti lungo il tracciato alcune opere di attraversamento che hanno la funzione di dare continuità ai canali di gronda a difesa delle trincee e (in un caso) al reticolo idrografico di superficie. Tutte le opere di attraversamento sono costituite da tombini a singola o a doppia canna e sono state dimensionate con riferimento a un tempo di ritorno pari a 200 anni e per garantire un riempimento massimo dei 2/3 della luce, come da indicazione NTC2018 e Circolare 2019.

Si rimandano alla fase di progettazione successiva considerazioni di dettaglio rispetto al trasporto solido di fondo e di materiali flottanti; tuttavia, date le basse velocità di scorrimento, i bassi tiranti e l'assenza di aste incise, non si prevedono grosse criticità rispetto a tali fenomeni.

#### **7.4.3. Vasche di laminazione e canali di gronda**

Nell'ambito del progetto è prevista la realizzazione di due vasche di laminazione.

La prima vasca, ubicata in corrispondenza del nuovo tombino ferroviario, ha lo scopo di mitigare gli effetti legati alla presenza della ferrovia nel tratto in rilevato e all'accumulo delle portate convogliate dal canale di gronda a difesa del tratto seguente in trincea.

La seconda vasca, più grande, ha la funzione di ridurre sostanzialmente le portate convogliate dal canale di gronda a difesa della stazione, in modo che possano essere agevolmente recapitate a mare attraverso una lunga condotta interrata (D1500), riducendo quindi gli impatti sul territorio, sulle infrastrutture e sulle proprietà private.



Entrambe le vasche sono state verificate per un tempo di ritorno di 200 anni e con l'utilizzo di ietogramma Chicago; sono state condotte analisi con modello 2D per la prima vasca e con modello idraulico SWMM per la seconda vasca.

Come accennato in precedenza, a difesa delle trincee sono stati previsti una serie di canali di gronda in cls a sezione rettangolare, con la funzione di intercettare le acque di scorrimento superficiale, inviandole a recapito. Questi ultimi sono costituiti, a seconda dei casi, da vasche di laminazione o direttamente in un corso d'acqua. I suddetti canali raccolgono, nella maggior parte dei casi, anche le portate derivate dagli impianti di sollevamento, previo passaggio in pozzetti di disconnessione.

#### **7.4.4. Resilienza idraulica e cambiamenti climatici**

È stata condotta all'interno della relazione idraulica una stima degli effetti producibili dai cambiamenti climatici nei confronti delle opere idrauliche progettate. Seppur non esistano ancora delle linee guida ben definite ed ufficiali da seguire per questo tipo di analisi è stata proposta, in analogia con altri progetti, una procedura di calcolo delle portate "maggiorate", partendo dalle informazioni contenute nel rapporto dell'ISPRA (Stato dell'ambiente 58/2015), in cui vengono indicate diverse proiezioni sugli effetti dei cambiamenti climatici nei confronti delle precipitazioni fino all'anno 2090, con l'utilizzo di 4 modelli e secondo due scenari di emissione. Le opere principali sono state quindi ri-verificate con le nuove portate stimate.

Inoltre, per aumentare la resilienza idraulica delle opere di difesa più importanti (i canali di gronda in questo caso), sono stati previsti dei rialzi del piedritto di valle dei canali, in modo da costituire un ulteriore presidio all'ingresso di acqua di versante nelle trincee. Questo accorgimento fa sì che la trincea sia difesa dalle acque esterne anche in caso di eventi con tempo di ritorno superiore a quello di progetto.

#### **7.4.5. Aspetti qualitativi delle acque**

Per le acque meteoriche di drenaggio ferroviario non sono stati previsti trattamenti per la depurazione delle acque, tuttavia prima del recapito le acque provenienti dagli impianti di

sollevamento vengono raccolte in pozzetti in cui è prevista una sedimentazione e una separazione meccanica di eventuali olii. Le acque che recapitano a mare o nella Lama Balice sono principalmente acque di versante o comunque acque che non richiedono trattamenti rispetto alla normativa vigente.

#### **7.4.6. Drenaggio delle viabilità**

Poiché non sono presenti nuove viabilità ma solo adeguamenti di viabilità esistenti, si prevede il ripristino del sistema di drenaggio presente, rimandando alla fase successiva a eventuali considerazioni di maggior dettaglio.

## 8. ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI

L'area di studio dal punto di vista geologico-strutturale è localizzata nel territorio delle Murge.

L'altopiano delle Murge è una struttura allungata WNW-ESE che si estende dalla bassa Valle dell'Ofanto fino alla "Soglia messapica", depressione carsica che divide le subregioni pugliesi della Murgia dal Salento. In particolare, l'area del progetto è ubicata nel "Graben delle Murge basse". Nel contesto geologico regionale l'altopiano delle Murge costituisce la più vasta area di avampaese "africano" in Italia, che è rappresentato da una regione carbonatica autoctona relativamente poco deformata che si sviluppa in aree emerse e sommerse. Depositi marini terrazzati del Pleistocene medio-superiore si trovano in trasgressione sia sulle formazioni di avanfossa che su quelle di avampaese.

Dal punto di vista geomorfologico l'area in questione fa parte della propaggine più estrema dell'altopiano murgiano che progradava verso mare. L'area costiera è caratterizzata dalla presenza di una serie di terrazzi marini delimitati da scarpate alte alcuni metri. Queste scarpate presentano un andamento subparallelo con la linea di costa attuale e rappresentano antiche linee della stessa.

Spianate e scarpate, in questo tratto costiero, sono dovute generalmente all'abrasione prodottasi nel corso di fasi di stazionamento relativo del livello del mare, a partire dal Pleistocene medio. Le aree calcaree presentano morfologie più marcate in corrispondenza delle scarpate di origine tettonica (che corrispondono ai segmenti del Graben delle Murge basse). Le aree calcaree sono incise da numerosi corsi d'acqua, delimitati da pareti subverticali e in alcuni casi si sono sviluppate vere e proprie forre. Le aree occupate dai terreni quaternari mostrano un paesaggio più morbido dato da basse colline con versanti a bassissimo gradiente. Il litorale metropolitano di Bari è fortemente modificato dalla presenza di opere artificiali e ha un carattere a basso profilo.

Dal punto di vista idrografico, essendo il paesaggio pugliese dominato quasi dovunque da affioramenti calcarei fessurati e carsificati, non è presente lo sviluppo di una vera e propria idrografia superficiale. Priva di montagne, la Puglia è dunque povera di corsi d'acqua: la "protezione" appenninica da Ovest e la sua esposizione ad Est la rendono, inoltre, soggetta a scarse precipitazioni che il terreno, quasi tutto di natura carsica, assorbe copiosamente.

L'idrografia della Murgia risulta essere caratterizzata da una serie cospicua di bacini stretti e di modesto sviluppo che si estendono in senso longitudinale dando così origine ad avvallamenti di breve sviluppo che prendono il nome di "lame" (solchi erosivi che rappresentano i resti di un'antica idrografia superficiale). Le lame si sarebbero sviluppate su aree sub-pianeggianti coperte da depositi quaternari facilmente erodibili e in seguito approfonditi nei sottostanti calcari; tali corsi d'acqua hanno un regime torrentizio, attivandosi solo in occasione di periodi di piogge particolarmente abbondanti.

Dal punto di vista idrogeologico, le caratteristiche geologiche, strutturali e morfologiche della regione Puglia hanno consentito la formazione di cospicui corpi idrici sotterranei contenuti fondamentalmente nelle successioni carbonatiche mesozoiche, che ne costituiscono l'acquifero principale; esso presenta un alto grado di fratturazione ed elevata permeabilità. Nelle Murge le acque della falda idrica profonda si muovono in pressione ed a profondità decrescente procedendo verso la costa. La falda defluisce direttamente in mare. La falda è quindi in contatto con l'acqua marina di intrusione continentale e si realizzano fenomeni di miscelamento che generano zone di diffusione di spessore e di salinità progressivamente crescente.

Lo studio raccoglie e sintetizza le informazioni attualmente disponibili derivanti sia da un'indagine pregressa, realizzata per il progetto preliminare del Riassetto del Nodo di Bari nel 2008 (cfr. elaborato indagini geognostiche pregresse IA7X00R69SGGE0005002A), sia da indagini geognostiche e geofisiche eseguite da Italferr nel 2020-2021.

Durante quest'ultima sono stati eseguiti n. 11 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino alla profondità massima di 40 m da p.c. con esecuzione di prove SPT, prove di permeabilità tipo Lefranc e Lugeon, prove dilatometriche ed installazione di verticali piezometriche e di tubazioni per realizzare prove geofisiche di tipo Down-Hole.

Per il presente progetto è stata realizzata anche una campagna geofisica comprendente la realizzazione di n.2 prove sismiche MASW, n. 2 prove sismiche a rifrazione, n.2 prove geofisiche a riflessione, n. 2 prove georadar e n. 12 tomografie elettriche.

Dal punto di vista geologico-stratigrafico la tratta si estende quasi totalmente sul calcare di Bari; il tratto più orientale e più prossimo a Bari intercetta anche la Calcarenite di Gravina. Il Calcare di Bari (Valanginiano-Turoniano inf.) è costituito da calcari micritici microfossiliferi e calcari dolomitici

stratificati in sequenze cicliche (ambiente deposizionale tipico di piattaforma carbonatica). La Calcarenite di Gravina (Pliocene medio- Pleistocene inf.), rappresentata da biocalcareniti e biocalciruditi (calcareniti bianche o giallastre, più o meno cementate), affiora preferenzialmente all'interno di aree più depresse. In prossimità della tratta sono presenti anche depositi recenti di origine alluvionale che occupano il fondo di numerosi solchi erosivi, costituiti da ghiaie in matrice siltoso-terrosa rossastra.

Dal punto di vista geologico tecnico lungo il tracciato di progetto è stata riscontrata la presenza di materiale di riporto con uno spessore variabile da 0,5 a 1 m di spessore. Oltre il materiale di riporto, nei sondaggi della porzione occidentale del profilo si riscontrano i calcari detritici a grana fine appartenenti all'unità del Calcarea di Bari, presenti sino a fondo foro di tutti i sondaggi. Nella porzione più orientale del tracciato, al di sotto di un primo spessore di circa 1 m di materiale di riporto, sono presenti circa 2 m di calcarenite (Calcarenite di Gravina), posizionata al di sopra del Calcarea di Bari.

Al fine di ottenere una prima classificazione geomeccanica dei litotipi presenti lungo il profilo della tratta in progetto sono stati analizzati i dati del rilievo geomeccanico eseguito sui log stratigrafici. Inoltre, per una completa caratterizzazione dell'ammasso interessato dagli scavi per la costruzione dell'opera è stato realizzato un rilievo geomeccanico (elaborato IA7X00R69RHGE0005001A) lungo gli affioramenti accessibili, ubicati nelle vicinanze del tracciato.

Analizzando le stratigrafie dei sondaggi, i valori degli RQD e la roccia affiorante è possibile osservare come l'ammasso roccioso dei Calcari di Bari risulti eterogeneo, con variazioni dello stato geomeccanico anche a breve distanza, che interessano sia il grado di fratturazione che lo stato di alterazione.

La permeabilità delle unità idrogeologiche presenti lungo il profilo è stata analizzata mediante una prova Lefranc all'interno delle calcareniti di Gravina e n.23 prove Lugeon all'interno dei calcari. Le Calcareniti di Gravina hanno restituito un coefficiente di permeabilità (k) pari a  $1,62 \times 10^{-3}$  m/s, mentre i valori ottenuti dalle prove di permeabilità nel Calcarea di Bari sono compresi tra  $7,0 \times 10^{-7}$  e  $8,4 \times 10^{-5}$  m/s.

Sia dal punto di vista della pericolosità geomorfologica che della pericolosità idraulica non si segnalano fenomeni che coinvolgono direttamente le opere in progetto.

Dal punto di vista della pericolosità legata a fenomeni carsici nei Calcari di Bari è stata analizzata la cartografia dei Sinkholes dell'ISPRA e il Catasto delle grotte e delle cavità artificiali della Federazione Speleologica Pugliese. Nei pressi della tratta in progetto sono state individuate alcune cavità sotterranee naturali; la loro presenza congiunta alle diverse cavità centimetriche e decimetriche individuate dai sondaggi nei Calcari di Bari eseguiti per il presente progetto, non consentono di escludere la presenza di cavità di maggiori dimensioni lungo la linea in progetto. Per tale ragione sono state effettuate diverse tomografie elettriche lungo il tracciato progettuale, che hanno messo in evidenza aree maggiormente fratturate o interessate da carsismo di bassa entità (aree vacuolate) con resistività comprese tra 1000 Ohm\*m e 1250 Ohm\*m e possibili cavità riempite da materiali fini derivanti dal disfacimento dei calcari, interessate da anomalie a bassa resistività.

L'area di progetto risulta caratterizzata da sismicità moderata. Sulla base delle indagini geofisiche, i siti di progetto sono classificabili in categoria di suolo A, B e E. Tuttavia, vista l'eterogeneità dei materiali rocciosi lungo il tracciato, in forma cautelativa, tutto il tracciato è stato classificato uniformemente in Categoria di suolo E. Per quanto riguarda il potenziale di liquefazione dei terreni può essere omessa la verifica di liquefazione, poiché la falda risulta ubicata a profondità elevate ben al di sotto del materiale di riporto.



## 9. IMPIANTI TECNOLOGICI FERROVIARI

### 9.1. IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E SUPERVISIONE

Attualmente la linea che da Bari va a Foggia, è una linea a Doppio Binario elettrificata, attrezzata con un Blocco Automatico a Correnti codificate di tipo 3/2.

Gli impianti presenti sulla linea Bari - Foggia, interessati dall'intervento, sono: Giovinazzo, S. Spirito e Bari Parco Nord. Tutti questi impianti sono ACC a Tecnologia Alstom e sono gestiti dall'attuale sistema di supervisione SCC Adriatica.

In relazione agli interventi relativi (a)agli impianti di Segnalamento, la situazione inerziale vede, alla data dell'intervento, che sia in esercizio l'ACCM Bari-Foggia, con Posto Centrale ACCM installato a Bari Lamasinata. Il suddetto ACCM si prevede attrezzato con un distanziamento tipo Bafc+RSC di tipo 3/3 con V codice per permettere una velocità di linea pari a 200 km/h gestito in ambito ACCM e realizzato con tipologia "distribuita" cioè con garitte elettroniche dislocate in corrispondenza degli enti denominati PP-BA.

In relazione agli interventi relativi ai Sistemi di Supervisione, la situazione inerziale vede l'ACCM Bari-Foggia supervisionato dal futuro sistema "SCC/SCCM Adriatica". In particolare, il sistema "SCC/SCCM Adriatica" già dispone, nella situazione inerziale, di un modulo C&C (Comando e Controllo) dedicato alla gestione dell'ACCM Bari-Foggia. Il sistema SCC/SCCM Adriatica è quello ottenuto dal "revamping" dell'attuale SCC Adriatica in architettura SCC/SCCM, realizzato contestualmente all'inserimento dell'ACCM di Bari C.le nel SCC Adriatica.

Ad oggi il suddetto ACCM è in fase di PD e non se ne conosce il fornitore, mentre il sistema di supervisione per il telecomando e telecontrollo della linea (SCC/SCCM) sarà di fornitura Hitachi.

#### 9.1.1. INTERVENTI IS-SCMT

Come già anticipato, in relazione agli interventi relativi agli impianti di Segnalamento, la situazione inerziale vede in esercizio l'ACCM Bari-Foggia attrezzato con un distanziamento tipo Bacf+RSC con V codice per permettere una velocità di linea pari a 200 km/h gestito in ambito ACCM.

Il progetto in esame, relativo alla variante di tracciato, prevede oltre agli interventi infrastrutturali sull'attuale linea, l'**inserimento della tratta nell'ACCM Bari-Foggia, in "sostituzione" dell'attuale tratta.**

Di conseguenza, oltre alla realizzazione dei nuovi impianti e tratte di cui ai paragrafi successivi, a livello generale saranno necessari:

- interventi di riconfigurazione dell'ACCM BA-FG, per inglobare i nuovi impianti e tratte in sostituzione di quanto in esercizio.
- interventi di riconfigurazione relativi agli ACC di Bari Parco Nord e Giovinazzo, in relazione alle modificate condizioni del blocco.

La migrazione verso ERTMS avverrà contestualmente alla migrazione della Foggia-Bari con separato intervento dedicato allo scopo.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto di Bari S. Spirito/Palese, dislocato rispetto all'attuale impianto di Bari S. Spirito e situato appunto in corrispondenza della variante di tracciato.

L'impianto sarà gestito da un PP/ACC e per ospitare le apparecchiature sarà realizzato un nuovo fabbricato e come già descritto, sarà integrato nell'ACCM BA-FG. L'impianto suddetto ingloberà anche le funzioni SCMT che sarà integrato in ACCM e sarà dotato di centraline di alimentazione e di gruppo elettrogeno.

In continuità allo stato inerziale di intervento, nelle tratte Bari PN - Bari S. Spirito/Palese e Bari S. Spirito/Palese - Giovinazzo, è prevista la realizzazione di un nuovo Bacf+RSC gestito dall'ACCM, di tipo 3/3. La velocità dovrà essere di 200 km/h, quindi è previsto il V codice

### **9.1.1. INTERVENTI SISTEMI DI SUPERVISIONE**

Il futuro sistema "**SCC/SCCM Adriatica**" in esercizio nello stato inerziale dovrà essere riconfigurato a seguito delle modifiche che saranno apportate all'ACCM Foggia-Bari, necessarie per realizzare gli interventi previsti nel presente progetto:

- attivazione della variante di tracciato tra Giovinazzo e Bari P.N. e del nuovo PP/ACC Bari S.Spirito/Palese;

- dismissione della attuale “linea storica” tra Giovinazzo e Bari P.N. e degli attuali PdS di Bari S.Spirito e di Bari Palese;
- realizzazione dei due impianti PPM provvisori per la gestione dei due bivi (uno lato Giovinazzi e uno lato Bari P.N.) che consentiranno di alimentare il cantiere della variante di tracciato dall’attuale “linea storica”;
- riconfigurazione dei PdS limitrofi di Giovinazzo e di Bari P.N.

Il sistema **SCC/SCCM Adriatica** in esercizio nello stato inerziale sarà quello ottenuto dal “Revamping” dell’attuale **SCC Adriatica** in architettura SCC/SCCM. Tale Revamping sarà realizzato precedentemente al presente progetto in quanto si attiverà contestualmente all’inserimento dell’ACCM di Bari C.le nell’attuale sistema SCC Adriatica (Rif. 5). Nel suddetto Revamping vengono apportate importanti modifiche architetture all’attuale sistema **SCC Adriatica** tali da ottenere un nuovo sistema **SCC/SCCM Adriatica** che nello stato inerziale si presenta come descritto nei successivi paragrafi dedicati a ciascun sottosistema.

Tenuto conto dello stato inerziale illustrato nel precedente paragrafo, di seguito si riportano i principali interventi previsti in ambito SCC/SCCM Adriatica nel presente progetto:

➤ **SOTTOSISTEMA CIRCOLAZIONE:**

- a) Configurazione nuovi comandi/controlli Circolazione relativi ai due PPM provvisori dedicati alla gestione dei due bivi di cantiere e successiva deconfigurazione all’atto della loro dismissione.
- b) Riconfigurazione comandi/controlli Circolazione relativi ai PdS esistenti interessati da modifiche: PP/ACC Giovinazzo e PP/ACC Bari P.N.
- c) Configurazione nuovi comandi/controlli Circolazione relativi alla variante di tracciato e al nuovo PP/ACC Bari S.Spirito/Palese.
- d) Deconfigurazione comandi/controlli Circolazione relativi al tratto di attuale “linea storica” e del PP/ACC Bari S. Spirito dismessi al termine degli interventi.
- e) Aggiornamento delle interfacce operatore SCCM e delle rappresentazioni video disponibili sui monitor 46” (es. TD, TDC) e sui monitor 24” (es. TG, SI, TD, ecc.).

- f) Gestione della variante di tracciato e del nuovo PP/ACC Bari S.Spirito/Palese da parte del medesimo DCO ACCM/SCCM che ha già giurisdizione sulla linea ACCM Foggia-Bari nello stato inerziale.
- g) Nessun intervento di tipo hardware previsto nella Sala Macchine del Posto Centrale SCC/SCCM di Bari Lamasinata.
- h) Fornitura del TdP SCCM (Terminale di Periferia) presso la postazione DM del PP/ACC Bari S.Spirito/Palese.
- i) Dismissione del TdP SCCM presso la postazione DM del PP/ACC Bari S. Spirito, in esercizio nello stato inerziale.
- j) Ripartenze del Posto Centrale SCC/SCCM Circolazione.
- k) Adeguamento degli interfacciamenti del sistema SCC/SCCM con i sistemi esterni (es. PIC, PIC/laP, PCM dell'ACCM, STSI, ecc.).
- l) Periodi di assistenza post attivazione.

➤ **SOTTOSISTEMA D&M e SOTTOSISTEMA TSS:**

- a) 1. Fornitura e installazione di un Posto Periferico D&M/TSS nei fabbricati tecnologici dei due PPM provvisori dedicati alla gestione dei due bivi di cantiere.  
2. Estensione delle funzioni D&M e TSS agli impianti ausiliari installati nei suddetti fabbricati tecnologici: Rilevazione Incendi (RI), Antintrusione/Controllo Accessi (AN/CA), Condizionamento (CDZ), Impianto TVCC, SIAP/Alimentazione.  
3. Dismissione dei Posti Periferici D&M/TSS e deconfigurazione dei comandi/controlli D&M e TSS all'atto della dismissione dei PPM provvisori.
- b) 1. Fornitura e installazione di un Posto Periferico D&M/TSS nel fabbricato tecnologico dedicato al nuovo PP/ACC Bari S.Spirito/Palese.  
2. Estensione delle funzioni D&M e TSS agli impianti ausiliari installati nel suddetto fabbricato tecnologico: Rilevazione Incendi (RI), Antintrusione/Controllo Accessi (AN/CA), Condizionamento (CDZ), Impianto TVCC, SIAP/Alimentazione.
- c) Dismissione del Posto Periferico D&M/TSS esistente nel PP/ACC Bari S.Spirito, che sarà dismesso con l'attuale linea storica al termine degli interventi.

- d) Gestione della diagnostica degli impianti ausiliari dalle medesime Postazioni Operatore D&M (es. OMH, CEI) e Postazione Operatore TSS in esercizio nello stato inerziale presso il Posto Centrale di Bari Lamasinata.
- e) Ripartenze del Posto Centrale SCC/SCCM D&M e TSS.
- f) Adeguamento degli interfacciamenti del sistema SCC/SCCM con i sistemi esterni.
- g) Periodi di assistenza post attivazione.

## 9.2. IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA

Le caratteristiche della LdC e di tutte le apparecchiature accessorie di sospensione ed ormeggio dovranno essere rispondenti agli attuali standard RFI per linee convenzionali e conformi alle Norme d'interoperabilità.

Non sono previste modifiche agli impianti di alimentazione esistenti che attualmente alimentano la tratta Bari C.le – Giovinazzo, pertanto gli interventi in SSE saranno limitati alla taratura degli interruttori esistenti.

In fase 4, per permettere l'attivazione della variante di tracciato e l'esercizio ferroviario, verrà cambiata la configurazione dello schema di alimentazione TE, inserendo i sezionatori della nuova stazione di Enzitetto, eliminando quelli esistenti della stazione di Bari S.Spirito, ed eventualmente adeguando la posizione del tronco di sezionamento dell'impianto di Giovinazzo, in funzione delle esigenze del sistema di segnalamento adottato.

L'altezza nominale della linea di contatto sarà pari a 5,20 m da piano del ferro (PMO5≡Sagoma C) all'aperto e in galleria.

Il sistema di alimentazione TE sarà del tipo 3 kVcc e la catenaria da adottare per i binari di corsa avrà sezione complessiva pari a 540 mm<sup>2</sup> con corda portante regolata (CPR) in conformità al vigente standard RFI (RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A).

I binari di precedenza, secondari, nonché le comunicazioni P/D saranno dotati di catenaria con sezione complessiva pari a 270 mm<sup>2</sup>.

Le attività e i materiali necessari alla realizzazione dell'elettrificazione suddetta sono i seguenti, intendendosi completi e perfettamente funzionanti in ogni loro parte:

- Fornitura, a cura di RFI e dell'Appaltatore, di tutti i materiali necessari per realizzare i lavori. Sono compresi anche tutti i materiali atipici come in particolare gli elementi dielettrici, da interporre fra le masse metalliche e le opere civili che le supportano o altre masse metalliche, richieste per la riduzione delle correnti vaganti o per la protezione elettrica riguardante masse conduttrici;
- Realizzazione di tutti i blocchi di fondazione per il sostegno dei pali, portali e per gli ormeggi dei tiranti a terra;
- Realizzazione di tutte le necessarie aggrappature e/o flangiature, e relative carpenterie di aggrappaggio per le strutture di sostegno, in sostituzione delle fondazioni, e per l'aggrappaggio diretto di paline, mensole, sezionatori o accessori vari, nonché per gli ormeggi di conduttori e linee, fisse o regolate;
- Realizzazione delle forature al volto delle gallerie, o su altre opere civili, per la posa in opera delle grappe necessarie per il sostegno paline di sospensione o attrezzature varie, ormeggi compresi;
- Fissaggio grappe con gli opportuni materiali chimici e dielettrici;
- Posa in opera dei sostegni quali pali, portali, travi, penduli, paline, traverse per galleria, ecc.;
- Posa in opera di tutte le attrezzature ed accessori, quali mensole, sospensioni, isolatori, organi per l'ormeggio delle L.C. fisse o regolate, per dare complete le strutture di sostegno delle L.C.;
- Realizzazione dei tronchi di sezionamento necessari in stazione o tratta, nonché quelli di linea necessari a realizzare i dispositivi di sicurezza a monte ed a valle delle gallerie. Essi, secondo quanto previsto dalla schema di alimentazione TE, saranno attivati, muniti di sezionatori, oppure cavallottati per il futuro impiego riguardante la 'Sicurezza in galleria';
- Posa in opera delle condutture di contatto, complete di pendini, collegamenti equipotenziali e morsetteria;



- Realizzazione degli ormeggi (fissi e regolati) e dei punti fissi, completi in tutte le loro parti;
- Posa in opera delle condutture di alimentazione, complete di conduttori, collegamenti e morsetteria;
- Posa in opera di cavidotti (canalizzazioni e cavi) necessari per il comando sezionatori;
- Posa in opera dei sezionatori, completi di argani di manovra, armadio comando e controllo ed apparecchiature di alimentazione, necessari a realizzare lo schema di alimentazione TE previsto;
- Realizzazione dei circuiti di terra e protezione TE, completi in tutte le loro parti;
- Posa, sui sostegni, condutture e sulle apparecchiature elettriche, di tutte le indicazioni segnaletiche di sicurezza, monitorie, di zone elettriche, ecc., realizzate conformemente a quanto previsto nelle disposizioni RFI DMA LG IFS08;
- Realizzazione del circuito di ritorno TE, nelle stazioni e lungo linea, mediante posa in opera di connessioni longitudinali lineari o a zeta, collegamenti alle rotaie, ecc.;
- Realizzazione delle protezioni metalliche verso la linea di contatto e relative messe a terra, in corrispondenza di tutte le situazioni che lo richiedano ed in particolare dei cavalcaferrovia.

### 9.3. IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI

Scopo della presente sezione è quello di illustrare in maniera chiara ed esaustiva, compatibilmente con questa fase di progetto, gli interventi TLC previsti con il PP Bari Nord Variante Santo Spirito - Palese.

Alla data dell'intervento sarà attivo l'ACCM/SCCM BA-FG. Di conseguenza il nuovo tracciato erediterà le medesime caratteristiche tecnologiche. In particolare, il nuovo tracciato sarà gestito in ACCM/SCCM e sarà attrezzato con un Blocco automatico di tipo 3/3 a correnti fisse con emulazione RSC banalizzato fino al 5° codice, tale da consentire la velocità a 200 km/h.

Anche per gli impianti di Telecomunicazione quindi le scelte di progettazione devono essere viste come una prosecuzione dell'attrezzaggio previsto per in ambito ACCM Foggia-Bari; sostanzialmente gli impianti di Telecomunicazione che si prevedono di realizzare sono i seguenti:

- Posa dei cavi di Dorsale in Fibra Ottica: in particolare verranno posati due cavi da 64 FO SM su percorsi distinti in continuità a quelli previsti sulla Foggia-Bari.  
Alcune fibre di tali cavi saranno destinate alla realizzazione della rete vitale primaria & secondaria a servizio dell'ACC-M;
- Posa cavo principale da 16 FO SM (interstazionale) a servizio degli armadi dei Posti di Blocco del segnalamento;
- Posa cavo principale in rame da 40 coppie come ricucitura del cavo da 34 coppie esistente sulla linea Foggia-Bari;
- Rete cavi secondari ad uso di specifici sottosistemi TLC (telefonia VoIP, diffusione sonora, ecc);
- Sistema di comunicazione Terra-Treno tramite rete radiomobile GSM-R a 900 MHz a standard FS ad integrazione di quanto già esistente sulla linea;
- Rete di trasporto con apparati a pacchetto in tecnologia MPLS-TP ad integrazione di quanto già previsto con l'ACCM Foggia-Bari;
- Supervisione attiva sui siti di nuova realizzazione;
- Rete Dati a supporto dei servizi STSV ed SPVA;
- impianti di Diffusione Sonora e Informazione al Pubblico (standard leC) per la nuova stazione S. Spirito-Palese;
- Sistema di Telefonia Selettiva VoIP (STSV);
- Radiopropagazione in galleria GSM-P;
- Impianti TLC per la Sicurezza in galleria;
- Alimentazioni impianti TLC.

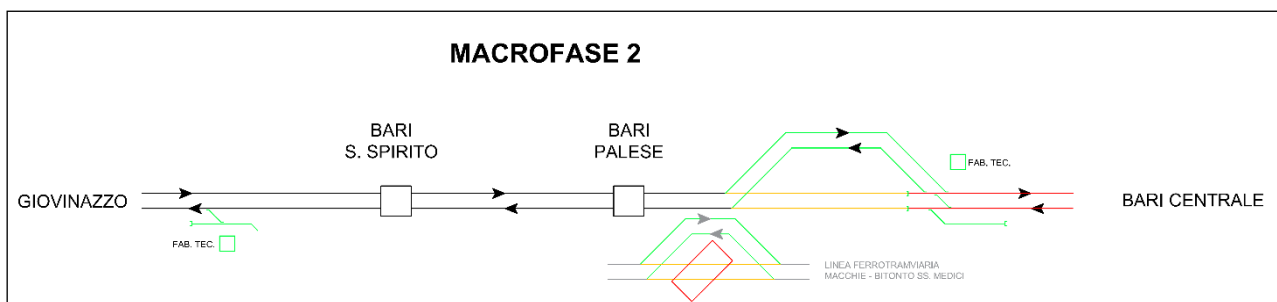
Tutti gli impianti saranno strutturati in modo da poter essere interfacciati con i sistemi esistenti sulla tratta e strutturati in modo da rispondere ai seguenti requisiti fondamentali:

- Impiego di tecnologie avanzate;
- Rispetto delle normative, specifiche e standard in vigore;
- Elevato grado di qualità e disponibilità;
- Dimensionamento tale da permettere facilmente ampliamenti e riconfigurazioni future;
- Semplicità di gestione, supervisione e manutenzione.

### 9.3.1. MACROFASI DI INTERVENTO

L'intervento nel suo complesso verrà realizzato nell'ambito di 4 macrofasi di intervento di cui 2 costruttive (Macrofase 1 e Macrofase 3) e 2 funzionali (Macrofase 2 e Macrofase 4).

In particolare, con la Macrofase 2 verranno predisposti due nuovi fabbricati/shelter tecnologici provvisori, uno lato Giovinazzo e l'altro lato Bari che serviranno a gestire le deviate provvisorie relative a tale macrofase. Dal punto di vista IS queste due nuove località provvisorie saranno a tutti gli effetti dei PPM da inserire nel ACCM Foggia-Bari e da mantenere fino all'ultima fase di intervento. Occorrerà pertanto prevedere lo spillamento delle dorsali cavi esistenti in corrispondenza dei due fabbricati provvisori in modo da garantire la connettività della rete vitale primaria e secondaria dell' ACCM.



In concomitanza a ciò andranno previsti degli interventi al sistema di telefonia selettiva VoIP di linea al fine di integrarvi i nuovi telefoni in corrispondenza dei due fabbricati tecnologici e dei nuovi segnali di protezione.

L'altra macrofase funzionale, la Macrofase 4, coincide con lo scenario di progetto finale.

## 10. IMPIANTI MECCANICI, SAFETY E SECURITY

Gli impianti meccanici, safety e security saranno a servizio dei fabbricati tecnologici e dei PGEP situati lungo il tracciato della nuova linea ferroviaria in variante rispetto alla linea esistente, nella tratta che collega Giovinazzo e Bari, precisamente nelle località di Santo Spirito e Palese. Gli impianti serviranno anche la nuova stazione in trincea Santo Spirito-Palese.

Le opere oggetto del presente intervento comprendono la realizzazione degli impianti meccanici, safety e security costituiti essenzialmente da:

- Impianto HVAC;
- Impianto antintrusione e controllo accessi;
- Impianto TVCC (Televideo sorveglianza a Circuito Chiuso);
- Impianto rivelazione incendi;
- Impianto spegnimento incendi ad estinguente gassoso;
- Impianto idrico sanitario;
- Impianti di sollevamento;
- Impianto idrico punti di evacuazione e soccorso;
- Impianto rete idranti a secco;
- Impianti elevatori e scale mobili.
- In particolare gli impianti saranno così suddivisi:

### Stazione Santo Spirito – Enzitetto:

- Impianto Antintrusione e Controllo Accessi;
- Impianto di rivelazione incendi nei locali tecnologici;
- Impianto TVCC nelle banchine, per il controllo tornelli e per il controllo perimetrale del fabbricato viaggiatori, per ascensori e scale mobili;
- Impianto idrico sanitario a servizio dei wc;
- Impianto HVAC a servizio dei servizi igienici della stazione;
- Impianti elevatori interni alla stazione;
- Scale mobili interne alla stazione;

- Impianto rete idranti a secco.

#### Fabbricati tecnologici:

- Impianto Antintrusione e Controllo Accessi dei locali tecnologici;
- Impianto di rivelazione incendi nei locali tecnologici;
- Impianto di spegnimento incendi ad estinguente gassoso nei locali IS ed ACC;
- Impianto TVCC per il controllo perimetrale del fabbricato;
- Impianto idrico sanitario a servizio dei wc;
- Impianto HVAC;
- Impianto di sollevamento per impedire l'ingresso delle acque meteoriche nei tratti in galleria.

#### Punti di evacuazione e soccorso (PES):

- Impianto idrico attrezzato con una vasca di accumulo acqua e rete idranti lungo i marciapiedi.

#### Uscite di emergenza e piazzali:

- Impianto Antintrusione e Controllo Accessi per accesso zona filtro e corpo scala;
- Impianto TVCC per controllo accesso zona filtro fumo ed uscita.

#### Gallerie

- Impianto TVCC imbocchi galleria.

Tutti gli impianti saranno monitorabili da remoto mediante il Sistema di Supervisione (non oggetto della progettazione meccanica).

## 10.1. IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

L'impianto TVCC sarà previsto a controllo delle seguenti aree:

- Perimetro ed ingressi dei fabbricati tecnologici, perimetro ed ingressi della Stazione Santo Spirito – Enzitetto, area tornelli, banchine, sbarchi ascensore e cabina ascensore, sbarchi scale mobili, zone filtro a servizio delle vie di esodo, imbocchi galleria ed accesso piazzali.

L'impianto di televisione a circuito chiuso prevederà i seguenti componenti:

- Telecamere;
- Sistema di videoregistrazione digitale, di visualizzazione e gestione immagini (centralina TVCC) posizionata all'interno di ciascun fabbricato tecnologico;
- Interconnessioni.

Il sistema di televisione a circuito chiuso avrà la duplice funzione di fornire al personale di sorveglianza immagini in tempo reale dell'evento verificatosi e di consentire la successiva ricostruzione di queste immagini. Il sistema interagirà con i sistemi di controllo accessi, antintrusione e di rivelazione incendi, che invieranno i comandi per l'attivazione delle immagini dell'area da cui è partito l'allarme e la registrazione.

## 10.2. IMPIANTO ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà in grado di consentire l'ingresso al solo personale abilitato e segnalare l'ingresso di persone estranee non autorizzate. L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà gestito da una centrale intelligente a microprocessore in grado di assolvere tutte le funzioni di controllo.

L'impianto Antintrusione e Controllo Accessi prevede l'installazione dei seguenti componenti:

- centrale antintrusione compresa di alimentatore;
- protezione antintrusione e controllo accessi con un lettore di tessera di prossimità, tastiera, contatto magnetico sull'infisso porta, sensore volumetrico e sensore di rottura vetri all'interno del locale, pulsante apriporta ed elettroserratura;
- installazione di una sirena autoalimentata, dislocata all'esterno del fabbricato.



La centrale e l'alimentatore dell'impianto controllo accessi ed antintrusione saranno collegati alla rete elettrica locale con linea dedicata 220V dai quadri di distribuzione di zona. L'alimentazione dei componenti in campo si realizzerà con linea a 12V collegata all'alimentatore e distribuita entro canalizzazioni separate dalla rete del segnale.

### 10.3. IMPIANTO HVAC

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio dei locali dei fabbricati tecnologici e a servizio dei servizi igienici della Stazione ed avrà la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione del relativo locale in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate.

L'impianto dovrà essere dimensionato/strutturato in modo tale da garantire anche il comfort di un eventuale operatore che si trovasse a lavorare all'interno del locale.

### 10.4. IMPIANTO DI ADDUZIONE IDRICA E SCARICO

All'interno dei servizi igienici del fabbricato viaggiatori della nuova Stazione Santo Spirito-Enzitetto e dei servizi igienici del fabbricato tecnologico localizzato nei pressi della nuova stazione, saranno rispettivamente previsti gli impianti idrico sanitario di adduzione di acqua fredda e di acqua calda e scarico. La rete di distribuzione acqua fredda avrà origine da un contatore (a carico dell'ente erogatore) e viaggerà interrata fino all'ingresso degli edifici, la distribuzione delle tubazioni ai sanitari sarà in parte inglobata nel massetto ed in parte sottotraccia a parete. L'impianto di adduzione dell'acqua fredda potabile sarà realizzato in polietilene PEad in pressione nel tratto interrato ed in acciaio zincato all'interno dei relativi edifici fino ai collettori, da qui partirà la distribuzione in multistrato

La rete di scarico delle acque nere sarà costituita:

- dalle diramazioni di scarico che collegheranno gli scarichi degli apparecchi igienici con i collettori di scarico;

- dai collettori di scarico suborizzontali correnti nello spazio sottostante al pavimento che riceveranno le acque di scarico provenienti dalle diramazioni e le convoglieranno al pozzetto di raccolta ubicato all'esterno dell'edificio;
- dalle tubazioni di ventilazione primaria.

## 10.5. IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Gli impianti di sollevamento saranno posizionati all'ingresso delle gallerie per impedire l'ingresso delle acque meteoriche nei tratti in galleria e sono riportati, relativamente al tracciato in oggetto, nella tabella seguente:

Progressive lungo il tracciato (km)	Portata massima di sollevamento (l/s)	Prevalenza Geodetica (m)
2+000	300	15
4+845	700	11
5+243	300	11
6+100	300	12
6+625	300	11
9+780	700	10

Gli impianti di sollevamento lungo il tracciato saranno quindi numero 6 di cui numero 2 da 700 l/s e i restanti 4 da 300 l/s. Ciascuna tipologia di impianto di sollevamento, sia con portata massima di 300 litri/sec sia con portata massima di 700 l/s, sarà formata essenzialmente da un gruppo costituito da 3 elettropompe sommergibili in funzione più una di riserva, dalle tubazioni di mandata in acciaio zincato, da valvole di intercettazione e di ritegno. Gli impianti di sollevamento saranno gestiti da quadri di comando e controllo, con annesso PLC, installati all'interno del locale di pompaggio.

## 10.6. IMPIANTO ELEVATORI E SCALE MOBILI

Gli impianti elevatori saranno del tipo elettrico MRL e con caratteristiche idonee per il montaggio in esterno. Detto motore elettrico funzionerà sia nella fase di salita che in quella di discesa.

L'impianto elevatori sarà costituito da 2 ascensori di tipo 2 e conformi alle STI, con una portata/capienza pari a 630kg, velocità di salita e discesa di almeno 1m/s, larghezza accesso al vano ascensore netto 900 mm, dimensioni cabina larghezza 1100mm, profondità 1400mm. La fossa sarà profonda 1500 mm e la testata sarà di 4000 mm. Tutti gli ascensori saranno dotati di due fermate piano banchina e piano stradale di stazione Santo Spirito – Enzitetto. Gli ascensori, con una porta ogni piano, saranno per la sola parte fuori terra (testata) di tipo panoramico ovvero con pareti del tutto o quasi del tutto vetrate ed avranno una struttura in acciaio, verniciato o inox. A servizio del vano ascensori saranno previsti:

- Sonde anti-allagamento in fondo alle fosse degli ascensori
- Sensore fumo per ciascun vano ascensore.

A servizio della Stazione Santo Spirito-Enzitetto, per il collegamento tra il piano stradale ed il piano banchina, saranno previste nr.2 scale mobili. Le scale mobili saranno conformi alla Normativa Europea EN115, avranno senso di marcia bidirezionale e funzionamento continuo. Le scale mobili saranno messe in funzione da un interruttore d'avvio a chiavetta ubicato nella testata inferiore e superiore dell'impianto ed utilizzato per effettuare l'avvio in qualsiasi direzione ed eventualmente per fermare l'impianto alla chiusura della fermata al termine della giornata. Il dislivello delle scale mobili di collegamento tra Piano stradale e Piano banchina è di circa 9 metri, l'inclinazione rispetto al piano non maggiore di 30°, velocità pari a 0,5 m/s, larghezza gradino di 1000 mm e capacità di 6000 persone/h.

Nella fossa saranno installati:

- dispositivo di arresto per i manutentori
- sensore di rivelazione fumi
- sensore di allagamento
- bottoniera di ispezione
- lampada portatile
- presa fissa di corrente.

## 10.7. IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione incendi avrà la funzione di rivelare la formazione di incendi e/o emissione di fumi all'interno dell'ambiente monitorato, attivando delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento e riportando le segnalazioni al posto di supervisione. La centralina sarà ubicata all'interno dei rispettivi fabbricati.

L'impianto dovrà essere conforme alla norma UNI 9795 e conforme alla norma UNI EN 54-2.

L'impianto comprenderà principalmente l'installazione dei seguenti componenti:

- centrale di allarme completa di modem telefonico e interfaccia di rete per la trasmissione degli allarmi a postazione remota;
- rivelatori a tecnologia combinata ottico-termica (rilevatori ottici di fumo e/o termovelocimetrici) nell'ambiente e nel sottopavimento/controsoffitto;
- Eventuali ripetitori ottici per ciascun rivelatore installato in spazi nascosti, quali sottopavimento/controsoffitto;
- Pannello di segnalazione ottico-acustica;
- pulsanti di allarme manuale di incendio secondo quanto indicato nella norma UNI 9795
- moduli di interfaccia e/o comando
- cavi per alimentazione e/o segnale.

## 10.8. IMPIANTO SPEGNIMENTO GAS

L'impianto di spegnimento ad estinguente gassoso FK-5-1-12 tipo Novec 1230 sarà previsto in tutti i fabbricati che presentano il locale ACC ed il locale IS.

Il sistema sarà posto a protezione dei locali tecnici caratterizzati da presenza di apparecchiature di vitale importanza per la circolazione ferroviaria per le quali non è possibile utilizzare, a causa dei danni che provocherebbero, altri estinguenti quali acqua, polvere o schiuma; la scarica del gas estinguente verrà comandata dal sistema quando si verificano le condizioni di incendio nei locali da proteggere

## 10.9. IMPIANTO IDRICO PUNTI DI EVACUZIONE E SOCCORSO (PES)

Ciascun punto di evacuazione e soccorso sarà costituito da un minimo di quattro idranti posizionati in modo equidistante tra loro. Gli impianti meccanici serviranno ciascuno la rete idrica costituita da idranti posizionati presso i relativi PES. Le relative centrali di alimentazione saranno costituite da un gruppo di pressurizzazione (motopompa + elettropompa) a norma UNI EN 12485.

Ciascun impianto sarà costituito da una tratta idraulica, alimentata dalla rispettiva centrale ubicata nel relativo PGEP. La condotta sarà del tipo ad acqua morta: in condizioni normali sarà piena ma non in pressione, la pressurizzazione avverrà solo dopo la toltta tensione della linea di contatto ed esclusivamente ad opera di personale FS/VVF, direttamente in loco o tramite un comando a distanza. Le centrali idriche saranno costituite da una vasca di accumulo dell'acqua con annesso gruppo di pompaggio. Le vasche di accumulo avranno capacità utile netta pari a 100 mc, saranno conformi alla UNI 11292 ed alla UNI EN 12845 e saranno dotate di bocchelli per le tubazioni di aspirazione, di ricircolo, di sfioro e di prova delle pompe antincendio.

Le vasche idriche dovranno avere capacità tale da garantire l'acqua necessaria per il funzionamento contemporaneo di quattro idranti con portata unitaria di 200 l/min e per un periodo di tempo non inferiore a 120 minuti.

Gli idranti a servizio di ciascun PES saranno a muro DN 45, dotati di 120 m di manichetta flessibile ed installati entro cassette in lamiera. Ogni cassetta UNI 45 sarà conforme alla Norma UNI EN

671-2. Saranno posizionati lungo il PES, equidistanti e collocati in posizioni facilmente accessibili e visibili.

## 10.10. IMPIANTO RETE IDRANTI A SECCO

L'impianto idranti sarà previsto a protezione delle due banchine della Stazione Enzitetto-Santo Spirito.

Tale impianto sarà del tipo "a secco", ovvero con tubazioni non in pressione d'acqua e comprenderà i seguenti componenti principali:

- Due attacchi doppi per autopompa UNI 70, installati, rispettivamente a livello piazzale Stazione;
- Una rete di tubazioni fisse a secco, ad uso esclusivo antincendio, con estremità scanalate, conformi con gli standard UNI EN 10255 e 10216, serie pesante;
- Evacuatori automatici di aria installati in prossimità delle postazioni idranti distribuite lungo la banchina;
- Giunti antisismici di compensazione installati lungo le dorsali orizzontali/verticali della rete idranti a secco;
- Sei postazioni idranti per ciascuna banchina complete di cassetta idranti UNI 45 da esterno equipaggiate con lancia idrica UNI 45 a tre effetti , attacco idrante UNI 45, manichetta DN45 da 20 metri, chiave di manovra. Ciascuna postazione idrante sarà equipaggiata con riduttore di pressione compensato, sfiato automatico di aria e valvola a sfera di sezionamento.

Gli idranti saranno distribuiti uniformemente con distanza reciproca massima pari a 50 metri.

- Valvole di svuotamento delle rete, con dimensione DN 65 minimo, installate nei punti di minimo della rete.



## 11. IMPIANTI LFM

Gli Impianti LFM sono correlati alla realizzazione dell'opera ferroviaria e alle necessità impiantistiche di:

- Stazione Santo Spirito – Palese
- Gallerie artificiali
- Nuove viabilità stradali.

### 11.1. STAZIONE DI SANTO SPIRITO-PALESE

Nella nuova stazione di Enzitetto, saranno previsti i seguenti impianti LFM::

- Cabina di trasformazione MT/BT, collocata in appositi locali all'interno dei fabbricati tecnologici di stazione;
- Quadro Generale di Bassa Tensione e sotto-quadri di distribuzione;
- Impianto di messa a terra;
- Impianto di illuminazione e forza motrice a servizio dei fabbricati di stazione;
- Impianto di illuminazione delle banchine scoperte e delle pensiline di stazione;
- Impianto di illuminazione del sovrappasso di stazione, comprese scale e rampe disabili;
- Impianto di illuminazione del piazzale esterno di accesso e del parcheggio attiguo alla stazione;
- Impianto di illuminazione delle punte scambi;
- Impianto di riscaldamento elettrico dei deviatori;
- Impianto fotovoltaico.

### 11.2. GALLERIE

I requisiti di sicurezza previsti per le gallerie della tratta in oggetto saranno conformi a quanto previsto dal Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2020 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI.DTC.SI.GA.MA.IFS.001.D), che si attiene alla Specifica Tecnica di

Interoperabilità STI-SRT “Safety in Railway Tunnels” (in vigore dal 1° gennaio 2015) e al DM 28/10/2005 “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”, in vigore dall’8 aprile 2006, ma secondo quando definito dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

In linea generale gli interventi oggetto degli impianti LFM per la sicurezza della galleria comprenderanno le attività di seguito elencate:

- realizzazione di cabine MT/BT;
- realizzazione dei quadri elettrici bt per le aree tecniche di emergenza (PGEP);
- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi interrati;
- installazione dei quadri di piazzale e di tratta;
- realizzazione della linea a 1000V per l’alimentazione dei quadri di tratta in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione delle vie di esodo in galleria;
- realizzazione degli impianti di illuminazione nei percorsi di esodo esterni alla galleria
- realizzazione impianti di illuminazione dei punti antincendio (PES);
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti relativi al sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- realizzazione di impianto di illuminazione e f.m. nel fabbricato tecnologico;
- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- realizzazione dell’impianto di alimentazione delle utenze safety & security (impianto di pompaggio, condizionamento, estrazione aria, centralina AI/AN ecc.) all’interno dei locali tecnologici;
- realizzazione di impianto di sollevamento acque;
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle Centrali di Pompaggio (vasche impianto idrico antincendio);
- realizzazione di impianto di alimentazione elettrico delle apparecchiature relative agli impianti
- realizzazione di impianto di alimentazione di utenze specifiche (TLC, SDH, ecc.);
- realizzazione dell’impianto di illuminazione nel piazzale esterno al fabbricato tecnologico;
- studio di ingegneria dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria. Consistente: nel calcolo delle

correnti di guasto in conformità alla norma CEI 11-25 (CEI EN 60909-0) e alla guida CEI 11-28; nello studio di coordinamento del sistema di protezione e selezione del tronco guasto del Sistema LFM di Galleria;

- messa in servizio dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema LFM di Galleria, consistente nelle regolazioni dei relè di protezione indiretti dei Quadri;
- esecuzione di misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalle Norme per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

Lungo il tracciato saranno presenti le seguenti gallerie artificiali, singola canna e doppio binario:

- GA01 dal km 1+768 al km 4+850 (3082 metri);
- GA02 dal km 5+133 al km 5+250 (117 metri);
- GA03 dal km 5+450 al km 6+100 (650 metri);
- GA04 dal km 6+625 al km 9+780 (3125 metri).

Ai fini della progettazione degli impianti LFM per la sicurezza in galleria, le GA01, GA02 e GA03 si considerano facenti parte di una unica galleria equivalente di lunghezza complessiva pari a 4332 metri, così estesa:

- Galleria sezione corrente (GA01) da imbocco lato Giovinazzo al km 1+768 al km 4+850;
- Trincea Stazione Enzitetto, compresa fra il km 4+850 e km 5+133;
- Galleria sezione corrente (GA02) fra il km 5+133 e il km 5+250;
- Trincea di piena linea dal km 5+250 al 5+450;
- Galleria sezione corrente (GA03) tra il km 5+450 e il km 6+100;

Punti singolari all'interno della tratta sono:

- Stazione Enzitetto (in trincea);
- N. 3 uscite di emergenza ai km 2+568, 3+368 e 4+168.

La GA04, presenta anch'essa n.3 uscite di emergenza ai km 7+550, 8+450, 9+350.

	NODO DI BARI – BARI NORD VARIANTE SANTO SPIRITO - PALESE					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 78 di 100

Per maggiori dettagli circa gli impianti LFM per la sicurezza in galleria, è possibile fare riferimento ai seguenti elaborati di progetto:

- IA7X00R18DXLF0000002A – Schema elettrico impianti a 1000V;
- IA7X00R18DXLF0000003A – Schema illuminazione vie d'esodo.

### 11.3. VIABILITA'

Gli impianti d'illuminazione nelle nuove viabilità e/o ripristino delle viabilità esistenti, si possono riassumere in:

- realizzazione di canalizzazioni per condutture elettriche, pozzetti e blocchi di fondazione dei sostegni;
- fornitura e posa di cavi elettrici;
- fornitura e posa di quadri elettrici e apparecchiature;
- fornitura e posa dei sostegni, dei corpi illuminanti e delle lampade;
- interventi di ripristino dell'impianto di Pubblica Illuminazione esistente (dove previsto);
- prove e verifiche finali.

Gli impianti di illuminazione delle nuove viabilità, comprese le rotatorie, saranno realizzati con corpi illuminanti fissati alla sommità di pali tronco-conici di altezza tale da garantire una adeguata altezza del corpo illuminate rispetto al piano strada.

Per l'illuminazione saranno adoperati corpi illuminati a LED caratterizzati da bassi consumi ed elevata efficienza luminosa. Tale scelta progettuale consente di mantenere un buon comfort visivo, ridurre i fenomeni di abbagliamento, creare una buona uniformità e la immediata percezione di incroci e svincoli. Inoltre, la disposizione dei corpi illuminanti e quindi dei sostegni verrà studiata sia in funzione della situazione dell'attuale impianto di illuminazione circostante e sia delle caratteristiche geometriche della strada in modo da realizzare una elevata uniformità dell'illuminazione sul manto stradale.

L'impianto di illuminazione sarà dimensionato in modo da garantire una luminanza media secondo quanto previsto dalla norma UNI 11248 e UNI EN 132101-2 in funzione della tipologia della strada, previa adeguata analisi dei rischi.

## 12. ASPETTI ARCHEOLOGICI

Il territorio oggetto di questa indagine rientra all'interno dei confini amministrativi dei comuni di Giovinazzo e Bari e si articola lungo le aree agricole tra i due comuni e nel settore periurbano occidentale dell'agglomerato urbano di Bari tra le località di Santo Spirito e Palese. L'opera ferroviaria, comprensiva di opere idrauliche e di viabilità, ricade nei seguenti fogli IGM della Carta d'Italia (scala 1.25000),: F 177 IV SE "Molfetta"; F 177 II NO "S. Spirito"; più precisamente, la porzione di territorio oggetto di valutazione del rischio archeologico relativo è compresa entro i confini amministrativi dei comuni di Giovinazzo e di Bari, con limitato interessamento – ai fini dell'inquadramento generale dell'intervento – del contermino territorio comunale di Bitonto, tutti all'interno della provincia di Bari.

L'area è caratterizzata da una estesa superficie rocciosa, uniformemente degradante (40-15 m s.l.m.) verso il mare da Ovest verso Est per mezzo di una serie di terrazzi raccordati da scarpate più o meno evidenti, aventi allungamento parallelo a quello della linea di costa fino al margine della conca di Bari e al suo sistema delle lame.

Dal punto di vista topografico la parte di territorio interessata dalla realizzazione delle opere riguarda un tratto di linea ferroviaria lungo circa 11 km dalla PK 631+770 alla PK 642+537 fra la stazione di "Giovinazzo" e la stazione di "Bari Zona Industriale".

Considerate le caratteristiche del progetto, lo studio è stato prioritariamente concentrato nella fascia di circa 150 m intorno all'area di progetto, al fine di individuare tramite ricognizione diretta quelle evidenze determinanti il rischio archeologico relativo e quindi interferenti – più o meno direttamente – con la realizzazione delle opere previste. Tuttavia, per consentire un miglior inquadramento storico, topografico ed archeologico dell'area interessata dalle opere e una valutazione più precisa del rischio archeologico connesso con l'attuazione del progetto, la ricerca ha riguardato una fascia estesa di circa 2 km intorno al progetto.

La porzione di territorio così definita è stata quindi fatta oggetto di uno studio sistematico, finalizzato, attraverso un approccio multidisciplinare, all'individuazione, all'analisi e all'interpretazione in senso diacronico delle testimonianze archeologiche in essa presenti.



La distribuzione delle testimonianze antiche nel territorio oggetto di indagine è documentata nella Carta delle presenze archeologiche e dei vincoli. Dall'analisi delle fasce di rischio e delle distanze minime delle P.A. rispetto alle opere in progetto (analisi graficamente rappresentata nella Carta del rischio relativo, si può constatare che pochi sono i siti noti che si collocano a ridosso dell'opera.

Di maggiore impatto sono le evidenze archeologiche, costituite principalmente da aree di materiali mobili, individuate nel corso delle attività di ricognizione sul campo.

In sintesi, analizzati nell'insieme i seguenti elementi:

- il contesto archeologico-topografico in cui ricade l'area oggetto dell'intervento, ubicata in un territorio complessivamente caratterizzato da una densità rilevante di presenze archeologiche, soprattutto di epoca preistorica, delle quali una parte risulta interferente con le aree interessate dalle opere;
- gli esiti della ricognizione sul campo;
- le caratteristiche tipologiche e strutturali delle opere in progetto la cui realizzazione prevede l'esecuzione di opere di scavo, che potrebbero facilmente intercettare – pure a quote molto superficiali – evidenze archeologiche attualmente sepolte
- la presenza di numerosi assi viari antichi
- la scarsa visibilità e accessibilità di numerose aree.

Dall'analisi di tutti questi dati emerge che **il rischio archeologico relativo** connesso con l'attuazione del progetto è complessivamente di **livello da medio basso a basso** corrispondente all'81% delle aree indagate. In corrispondenza delle UUTT 2, 3, 4, 5, 6 (P.A. nn. 79-83) considerando la natura delle opere ferroviarie che consistono principalmente in Trincee e Gallerie, che comportano quindi lo scavo profondo, il grado di rischio aumenta ad **Alto**. Per la distanza dalle opere, è stato considerato il grado medio in corrispondenza dell'UT 1 (P.A. nn. 78). Invece per l'incertezza nella localizzazione dei rinvenimenti, sono stati considerati di grado medio alto in corrispondenza dei SP 1, 2, 3, 4, 5 (P.A. nn. 84-88) e della viabilità antica (P.A. nn. 90-95 e 97-98).

Per quanto riguarda i siti noti da Bibliografia, per la P.A. n. 9 “Torre Rotonda” ricadente in area di cantierizzazione quindi con opere minime di scavo, si è considerato un rischio medio alto e medio anche per l’assenza di visibilità dei suoli per la presenza di incolto. Per le P.A nn. 14 e 15 è stato considerato un rischio medio, in quanto sono aree di frammenti mobili noti da bibliografia che sono lambiti dalle opere di canalizzazione previste dal progetto così come gli SP 3 e 4 (P.A. 86-87).

### 13. MACROFASI REALIZZATIVE

Le fasi funzionali del progetto “Bari Nord – Variante Santo Spirito Palese” sono state realizzate al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- garantire la continuità dell’esercizio ferroviario della linea Termoli – Bari Centrale. Lo studio è stato impostato in maniera da ridurre l’impatto sulla circolazione ferroviaria attraverso l’utilizzo di opere provvisorie atte a garantire la funzionalità della linea;
- garantire la continuità dell’esercizio ferroviario sulla linea FR 1 delle “Ferrovie Bari Nord” nella risoluzione dell’interferenza con la nuova variante di linea durante le fasi di realizzazione;
- garantire il mantenimento del servizio passeggeri negli impianti di Bari Santo Spirito e Bari Palese fino all’attivazione della nuova variante di tracciato e della stazione “Enziteto”.

#### MACROFASE 1

La prima macrofase è puramente costruttiva e prevede la realizzazione delle varianti provvisorie di tracciato della linea FS Termoli-Bari Centrale e della linea FR1 delle Ferrovie del Nord Barese per la parte non interferente con l’esercizio delle stesse.

Le lavorazioni che producono soggezioni (in termini di interruzioni e di rallentamenti) sono quelle relative al montaggio/smontaggio dei due Ponti Essen (uno per la linea Termoli – Bari Centrale ed uno per le ferrovie del Nord Barese) necessari per eseguire la spinta dei manufatti in presenza di esercizio ferroviario.

#### MACROFASE 1 (Costruttiva)

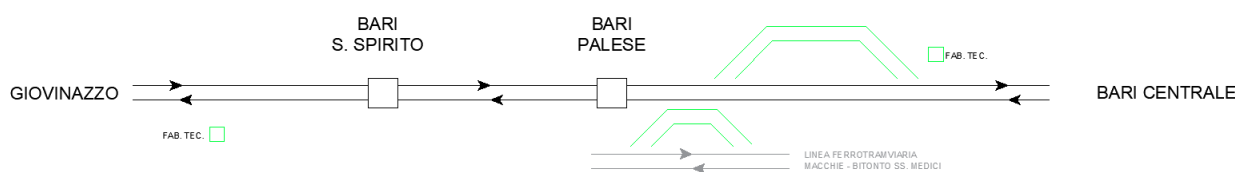


Figura 35 - Layout funzionale scenario “Macrofase 1”

#### Esercizio Ferroviario

- Linea FS Termoli – Bari C.le

In questa macrofase l’esercizio ferroviario è mantenuto sulla linea esistente.

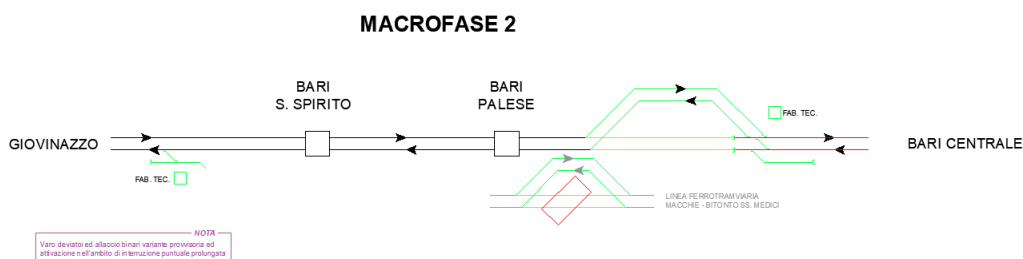
- Linea FR1 Ferrovie del Nord Barese

In questa macrofase l’esercizio ferroviario è mantenuto sulla linea esistente.

## MACROFASE 2

Nella seconda macrofase funzionale si realizzano gli allacci delle varianti provvisorie costruite nella fase precedente. Come evidenziato nello schematico di Figura 6, l'allaccio della variante provvisoria della linea FS avverrà attraverso la realizzazione di due flessi lato Giovinazzo e di un bivio a 100 km/h lato Bari C.le con adeguamento in posizione definitiva dell'interasse fra i binari pari e dispari.

L'allaccio della variante provvisoria della linea Linea FR1, invece, avverrà attraverso la realizzazione di quattro flessi.



### Esercizio Ferroviario

- Linea FS Termoli – Bari C.le

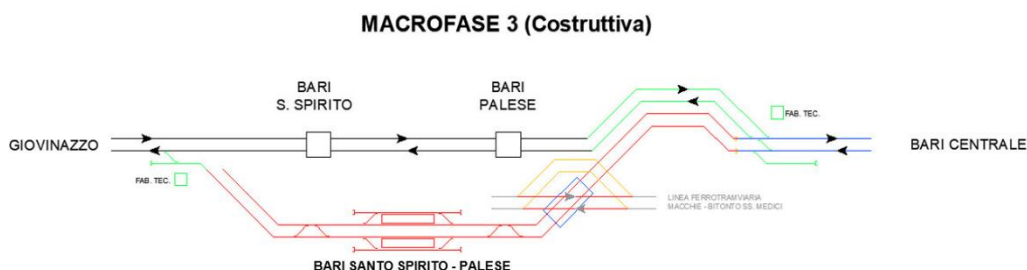
In questa macrofase l'esercizio ferroviario sarà gestito sulla linea esistente e sulla variante provvisoria, mantenendo il servizio passeggeri nelle località di servizio di S. Spirito e Palese.

- Linea FR1 Ferrovie del Nord Barese

In questa macrofase l'esercizio ferroviario ferroviario sarà gestito sulla linea esistente e sulla variante provvisoria.

## MACROFASE 3

La terza macrofase è solamente costruttiva. Come riportato in Figura 7, infatti, in questa fase viene realizzata la variante di progetto per la parte non interferente con l'esercizio ferroviario e la nuova stazione di Enzitetto attraverso i binari di cantiere realizzati nelle fasi precedenti.



**Figura 37 - Layout funzionale scenario “Macrofase 3”**

### Esercizio Ferroviario

- Linea FS Termoli – Bari C.le

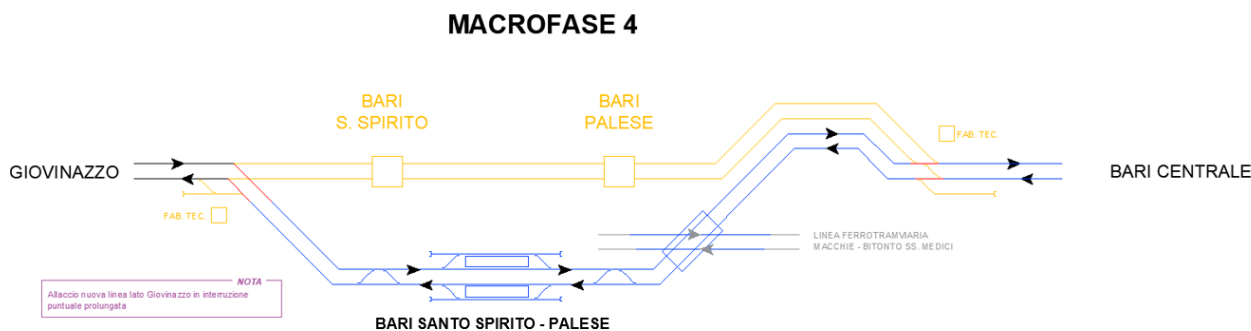
In questa macrofase non ci sono modifiche all’esercizio ferroviario che verrà mantenuto sulla variante provvisoria, come previsto nella macrofase precedente, con il mantenimento delle località di servizio di S.Spirito e Palese.

- Linea FR1 Ferrovie del Nord Barese

In questa macrofase l’esercizio ferroviario verrà spostato definitivamente sulla linea, con il ripristino delle condizioni di partenza.

### MACROFASE 4

La quarta ed ultima macrofase funzionale prevede la realizzazione dei 4 allacci definitivi (2 allacci lato Bari Centrale e 2 allacci lato Giovinazzo), la demolizione della variante provvisoria e la dismissione delle località di servizio ad oggi previste (Bari Santo Spirito e Bari Palese).



**Figura 38 - Layout funzionale scenario “Macrofase 4”**

### *Esercizio Ferroviario*

- Linea FS Termoli – Bari C.le

In questa macrofase l'esercizio ferroviario verrà attivato sul nuovo tratto di variante, con la dismissione delle località di servizio di S.Spirito e Palese e l'attivazione della nuova stazione "Bari Santo Spirito - Palese".

- Linea FR1 Ferrovie del Nord Barese

In questa macrofase non ci sono modifiche all'esercizio ferroviario.

## 14. CANTIERIZZAZIONE E PROGRAMMA LAVORI

Di seguito viene fornita una sintetica descrizione dell'organizzazione della cantierizzazione prevista per l'intervento in oggetto.

La progettazione di un cantiere segue regole dettate da numerosi fattori, che riguardano la geometria dell'opera da costruire, la morfologia e la destinazione d'uso del territorio, il tipo e il cronoprogramma delle lavorazioni previste all'interno di ogni singola area.

Le caratteristiche dei cantieri base sono state determinate nell'ambito del presente progetto preliminare in base al numero massimo di persone che graviterà su ciascuno di essi nel corso dell'intera durata dei lavori civili, e sullo base delle linee guida emesse dal Servizio Sanitario Nazionale (regioni Emilia-Romagna e Toscana) che costituiscono al momento il documento di riferimento in questo genere di lavori. Tale documento, al quale si rimanda per approfondimenti, riporta le dimensioni e le installazioni minime necessarie per la realizzazione di campi destinati al soggiorno di personale coinvolto nella realizzazione di grandi opere pubbliche. Resta fermo l'onere in capo all'Appaltatore (in fase di progettazione esecutivo e/o costruttiva) di verifica con gli Enti competenti e di recepimento di eventuali ulteriori prescrizioni in materia.

Per la determinazione degli ingombri è stato assunto che gli edifici e le installazioni presenti nelle aree di cantiere siano realizzati come descritto al paragrafo seguente.

### 14.1. VIABILITÀ DI ACCESSO ALLE AREE DI CANTIERE

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione consiste nello studio della viabilità che sarà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da una pista di cantiere, realizzata specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente. Si prevede di utilizzare la rete stradale esistente per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione ed il trasporto dei materiali scavati, diretti ai centri di smaltimento.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi in aree residenziali o lungo viabilità con elementi di criticità (strette, semafori, passaggi a livello, ecc.);
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;



- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra il cantiere/area di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza.

I percorsi sono stati studiati in funzione della collocazione dei principali siti di approvvigionamento dei materiali e di conferimento delle terre da scavo. Si evidenzia che in questa fase non è possibile identificare in maniera definitiva i siti cui l'appaltatore si rivolgerà sia per l'approvvigionamento che per lo smaltimento (in base alle regole vigenti sugli appalti pubblici tale scelta non può che spettare all'appaltatore stesso). Tuttavia si evidenzia che i tratti di intervento, e pertanto i cantieri che eseguiranno i lavori in oggetto, si collegano principalmente, tramite pista di cantiere e/o viabilità secondaria, con la viabilità a scorrimento veloce strada statale n.16 (**SS 16**): i flussi generati da e per i cantieri si immetteranno rapidamente su tale viabilità riducendo al minimo i disagi e l'interferenza con la viabilità locale.

I percorsi che verranno impiegati dai mezzi di lavoro per l'accesso ai cantieri sono riportati sulla planimetria (allegata al presente progetto di cantierizzazione) e nelle schede descrittive delle singole aree (riportate nella presente relazione).

L'accesso ai cantieri dovrà essere facilmente individuabile mediante l'utilizzo di cartelli e segnalazioni stradali, nell'intento di ridurre al minimo l'impatto legato alla circolazione dei mezzi sulla viabilità.

## **14.2. ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE**

Al fine di realizzare le opere in progetto è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

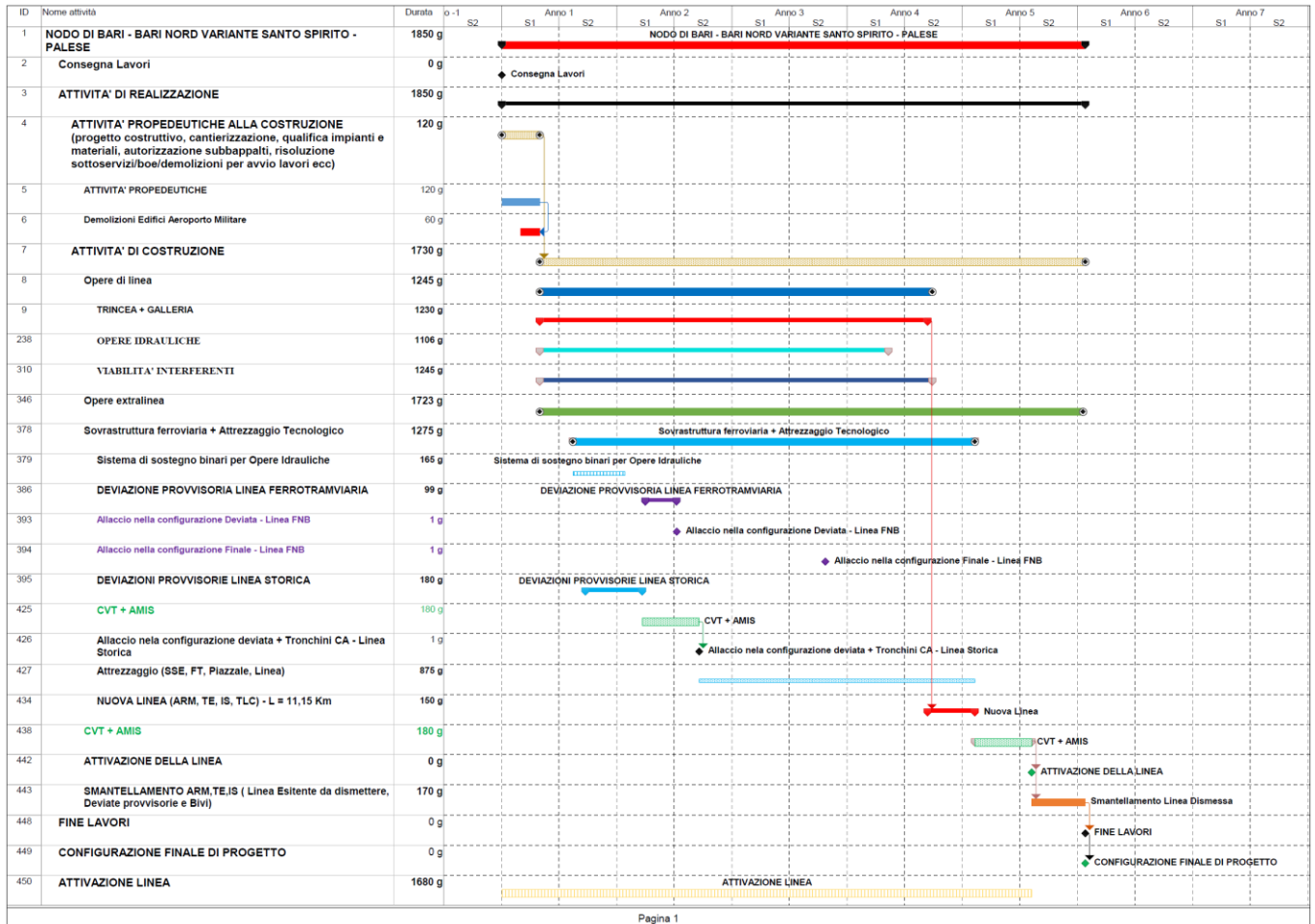
- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali;
- minimizzazione del consumo di territorio;

Sono stati previsti:

- un cantiere base (C.B.01) destinato ad ospitare le principali strutture logistiche;
- un cantiere operativo (C.O.01) che contiene gli impianti principali di supporto alle lavorazioni che si svolgono nel lotto, come l'impianto di betonaggio, insieme alle aree di stoccaggio del materiale da costruzione.
- aree tecniche (A.T.01-012) che fungono da base per la costruzione di un'opera d'arte puntuale. Tali aree non contengono in genere impianti fissi di grandi dimensioni ma unicamente aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e per le lavorazioni in prossimità dell'opera. Le aree A.T.02, A.T.08 e A.T.09 che fungono da supporto al cantiere operativo per la realizzazione delle gallerie artificiali, potranno contenere a loro interno alcune installazioni proprie del cantiere operativo.
- aree di stoccaggio (A.S.01-10) dei materiali da costruzione che potrà essere utilizzata anche come deposito temporaneo delle terre di scavo e dei materiali di risulta provenienti dalle demolizioni; nell'ambito delle aree di stoccaggio possono essere previste le operazioni di caratterizzazione ambientale delle terre di risulta e gli eventuali interventi di trattamento dei terreni di scavo da riutilizzare nell'ambito dell'intervento.
- due cantieri armamento (C.A.01-02) costituito da almeno un tronchino di ricovero dei mezzi di cantiere su rotaia individuato nei pressi dell'opera da realizzare con una zona di carico/scarico, onde consentire la realizzazione delle opere di armamento e le opere di TE, IS, TT, LFM.

### **14.3. PROGRAMMA LAVORI**

Gli interventi prevedono una durata complessiva delle lavorazioni di circa 56 mesi (1.680 giorni naturali consecutivi) dalla consegna lavori all'ultimazione degli stessi, comprese le attività di CVT, e AMIS, ecc. (valutate in 180 giorni) a cui seguiranno 170giorni per la dismissione della linea storica.



	NODO DI BARI – BARI NORD VARIANTE SANTO SPIRITO - PALESE					
RELAZIONE GENERALE	COMMESSA IA7X	LOTTO 00	CODIFICA R 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 91 di 100

## 15. INSERIMENTO TERRITORIALE E DI INSERIMENTO URBANISTICO

Il fattore rilevante dell'opera in progetto sotto il profilo urbanistico è indubbiamente rappresentato dal rapporto con i "Paesaggi rurali", identificati dal Piano Paesaggistico Territoriale Regionale (PPTR) di Regione Puglia (approvazione con DGR n.176 del 16.02.2015, elaborati aggiornati come disposto dalla DGR n.574 del 21.04.2020) come "Componenti culturali ed insediative" della Struttura antropica e storico-culturale nell'ambito degli Ulteriori contesti di paesaggio (UCP) e definiti nelle Norme tecniche di attuazione del Piano come «quelle parti di territorio rurale la cui valenza paesaggistica è legata alla singolare integrazione fra identità paesaggistica del territorio e cultura materiale che nei tempi lunghi della storia ne ha permesso la sedimentazione dei caratteri». Sotto il profilo normativo si ricorda che i Paesaggi rurali sono stati identificati dal PPTR ai sensi dell'articolo 143 c1 lett. e) del D.lgs. 42/2004 e smi e, in tal senso si configurano come «eventuali, ulteriori contesti, diversi da quelli indicati all'articolo 134, da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia e di utilizzazioni».

Tale circostanza, che precipuamente connota il tratto compreso tra l'inizio dell'intervento e la progressiva 5+243, è stata affrontata non solo dal punto di vista documentale, attraverso la redazione dello Studio del paesaggio, quanto da quello progettuale e, segnatamente, attraverso le modalità di assetto dei tratti in corrispondenza della copertura delle gallerie artificiali.

Assunto che lungo la maggior parte del tratto in esame l'opera in progetto si sviluppa in galleria artificiale (GA01 da pk 1+780 a pk 2+280; GA02 da pk 4+200 a pk 4+845), la scelta di prevedere l'impianto di ulivi in corrispondenza di tutti quei tratti di copertura delle citate gallerie in cui ciò fosse tecnicamente fattibile, costituisce una soluzione progettuale che ha migliorato l'inserimento dell'opera in progetto non solo e non tanto sotto il profilo urbanistico, quanto soprattutto rispetto a quello territoriale.

Appare difatti evidente come detta scelta, di fatto, limiti la percezione dell'opera in progetto a quei soli tratti in cui questa si sviluppa in trincea (TR03 da pk 1+528 a pk 1+780; TR04 da pk 2+280 a pk 4+200), con ciò circoscrivendo significativamente il tema del rapporto tra Opera in progetto e Paesaggi rurali.

## 16. PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

L'analisi degli aspetti ambientali connessi alla fase costruttiva delle opere è affrontata nell'ambito del Progetto Ambientale della Cantierizzazione il quale contiene la valutazione della significatività degli stessi e il conseguente dimensionamento degli interventi di mitigazione da adottare in fase di realizzazione. A tal fine è stata studiata l'ubicazione del cantiere, l'interferenza delle lavorazioni con i flussi di traffico locali, l'eventuale presenza di ricettori sensibili e l'inserimento ambientale e paesaggistico della cantierizzazione e delle opere di mitigazione temporanee.

L'analisi degli impatti sui fattori ambientali è stata condotta in funzione dell'ubicazione dell'area di cantiere, delle lavorazioni condotte all'interno, delle tipologie di macchinari coinvolti e dei quantitativi di materiali movimentati per la realizzazione delle opere.

In particolare, sono stati analizzati i seguenti aspetti ambientali di progetto:

- Pianificazione e tutela territorio;
- Popolazione e salute umana;
- Suolo;
- acque superficiali e sotterranee
- biodiversità
- materie prime;
- clima acustico;
- vibrazioni;
- aria e clima;
- rifiuti e materiali di risulta;
- scarichi idrici e sostanze nocive;
- patrimonio culturale e beni culturali;
- territorio e patrimonio agroalimentare;
- Paesaggio

Per alcune componenti sono state prodotte delle simulazioni numeriche che consentono di definire i livelli attesi ai ricettori, in corrispondenza del cantiere, del fronte avanzamento lavori e della viabilità afferente. A conclusione dell'analisi sono stati definiti, per le componenti ambientali ritenute impattanti, gli interventi di mitigazione e/o prescrizioni operative finalizzate a garantire il rispetto dei limiti/soglie di riferimento durante l'avanzamento dei lavori.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito un estratto di quanto emerso per le componenti ritenute più sensibili:

- Aria e Clima

Per tale componente è stata utilizzata un'analisi numerica attraverso l'utilizzo di modellistica diffusionale. La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere. Tra i principali interventi di mitigazione specifici è stato previsto l'impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi, la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere e la spazzolatura della viabilità esterna.

- Clima acustico

Nell'analisi ambientale in fase di cantierizzazione per la componente rumore è stata applicata apposita modellistica previsionale e, in esito ad esse, sono state previste misure di contenimento dell'impatto acustico da adottare nelle situazioni operative più comuni, misure che riguardano in particolar modo l'organizzazione del lavoro nel cantiere. In particolare, è necessario garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari ed impianti di minima rumorosità intrinseca. Successivamente, ad attività avviate, sarà importante effettuare una verifica puntuale sui ricettori più vicini mediante monitoraggio fonometrico, al fine di

identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

- Acque superficiali e sotterranee

In merito agli interventi di mitigazione, il Progetto Preliminare richiede di seguire specifiche attività in merito a lavorazioni quali operazioni di casserratura e getto, impermeabilizzazione delle superfici in calcestruzzo, movimenti terra e trasporto del calcestruzzo. Inoltre, devono essere previste delle misure di massimo controllo in merito all'utilizzo di sostanze chimiche, modalità di stoccaggio delle sostanze pericolose, drenaggio delle acque e trattamento delle acque reflue, manutenzione dei macchinari di cantiere, controllo degli incidenti in sito e procedure di emergenza.

- Suolo

Gli interventi di mitigazione previsti in relazione ai possibili impatti che potrebbero essere generati relativamente alla componente suolo e sottosuolo, essenzialmente riconducibili all'impovertimento ed alterazione del suolo fertile, prevedono di ricorrere a opportune misure di gestione e stoccaggio delle sostanze inquinanti, seguire determinate prescrizioni per la prevenzione dello sversamento di oli e idrocarburi, adottare specifiche prescrizioni per la gestione dei prodotti di natura cementizia.

- Vibrazioni

I potenziali impatti che potrebbero generarsi durante le attività in progetto, possono essere essenzialmente ricondotti ai livelli vibrazionali indotti dalla dismissione e dalla costruzione dei binari per la sistemazione della linea ferroviaria. L'Appaltatore dovrà approfondire, in fase di progettazione esecutiva, l'entità dell'impatto previsto durante la fase di costruzione dell'opera e dare evidenza di tutte le misure prese al fine di ridurre al minimo l'inquinamento da vibrazioni in riferimento alla norma UNI 9614 sul disturbo alle persone.



## 17. STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Lo Studio di Impatto Ambientale, redatto ai fini della procedura di VIA, ha analizzato il progetto nel suo complesso (tracciato ferroviario e opere connesse) sotto i vari aspetti tecnici e funzionali in rapporto alla disciplina di tutela ambientale e paesaggistica ed alla verifica dei potenziali impatti sui fattori ambientali, così come previsto dalla normativa vigente.

In particolare, sono stati forniti gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera di progetto e l'uso del territorio esistente ed approvato.

L'analisi dello stato dell'ambiente è stata effettuata individuando all'interno dell'area vasta un ambito entro cui approfondire le indagini in relazione alle caratteristiche di progetto e alle interferenze tra quest'ultimo e i fattori ambientali. Obiettivo di questa fase di lavoro risiede, pertanto, nell'individuazione del corridoio di studio, inteso come contesto interessato dall'opera.

Preliminarmente è stata definita una fascia di influenza potenziale a cavallo della linea di progetto costituendo un margine sufficiente per rilevare le possibili interferenze tra l'opera ed i principali ricettori. Tale fascia, tuttavia, non è stata definita in modo geometrico, ma rappresenta un'area di interrelazione tra le opere di progetto e le caratteristiche del territorio, nelle sue componenti ambientali, insediative e relazionali, alla appropriata scala di rappresentazione cartografica.

L'impatto sul paesaggio è stato valutato nell'ambito degli aspetti morfologici e delle visualità in riferimento alle trasformazioni proposte ed alle misure di mitigazione necessarie.

Per l'approfondimento dei temi si rimanda agli elaborati specialistici.

## 18. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera e/o del suo esercizio, risalendo alle loro cause.

Gli obiettivi del monitoraggio ambientale possono essere quindi così sintetizzati:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera.
  - Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
  - Garantire, durante la costruzione, il controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
  - Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
  - Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli.
- La scelta relativa ai fattori ambientali da monitorare, in quanto significativi per caratterizzare la qualità dell'ambiente in cui l'opera si colloca, deve essere effettuata tenendo conto sia del contesto ambientale sia delle caratteristiche dell'opera stessa.

## 19. CENSIMENTO SITI CONTAMINATI E POTENZIALMENTE CONTAMINATI

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ossia all'individuazione di siti contaminati e potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.

In merito al censimento dei siti contaminati e potenzialmente contaminati, oltre alla consultazione del documento "S.I.N. Siti di Interesse Nazionale - Stato delle procedure per la bonifica" (febbraio 2020, MiTE), detta attività è stata condotta sulla base delle informazioni riportate in Anagrafe dei siti da bonificare, ex art. 251 del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii – Approvazione elenco dei siti censiti e avvio consultazione con relativo allegato (DGR n. 988 del 25/06/2020), della documentazione tecnica disponibile sul sito istituzionale allegata alla presente relazione, nonché mediante contatti diretti con l'Ufficio Ambiente del Comune di Giovinazzo.

In merito alle risultanze del censimento operato, avendo assunto quale ambito di indagine quello avente un'estensione pari ad 1 chilometro per lato dall'asse dell'opera in progetto e, nel caso delle aree di cantiere fisso esterne a detto ambito un'ampiezza di 250 metri, è emerso che:

- Non sono presenti SIN, essendo quello più prossimo, SIN Bari, posto ad oltre 7 chilometri dal tracciato dell'opera in progetto;
- Non sono presenti interferenze dirette tra il tracciato dell'opera in progetto ed alcuno dei siti riportati in Anagrafe;
- All'interno dell'ambito di indagine (buffer 1 km per lato) sono unicamente presenti 3 siti tra quelli censiti in Anagrafe, tutti facenti parte dello Stabilimento Acciaierie Ferriere Pugliesi – Lama Castello, così articolati:
  - 2 siti potenzialmente contaminati, quali:
    - N. 77 "Stabilimento Acciaierie Ferriere Pugliesi – Lama Castello Via Bitonto", ad una distanza di 665 m dal tracciato;
    - N. 78 "Stabilimento Acciaierie Ferriere Pugliesi – Area Ex AFP – aree interne capannoni", ad una distanza di 1.008 m dal tracciato;
  - 1 sito contaminato, rappresentato da:

- N. 77 “Stabilimento Acciaierie Ferriere Pugliesi – Area Ex AFP – aree esterne capannoni” ad una distanza di 1.040 m dal tracciato

Sulla base della consultazione della documentazione relativa al “Bonifica ed il ripristino ambientale delle ex Acciaierie e Ferriere Pugliesi in area Lama Castello”, è emerso che, per quanto attiene all’area ex AFP, la più distante dal tracciato di progetto, nei campionamenti eseguiti nelle aree esterne ai capannoni si sono riscontrati superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione sia per la matrice suolo che per la falda.

A tal riguardo, stante la direzione di deflusso della falda, la distanza intercorrente tra il sito in questione e l’opera in progetto, nonché la sua localizzazione a monte dell’area ex AFP, risulta ragionevole poter escludere qualsiasi interferenza.

Relativamente all’area Lama Castello, i dati disponibili hanno evidenziato superamenti delle CSC per gli analiti Cromo, Piombo, Rame, Zinco, PCB ed idrocarburi pesanti, per quanto concerne lo strato superficiale (0-1 m), e relativi ad Arsenico, Cromo, Nichel, Piombo, Rame e Zinco, in quello compreso tra 2-3 metri.

Anche in tal caso, la distanza dell’opera in tracciato dal sito in questione consente di poter lecitamente escludere interferenze.

Per quanto, in ultimo, riguarda le aree di cantiere non ricadenti all’interno dell’ambito di studio avente buffer pari ad 250 m dall’asse della linea di progetto, tale situazione riguarda unicamente l’area del cantiere di armamento AR – CA.01.

Considerato che per gli unici due siti prossimi all’area di cantiere in questione (N. 23 “Aree di proprietà Eni in via Ascianghi fg. 15 p.lle 200-201” ad una distanza di 120 metri; N. 24 “Aree di proprietà Eni in via Ascianghi fg. 19 p.lle 20-21” ad una distanza di 222 metri) la potenziale contaminazione riguarda soltanto la matrice suolo, in considerazione della distanza intercorrente è possibile affermare che non ci si attendono interferenze.

Analogamente per quanto concerne le restanti aree di cantiere ricomprese all’interno dell’ambito di studio, stante quanto illustrato, è possibile affermare che non ci si attendono interferenze.