

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PIANIFICAZIONE E COORDINAMENTO PROGETTI

VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

SCALA:

-

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

R R 0 H 0 0 D 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autografo
A	Emissione esecutiva	Tutte le Specialistiche	Marzo 2018	Urciuoli	Marzo 2018	Paoletti	Marzo 2018	Autografo del progettista Dott. Ing. IRENEA BERARDINI Ingegnere del SISTEMA INFORMATICO SINDACATO INFORMATICO VIVARELLO N. 419
B	Emissione a seguito parere CSLPP	Tutte le Specialistiche	Nov 2018	Urciuoli	Nov 2018	Paoletti	Nov 2018	

ITALFERR S.p.A.
 INGEGNERIA DEL SISTEMA
 Dott. Ing. IRENEA BERARDINI
 Ingegnere del SISTEMA
 INFORMATICO SINDACATO
 INFORMATICO VIVARELLO N. 419

INDICE

1	PREMESSA.....	6
2	L'ITER AUTORIZZATORIO	9
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	15
3.1	OGGETTO E FINALITÀ DELL'INTERVENTO.....	15
4	INTEROPERABILITÀ DELLA LINEA.....	20
	COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ.....	23
	APPLICAZIONE DELLE SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ	23
5	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E MODELLO DI ESERCIZIO	23
5.1	LOTTO 1 SCENARIO ATTUALE	23
	INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI ESERCIZIO	23
	COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI ESISTENTI.....	24
5.2	LOTTO 1 SCENARIO DI PROGETTO.....	24
	COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI.....	25
	IPOTESI PER LA STIMA DEI TEMPI DI RECUPERO.....	25
	TEMPI DI PERCORRENZA.....	25
	RISULTATI.....	26
5.3	LOTTO 4 SCENARIO ATTUALE.....	26
	CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNOLOGICHE ESISTENTI.....	26
	INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI ESERCIZIO	27
	COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI ESISTENTI.....	27
5.4	LOTTO 4 SCENARIO DI PROGETTO.....	28
	COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI.....	28
	IPOTESI PER LA STIMA DEI TEMPI DI RECUPERO.....	28
	TEMPI DI PERCORRENZA.....	29

RISULTATI.....	29
6 IL PROGETTO DEFINITIVO.....	33
6.1 LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	33
6.2 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA E SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO.....	34
6.3 IL PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO.....	35
6.4 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	36
6.5 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE.....	37
6.5.1 Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica Geomorfologia.....	37
6.6 PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	38
6.7 ARCHEOLOGIA	40
6.8 INQUADRAMENTO GEOLOGICO – IDROGEOLOGICO.....	42
6.8.1 Stratigrafia.....	43
6.8.2 Geomorfologia.....	43
6.8.3 Idrogeologia	44
6.9 INQUADRAMENTO IDROLOGICO – IDRAULICO	45
6.10 FABBRICATI E VASCHE	50
6.11 IL CORPO STRADALE FERROVIARIO.....	56
6.11.1 Rilevati e trincee	56
6.12 GALLERIE	58
6.12.1 Sicurezza in galleria	58
6.12.2 Il tracciato e le gallerie di linea	59
6.12.3 Metodologia di Lavoro	64
6.12.4 Metodologia di scavo.....	65
6.12.5 Il tracciato e le gallerie di linea	69
6.12.6 Metodologia di Lavoro	77
6.12.7 Metodologia di scavo.....	77

6.13	VIADOTTI	80
	6.13.1 <i>Descrizione dei viadotti Lotto 1</i>	80
	6.13.2 <i>Descrizione dei viadotti Lotto 4</i>	83
6.14	LO STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE	88
6.15	LE VIABILITÀ	89
	6.15.1 <i>Normativa di riferimento</i>	90
	6.15.2 <i>Nuove viabilità</i>	90
6.16	LE INTERFERENZE CON I PUBBLICI SERVIZI	91
6.17	IMPIANTI DI LUCE E FORZA MOTRICE	93
6.18	IMPIANTI DI SICUREZZA E SEGNALAMENTO	94
	6.18.1 <i>Lotto 1</i>	94
	6.18.2 <i>Lotto 4</i>	95
	6.18.3 <i>Lotto 1</i>	98
	TRATTA PAULILATINO-SOLARUSSA.....	99
	STAZIONE DI SOLARUSSA	99
	6.18.4 <i>Lotto 4</i>	99
	TRATTA TORRALBA-BONORVA.....	99
	STAZIONE DI BONORVA.....	100
	STAZIONE DI TORRALBA.....	100
6.19	IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONI	100
6.20	IMPIANTI MECCANICI	101
	6.20.1 <i>Interventi lungo linea</i>	101
6.21	CANTIERIZZAZIONE E PROGRAMMA LAVORI	105
	6.21.1 <i>Lotto 1</i>	105
	6.21.2 <i>Lotto 4</i>	107
6.22	FASCE DI RISPETTO (ART. 12 DPR 327/2001)	109



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO

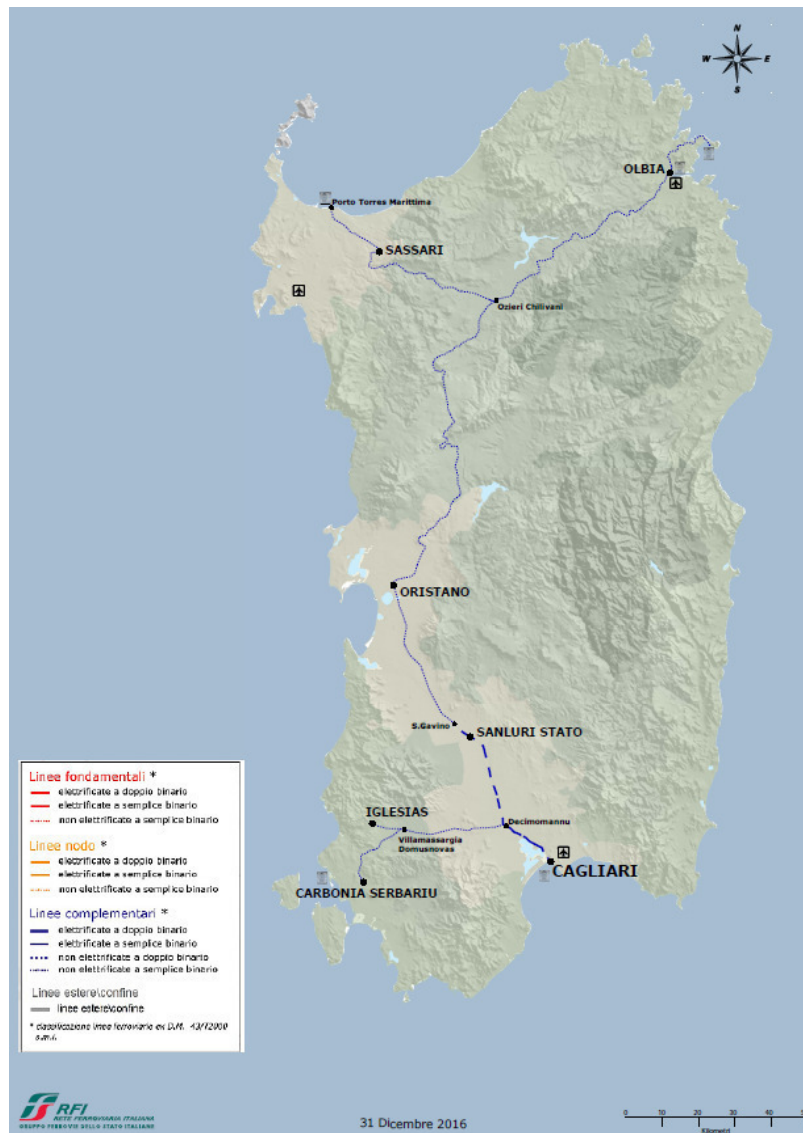
RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	5 di 109

6.23	ESPROPRIAZIONI	109
6.24	RAPPORTI CON GLI ENTI GESTORI DI PUBBLICI SERVIZI”	109

1 PREMESSA

I due interventi di seguito descritti, la variante di Bauladu e la variante di Bonorva – Torralba, si inquadrano nell’ambito del più ampio progetto di velocizzazione della linea ferroviaria San Gavino – Sassari / Olbia che ha la finalità di aumentare le capacità funzionali, di velocizzare i collegamenti diretti da Cagliari verso Sassari ed Olbia.



La regione Sardegna in cifre (dati da <http://www.rfi.it/rfi/LINEE-STAZIONI-TERRITORIO>)

dati al: 31 dicembre 2017	
LINEE FERROVIARIE IN ESERCIZIO	430 km
CLASSIFICAZIONE	
Linee complementari	430 km
TIPOLOGIA	
Linee a doppio binario	50 km
Linee a semplice binario	380 km
ALIMENTAZIONE	
Linee non elettrificate (diesel)	430 km
- Linee a doppio binario	50 km
- Linee a semplice binario	380 km
LUNGHEZZA COMPLESSIVA DEI BINARI	479 km
Linea convenzionale	479 km
IMPIANTI FERROVIARI	
Impianti di traghettamento	1
TECNOLOGIE INNOVATIVE DI PROTEZIONE MARCIA TRENO	
Sistemi di telecomando della circolazione	427 km
SCMT, per il controllo della marcia del treno	180 km
SSC, per il supporto alla guida	246 km

La rete ferroviaria della Sardegna si estende per circa 1.035 km di lunghezza, di cui 432 km a singolo binario scartamento ordinario (di cui 50 km a doppio binario – Cagliari/San Gavino) e 609 km a singolo binario scartamento ridotto. L'esercizio dell'attività ferroviaria nell'isola è attualmente di competenza di due società, rispettivamente il gruppo Ferrovie dello Stato, che gestisce tramite le aziende controllate RFI e Trenitalia S.p.A. le 4 linee ferroviarie a scartamento ordinario che compongono la rete principale dell'isola, e l'ARST S.p.A. che gestisce le restanti 5 tratte attive nel trasporto pubblico, tutte a scartamento ridotto, costituenti la rete secondaria, estesa per 205 km. Quest'ultima società controlla inoltre 404 km di linee turistiche, sempre a scartamento ridotto, attive soprattutto in estate e su richiesta.

La rete ferroviaria gestita da RFI è così articolata:

- la dorsale sarda Cagliari-G.Aranci di 306 km;
- la diramazione Chilivani-Sassari/Porto Torres di 66 km;
- le diramazioni Decimo-Villamassargia/Iglesias di 38 km e Villamassargia/Carbonia di 22 km.

La rete non è elettrificata ed il sistema di trazione è quello diesel.

Tutta la rete è attrezzata con SSC (Sistemi di Supporto alla Condotta) e dotata di un sistema di Controllo del Traffico Centralizzato (CTC), la gestione dell'esercizio è con DCO. Il SCMT è presente su 60 Km della linea.

Le stazioni sono 41, classificate come gold, silver e bronze sulla base dei parametri di valutazione prestazionali e funzionali scelti da RFI.



(da www.sardegnamobilita.it - SISTEMA INFORMATIVO DEI TRASPORTI DELLA SARDEGNA)

Il materiale rotabile attualmente utilizzato da Trenitalia S.p.A è costituito da n.7 ATR 365, n. 10 locomotive, n. 43 mezzi leggeri diesel, n. 26 carrozze e n. 8 unità "Minuetto" (ALn 501\502).

2 L'ITER AUTORIZZATORIO

Il CIPE, con Delibera n.95 del 29.09.2002, ha impegnato RFI a sviluppare lo Studio di Fattibilità di sette interventi ferroviari nel Mezzogiorno di Italia, individuati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, tra cui quello concernente la relazione S. Gavino – Sassari / Olbia.

Lo studio di fattibilità, effettuato a seguito della Delibera, ha proposto uno scenario infrastrutturale finalizzato al rilancio della modalità ferroviaria e a garantire migliori livelli prestazionali dell'offerta in termini di accessibilità e fruibilità delle stazioni, tempi di percorrenza, numero di corse e cadenzamenti.

Gli interventi proposti sono consistiti in otto varianti alla linea S. Gavino – Sassari / Olbia che, con l'uso di un più moderno materiale rotabile, avrebbero consentito tempi di percorrenza ferroviari competitivi con il trasporto pubblico su gomma.

Il CIPE, con Delibera n.91 del 20.12.2004 ha approvato, nell'ambito delle alternative rappresentate nello Studio di Fattibilità gli interventi ritenuti più adeguati da un punto di vista tecnico – trasportistico. Gli interventi approvati riguardavano le varianti:

Tratta Oristano-Chilivani

1. Bauladu;
2. Abbasanta;
3. Macomer I;
4. Macomer II;

Tratta Bonorva-Chilivani-Torralba

5. Bonorva – Torralba;
6. Ardara – Ploaghe;
7. Campamela – Sassari;

Tratta Chilivani-Olbia

8. Monti – Olbia.

A seguito dell'approvazione dello Studio di Fattibilità RFI ha sviluppato il progetto preliminare delle otto varianti su elencate. Nello sviluppo del progetto preliminare è stata avviato un processo di ottimizzazione tecnico-economica che ha portato alla ripermutazione del progetto, individuando le 5 sottoelencate varianti

ritenute prioritarie ai fini della velocizzazione della linea (riduzione dell'itinerario Cagliari-Sassari di circa 15 km e riduzione del tempo di percorrenza di circa 18 minuti):

Tratta Oristano-Chilivani

1. Bauladu;
2. Macomer I
3. Macomer II;

Tratta Bonorva-Chilivani-Torralba

4. Bonorva – Torralba;
5. Campamela – Sassari;

Il progetto preliminare degli interventi è stato inoltrato al MIT in data 31.05.2007.

Nel frattempo, Rete Ferroviaria Italiana ha avviato una serie di interventi per il miglioramento dei servizi commerciali in Sardegna. Gli interventi sono finalizzati soprattutto alla velocizzazione della linea, per permettere la costruzione di un orario cadenzato sull'intera rete regionale.

Gli interventi di natura tecnologica hanno lo scopo di sostituire l'attuale Sistema di Supporto alla Condotta (SSC) con il sistema Sistema Controllo Marcia Treno (SCMT), l'attivazione del rango P ed un upgrading tecnologico della tratta a doppio binario Cagliari - San Gavino (sistema di distanziamento e di gestione della circolazione).

Si è comunque osservato che riveste fondamentale importanza intervenire anche sul tracciato, che in alcuni tratti presenta una tortuosità inaccettabile per i moderni standard ferroviari.

In relazione a tutto quanto sopra, le due varianti di Bauladu e di Bonorva-Torralba sono state valutate prioritarie per i recuperi di percorrenza che garantiranno.

Con seduta del 27.09.2018 il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici reso parere, come previsto dall'art.215 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., con provvedimento n.40/2018 per la variante di Bauladu e n.41/2018 per la variante Bonorva – Torralba, fornendo alcune prescrizioni, indicazioni e raccomandazioni il cui recepimento ha comportato la revisione di alcuni elaborati dei suddetti progetti.



LOCALIZZAZIONE DELLE VARIANTI SUL TERRITORIO SARDO

Nelle tratte oggetto degli interventi, la linea esistente è rappresentata da una infrastruttura a semplice binario caratterizzata da un itinerario che si sviluppa in un territorio montuoso-collinare, soprattutto a Nord di Oristano, e caratterizzata da un'elevata tortuosità e da pendenze longitudinali fino al 25 %, che hanno ripercussioni negative sulle velocità di percorrenza della Sardegna, con un tracciato prevalentemente all'aperto e con alcuni tratti in galleria

Quindi lo scopo della presente progettazione è:

- il recepimento dei nuovi input normativi, nel frattempo intervenuti, in ambito nazionale ed europeo;
- la riduzione, nelle attività di sviluppo della nuova progettazione, degli impatti sul territorio dal punto di vista archeologico,
- l'ottimizzazione plano-altimetrica dello stesso tracciato al fine di apportare benefici in termini di costo dell'opera
- la possibilità di recepire ed utilizzare nell'attuale progetto i miglioramenti che il progresso tecnologico ha registrato relativamente ad alcune tecnologie che nel frattempo hanno subito processi evolutivi e di perfezionamento tali da assicurare un più elevato livello qualitativo dell'opera in termini di sicurezza e funzionalità.

L'oggetto della presente progettazione prevede la realizzazione di due tratte in variante di tracciato rispetto all'esistente, di una linea a singolo binario dell'estensione di **8,506 Km** per la variante di Bauladu e di **6,703 Km** per la variante Bonorva-Torralba.

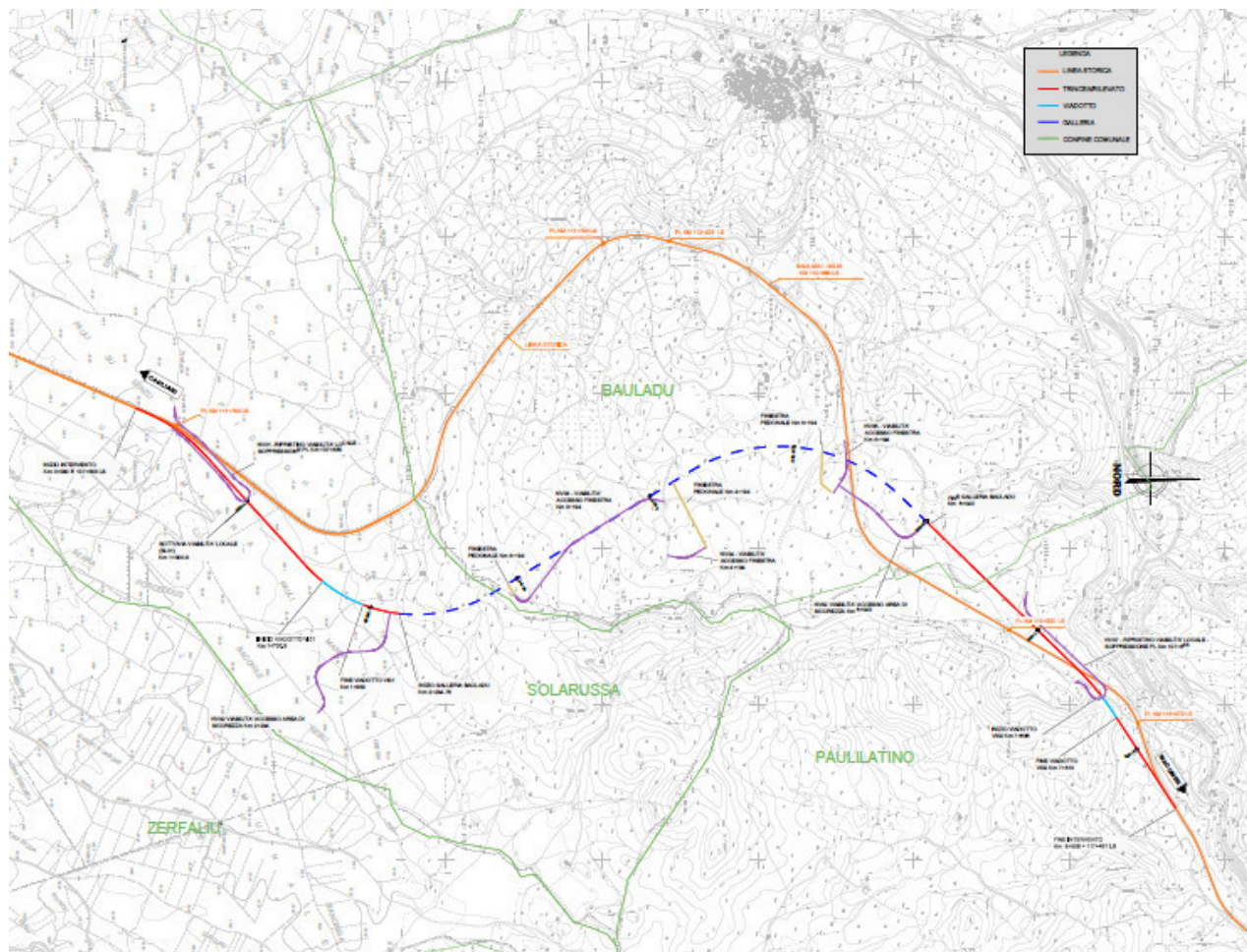
Nell'ambito della variante di **Bauladu**, la nuova tratta si distacca dalla linea esistente alla progressiva storica LS **p.k. 107+558** dopo l'attuale stazione di Solarussa e si allaccia alla progressiva storica LS **p.k. 117+491**, prima dell'esistente stazione di Paulatino.

Il percorso della nuova tratta si sviluppa in rilevato per un primo tratto fino al viadotto VI01 di lunghezza pari a 247,10 m, da pk 1+702,9 a pk 1+950, per proseguire poi, ancora dopo un breve tratto in rilevato, con la galleria Bauladu di lunghezza pari a 3.805,24 m, da pk 2+234,76 alla pk 6+040.

All'uscita della galleria, dopo un tratto in trincea, si ritrova il viadotto VI02 di lunghezza pari a 177m, da pk 7+636 a pk 7+813, per poi giungere, dopo un altro breve tratto in trincea, al termine dell'intervento.

Nell'ambito dell'intervento è prevista la soppressione del PL alla pk della LS 107+885 ed alla realizzazione della viabilità sostitutiva NV01. Si osserva che la galleria Bauladu è dotata di 3 finestre pedonali rispettivamente alla pk 3+194 per la finestra 1, alla pk 4+194 per la finestra 2 ed alla pk 5+194 per la finestra 3. Ciascuna di queste finestre pedonali sono raggiungibili attraverso le rispettive viabilità NV03, NV04 e NV05.

A seguito della realizzazione della variante di Bauladu, il tratto di linea esistente ricompreso tra i due punti di allaccio con la variante sarà dismessa così come il Posto di Movimento di Bauladu – Milis.

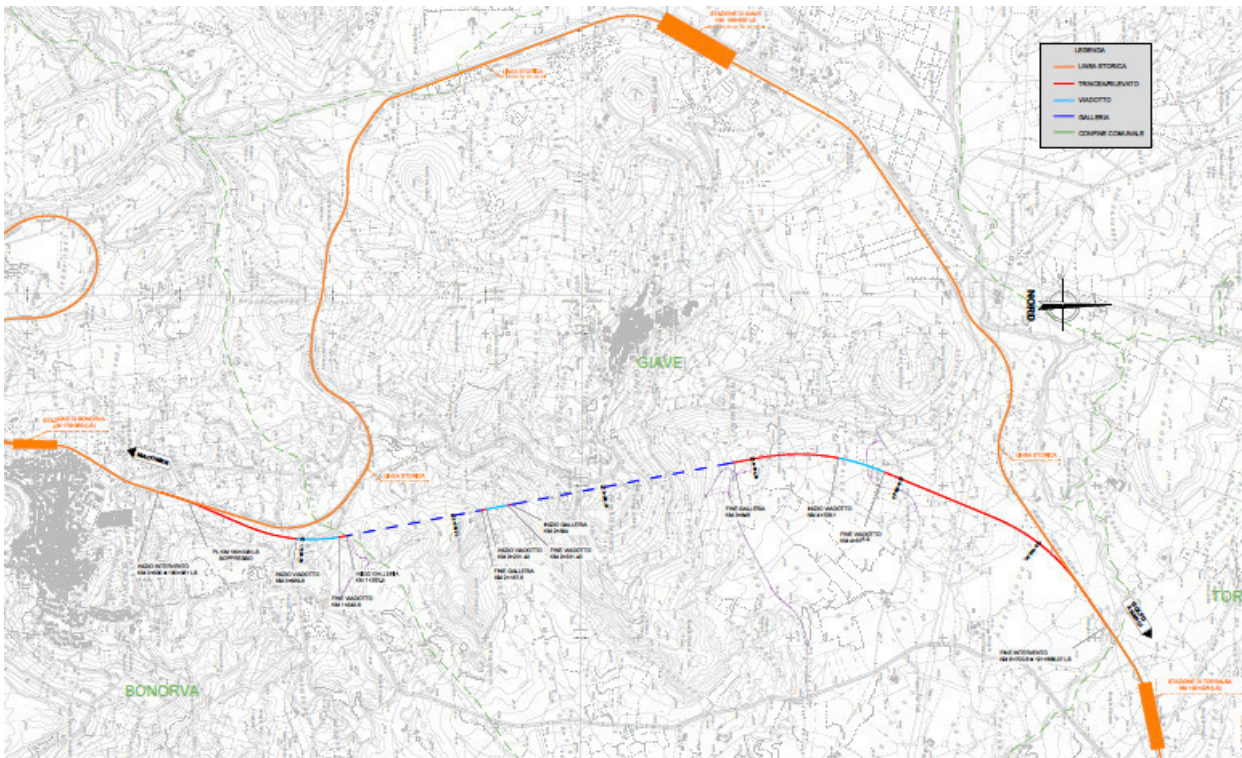


Nell'ambito della variante di **Bonorva - Torralba**, la nuova tratta si distacca dalla linea esistente alla progressiva storica LS **p.k. 180+081** dopo l'attuale stazione di Bonorva (pk 179+369) e si allaccia alla progressiva storica LS **p.k. 191+566,07**, prima dell'esistente stazione di Torralba (pk 192+225).

Il percorso della nuova tratta si sviluppa per un primo tratto prevalentemente in trincea fino al viadotto VI01 di lunghezza pari a 274 m, da pk 0+969,8 a pk 1+243,8, per proseguire poi con la galleria Monte Martis di lunghezza pari a 904,30 m, da pk 1+283,5 alla pk 2+187,8.

All'uscita della galleria si ritrova il viadotto VI02 di lunghezza pari a 100m, da pk 2+231,43 alla pk 2+331,43 per poi giungere alla galleria Giave di lunghezza pari a 1451 m, da pk 2+394 alla pk 3+845. Dall'uscita della galleria Giave, in rilevato, si raggiunge il viadotto VI03 di lunghezza pari a 148m, da pk 4+726,1 alla pk 4+873,9 e da questa, dopo un altro tratto ancora in rilevato, si giunge al termine dell'intervento.

Nell'ambito dell'intervento è prevista la soppressione del PL sulla LS alla pk 180+338. Si osserva che gli imbocco di uscita della galleria Monte Martis e l'imbocco di entrata della galleria Giave si trovano ad una distanza di 175m tale da dover considerare le due gallerie come un'unica galleria "equivalente" di lunghezza pari a 2.561,5m dalla pk 1+283,5 alla pk 3+845. Conseguentemente la galleria Giave è stata dotata di una finestra pedonale alla pk 3+075 .Tale uscita pedonale è raggiungibile attraverso la specifica viabilità NV02. A seguito della realizzazione della variante di Bonorva – Torralba, il tratto di linea esistente ricompreso tra i due punti di allaccio con la variante sarà dismessa così con la stazione di Giave.



3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Oggetto e finalità dell'intervento

Lotto 1

Obiettivo del progetto è il miglioramento delle prestazioni del collegamento ferroviario mediante la riduzione dello sviluppo del tratto di ferroviario tra Paulilatino e Solarussa (attualmente 19,5 Km); l'eliminazione di tratti con pendenza massima del 25 ‰ e la soppressione di n. 4 PL. Il progetto di variante non prevede il ripristino della fermata di Bauladu Milis. Il tracciato della variante ferroviaria di Bauladu è stato sviluppato in coerenza con quello riportato nell'adeguamento del Progetto Preliminare datato Ottobre 2017, da cui si differenzia unicamente per la pendenza longitudinale in corrispondenza degli FFP (Fire Fighting Point = Punti Antincendio) che è stata portata da un massimo del 12 ‰ al 16 ‰ (pendenza massima adottata in linea). Tale assunzione è stata condivisa con RFI sia per gli aspetti infrastrutturali sia per quanto concerne il rispetto della Normativa sulla Sicurezza ed ha permesso di eliminare i due cambiamenti di livelletta agli imbocchi delle gallerie, che erano stati introdotti appositamente per inserire un tratto di 180 m alla pendenza massima del 12 ‰. .

La variante si sviluppa completamente in territorio non antropizzato, per uno sviluppo complessivo di 8506 m. L'inizio dell'intervento (previsto alla p.k. 107+558) è localizzato immediatamente a ridosso del PL al Km 107+885 posto sulla curva di R=1000 m, su un tratto di in rettilineo di circa 150 m, dove la linea esistente ha pendenza longitudinale pari a 23 ‰. I tratti all'aperto sono localizzati essenzialmente ad inizio e fine variante e attraversano zone con presenze archeologiche oggetto sia di vincoli diretti che indiretti, di cui si è tenuto conto per l'inserimento del tracciato sul territorio in occasione dell'adeguamento del PP2006 sviluppato ad ottobre 2017. Il tratto centrale è costituito dalla Galleria Bauladu di 3805.24 m, che rappresenta circa il 40 % della variante. Fino alla Prog. 0+200 circa l'asse di progetto mantiene le quote del pf attuale determinando di fatto il mantenimento delle sede esistente (livelletta 22.94 ‰). Da qui, dopo un tratto al 3.8 ‰, inizia la livelletta costante al 15.92 ‰ fino alla Prog. 7+334. Dalla Prog. 0+375 fino alla Prog. 1+703 la nuova sede è in rilevato a cui segue il Viadotto VI 01 costituito da 10 campate, per uno sviluppo complessivo di circa 248 m. Dal Km 2+234.76 inizia la Galleria Bauladu che si sviluppa per 3805 m a pendenza costante 15.92‰ con coperture massime di circa 64 m.

Dalla prog. 2+054.76 alla prog. 2+234.76 è localizzato l'FFP01 che si sviluppa sostanzialmente in rilevato e presenta una sezione trasversale con marciapiede di larghezza 2 m per una lunghezza di 180 m.

L'FFP02 è invece ubicato nei pressi dell'imbocco Nord della galleria GN01, dalla prog. 6+040 alla prog

6+220 (L=180 m). In corrispondenza degli FFP sono ubicate le Aree di Sicurezza con relativa viabilità di accesso. In uscita dalla galleria il tracciato prosegue in trincea fino alla prog. 7+250, per poi proseguire in rilevato fino al Viadotto VI02, che si sviluppa dalla prog.7+636 alla prog. 7+813. Alla prog. 7+334 è localizzato il vertice altimetrico che segna il passaggio dalla pendenza del 15.92 ‰ al 8.44 ‰. In corrispondenza della prog. 7+411, il rilevato di progetto interseca la linea esistente. Al fine di minimizzare i tempi di realizzazione che impongono la chiusura della linea, il pf di progetto coincide con quello della linea storica (pf= 172.7 m). Dalla prog. 7+850 il tracciato procede in trincea con pendenza 17.55 ‰ (pendenza LS) innestandosi sulla linea storica dove il tracciamento termina alla prog. 8+506 (117+491 LS).

Complessivamente il tracciato in variante si sviluppa per 8506 m, di cui 3805 m in galleria e 424.6 m in viadotto (VI01+VI02). Lungo la galleria GN01 sono dislocate n. 3 finestre pedonali : GA02 al KM 3+194, GA03 al Km 4+194, GA04 al Km 5+194, servite da un piazzale di 200 mq e una viabilità di accesso dedicata. Diversamente dall'adeguamento del PP del 2017, il piazzale in corrispondenza dell'imbocco Nord della Galleria Bauladu è stato spostato in destra in modo da dislocare le Aree di Sicurezza e le finestre pedonali su un unico lato; ciò ha consentito di individuare il percorso sicuro sul marciapiede ubicato in destra rispetto alla galleria e non sono stati necessari attraversamenti a raso. La revisione della posizione del piazzale al Km 6+040 ha richiesto la modifica della relativa viabilità di accesso (NV06) che è stata tracciata cercando di ottimizzare quelle di progetto (la NV06 si innesta sulla NV05 – viabilità accesso finestra Km 5+194) e minimizzare l'interferenza con aree con valenza ambientale.

Specifiche funzionali

Interasse binari	Singolo binario
Velocità di tracciato	140 km/h
Velocità di rango	*Rango A = 140 km/h *Rango B = 150 km/h *Rango C = 155 km/h *Rango P = 185 km/h
(possibili se rispettate tutte le condizioni previste dalla PGOS)	
Tipo di raccordo di transizione	Clotoide

Raggio altimetrico valore limite	6860 m (0.35 Vt2)
Raggio altimetrico limite minimo	4900 m (0.25 Vt2)
Raggio minimo di curvatura	945 m
Sopraelevazione massima	160 mm
	16‰
Pendenza longitudinale massima	E' necessaria la richiesta di deroga alla "Norme tecniche per la Progettazione tracciati ferroviari" RFI TCAR IT AR 01 001 A del 25/07/2006 in riferimento alla pendenza massima per traffico misto 12 ‰
Traffico	misto
Profilo Minimo degli Ostacoli	PMO 3
Sagoma Cinematica	Gabarit B1
Posti di Movimento	Non sono previsti PM all'interno delle varianti
Posti di Comunicazione	Non sono previsti PC all'interno delle varianti
Stazioni / Fermate	Esistenti - escluse dalle varianti in progetto

Lotto 4

Obiettivo del progetto è il miglioramento delle prestazioni del collegamento ferroviario mediante la riduzione dello sviluppo del tratto di ferroviario tra Bonorva e Torralba (attualmente 12.8 Km); l'eliminazione di tratti con pendenza massima del 23 ‰. Il progetto di variante non prevede il ripristino della stazione di Giave. La progressiva di inizio intervento è fissata alla Prog. Km 180+081, in corrispondenza del rettilineo subito a monte del cavalferrovia esistente. Dopo un primo tratto di circa 200 m dove il nuovo asse inizia a discostarsi dall'esistente e dove si prevede il mantenimento della sede, il tracciato si sviluppa in trincea fino al Km 0+969 dove è localizzato il VI01 (L = 274 m), in cui è stata introdotta una campata di 45 m per evitare l'interferenza con l'acquedotto Abanoa. Da inizio tracciato fino al Km 0+442 (Valt2) la pendenza longitudinale ricalca quella della linea esistente pari a 6.12 ‰, da qui inizia la livelletta al 15.88 ‰ che prosegue fino al Km 2+225 (Valt3). Poiché il viadotto termina pochi metri prima dell'imbocco della galleria Monte Martis (GN01) esso ospita l'FFP presentando quindi una sezione con marciapiede di larghezza 2 m per un'estensione di 180 m. Al Km 1+268 inizia la galleria Monte Martis, che si sviluppa per 935 m alla pendenza di - 15.88 ‰ con copertura massima di circa 70 m. All'imbocco della galleria GN01 è localizzata L'area di Sicurezza servita da idonea



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	18 di 109

viabilità. Al Km 2+203 la galleria termina in corrispondenza di un'incisione dove è localizzato il viadotto VI02 (L=100 m), che termina a ridosso dell'imbocco della galleria Giave (GN02) localizzato al Km 2+378. La seconda galleria (GN02) attraversa il promontorio di Giave per una lunghezza di 1591 m con pendenza al – 14.63 % e una copertura massima di circa 200 m. I 175 m che separano le due gallerie fanno sì che ai sensi STI-SRT esse costituiscano un'unica galleria equivalente di lunghezza pari a 2702 m, pertanto, in continuità con le gallerie, dove è presente un marciapiede di larghezza 120 cm , anche sul viadotto VI02 è presente un marciapiede che però mantiene la larghezza di 2 m, come il VI01. La galleria GN02 termina al Km 3+970, dove il tracciato prosegue sostanzialmente in rilevato con pendenza – 14.63 % fino al VI03 al Km 4+726. Dal Km 3+970 al Km 4+150 è stato inserito l'FFP02 e la relativa Area di Sicurezza con viabilità di accesso dedicata. Al Km 3+070 è stata inserita la finestra pedonale GA04 servita da un piazzale di 200 mq e una viabilità di accesso dedicata.

Le Aree di Sicurezza e la finestra pedonale sono state dislocate su un unico lato, ciò ha consentito di individuare il percorso sicuro sul marciapiede ubicato in destra rispetto alla galleria e non sono stati necessari attraversamenti a raso.

Al Km 5+000, dove la ferrovia è a 4.5 m dal piano campagna, il tracciato interseca la strada vicinale Sa Matta, pertanto, al fine di risolvere l'interferenza di minimizzare l'impatto con le presenze di interesse archeologico rilevate, è stato introdotto nel 2017 un viadotto e prevista la deviazione della viabilità esistente in corrispondenza di una campata dell'opera. A valle delle risultanze delle attività di archeologia svolte nel 2017, si è ritenuto possibile ridurre l'estensione del viadotto, che era di 325 m ed ora risulta pari a 148 m, pur mantenendo la risoluzione dell' interferenza (NV04) così come previsto nell'adeguamento del PP2006. Dopo il viadotto il tracciato prosegue in rilevato mantenendo la pendenza 14.63 % fino al Km 6+251 dove assume la pendenza prima del 11.99 % e poi del 7.12 % per raccordarsi alla linea esistente (fine variante Km 6+703 = Km 191+566,07 LS).

Complessivamente il tracciato in variante si sviluppa per 6703 m, di cui 2527 m in galleria e 522 m in viadotto (VI01+VI02).

Interasse binari	Singolo binario
Velocità di tracciato	140 km/h
Velocità di rango	*Rango A = 140 km/h *Rango B = 150 km/h *Rango C = 155 km/h *Rango P = 185 km/h
(possibili se rispettate tutte le condizioni previste dalla PGOS)	
Tipo di raccordo di transizione	Clotoide
Raggio altimetrico valore limite	6860 m (0.35 Vt ²)
Raggio altimetrico limite minimo	4900 m (0.25 Vt ²)
Raggio minimo di curvatura	945 m
Sopraelevazione massima	160 mm
	16‰
Pendenza longitudinale massima	E' necessaria la richiesta di deroga alla "Norme tecniche per la Progettazione tracciati ferroviari" RFI TCAR IT AR 01 001 A del 25/07/2006 in riferimento alla pendenza massima per traffico misto 12 ‰
Traffico	misto
Profilo Minimo degli Ostacoli	PMO 3
Sagoma Cinematica	Gabarit B1
Posti di Movimento	Non sono previsti PM all'interno delle varianti
Posti di Comunicazione	Non sono previsti PC all'interno delle varianti
Stazioni / Fermate	Esistenti - escluse dalle varianti in progetto

4 INTEROPERABILITA' DELLA LINEA

In relazione al campo geografico di applicazione la nuova tratta all'interno della quale ricadono gli interventi (vedi Figura 1 e Figura 2, rif. Regolamento (UE) N. 849/2017) può essere classificati, ai sensi del §4.2.1 della STI Infrastruttura (rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), nella categoria P4 per il traffico passeggeri e nella categoria F2 per il traffico merci.

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

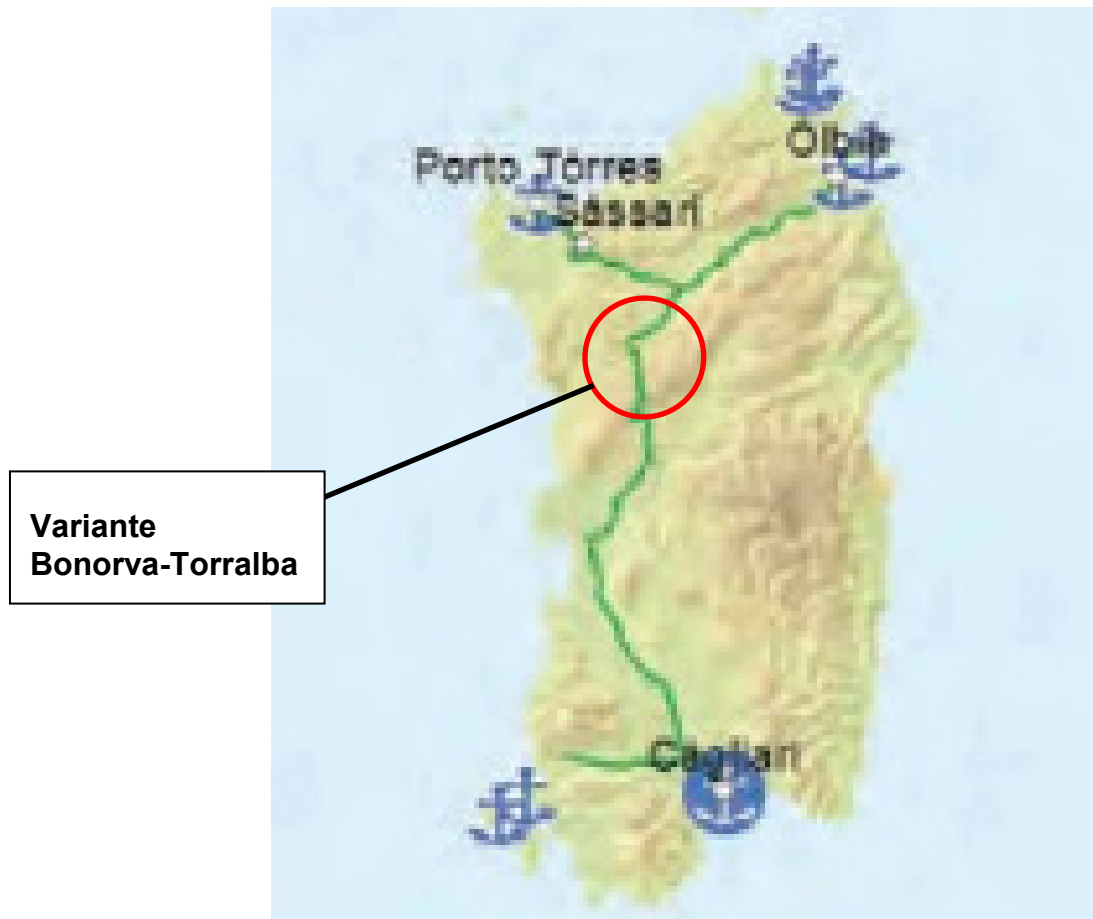
Tabella 1: estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F2	GB	22.5	100-120	600-1050

Tabella 2: estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3

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;
- Regolamento 2016/919/UE del 27/05/2016 relativo alla Specifica Tecnica di Interoperabilità per i sottosistemi “Controllo-Comando e Segnalamento” del sistema ferroviario nell’Unione Europea;
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 concernente la “sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.



Comprehensive		Core	Comprehensive		Core	Comprehensive		Core
		Linea ferr. convenz. / completata			Linea ferr. ad alta vel./completata			Aeroporto
		Linea ferr. convenz. / da adeguare			Da adeguare a linea ferr. ad alta velocità			
		Linea ferr. convenz. / pianificata			Linea ferr. ad alta vel. / pianificata			

Figura 1: rete ferroviaria transeuropea trasporto passeggeri (Rif.: Regolamento (UE) N.849/2017)



**Variante
Bonorva-Torralba**

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

Figura 2: rete ferroviaria transeuropea trasporto merci (Rif.: Regolamento (UE) N.849/2017)

COMPONENTI DI INTEROPERABILITÀ

La vigente normativa (rif. DLgs 8/10/2010, 191/2010 – Capo III) prevede, nella realizzazione dell’opera, l’utilizzo di componenti di interoperabilità certificati. Nelle STI applicabili al progetto si elencano i componenti di interoperabilità previsti e le rispettive caratteristiche tecniche:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014 STI Infrastruttura: rif. §5.2 “Elenco dei componenti” e §5.3 “Prestazioni e specifiche dei componenti”.
- Regolamento 2016/919/UE del 27/05/2016 relativo alla Specifica Tecnica di Interoperabilità per i sottosistemi “Controllo-Comando e Segnalamento” del sistema ferroviario nell’Unione Europea: rif. §5.2 “Elenco dei componenti di interoperabilità” e §5.3 “Prestazioni e specifiche dei componenti”;
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 STI “sicurezza nelle gallerie ferroviarie”: rif. §5 “Componenti di interoperabilità”.

APPLICAZIONE DELLE SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ

La verifica di rispondenza alle STI verrà effettuata solo sui requisiti applicabili al progetto oggetto di questo documento.

5 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E MODELLO DI ESERCIZIO

5.1 Lotto 1 Scenario Attuale

Attualmente la linea nei tratti oggetto di variante presenta le seguenti caratteristiche comuni:

Codifica per traffico combinato delle casse mobili e dei semirimorchi con codifica a due cifre	PC30
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni)	BCA
Masse assiali massime ammesse	C3L (Massa per asse 20 t, massa per metro corrente 7,2 t/m con limitazioni)

INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI ESERCIZIO

	VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA RR0H	LOTTO 00	CODIFICA D 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Il modello di esercizio attuale come riportato nella Piattaforma Integrata Circolazione (PIC) in Tabella 3 - modello di esercizio esistente relativo alle tratte considerate

In essa è riportato il riepilogo del numero dei treni, ripartito per categoria di servizio (viaggiatori e merci) e per periodo della giornata (diurni e notturni); i diurni sono quelli della fascia 06-22, mentre i notturni comprendono quelli della fascia 22-06.

Tutti i dati riportati si riferiscono alla somma dei treni per i due sensi di marcia.

COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI ESISTENTI

Di seguito sono riportate Tabella 4 le caratteristiche meccaniche del materiale rotabile attualmente circolante sulla Rete Sarda.

	TIPOLOGIA DI SERVIZIO				
	Materiale VIAGGIATORI				Materiale MERCI
	Aln 663	ALN 668	ATR 365	ALn 501/502 (Minuetto)	Non rilevato
V _{max} [km/h]	130	130	160	130	-
L _{tot} [m]	23,540	23,540	76,000	51,900	-

Tabella 4 – tipologia del materiale circolante.

5.2 Lotto 1 Scenario di progetto

Il modello di esercizio di riferimento è quello considerato nel Progetto Preliminare 2006 e di seguito riportato:

TRATTA	Materiale VIAGGIATORI		Materiale MERCI		TOT.
	22-06	06-22	22-06	06-22	
ORISTANO – MACOMER	3	26	1	5	35
MACOMER – CHILIVANI	-	16	2	7	25
CHILIVANI - OLBIA	2	20	4	9	35
CHILIVANI - SASSARI	1	22	1	8	32

La capacità e la regolarità della tratta verrà verificata con la nuova configurazione di progetto che prevede l'eliminazione del PM di Bauladu previsto nel Progetto Preliminare 2006.

COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI

Sulle tratte di linea oggetto della variante, sono presenti composizioni tipo "Minuetto" (lunghezza 51,9 m) e/o composizioni di tre Aln 668/663 (lunghezza 70,62 m circa) e ATR 365 (lunghezza 76m circa).

Pertanto nel futuro modello, si ipotizza che potranno circolare oltre all' Aln fino alla tripla composizione, anche i Minuetto e ATR 365 in singola o doppia composizione.

Per eventuali treni merci si considererà una composizione massima non superiore ai 400 metri.

Ai fini del dimensionamento della lunghezza del marciapiedi dei FFP (fire fighting point) si è ipotizzato una dimensione non inferiore ai 180 m.

IPOTESI PER LA STIMA DEI TEMPI DI RECUPERO

I tempi di recupero sono stimati nello sviluppo del progetto in base alle seguenti considerazioni:

- Attualmente il treno più performante sulla tratta oggetto della variante è l'ATR 365 per il quale il sistema PIC indica un peso frenato del 150%.
- In accordo alla PGOS in vigore, alla pendenza massima del 16 per mille corrisponde il V grado di frenatura.

TEMPI DI PERCORRENZA

Il calcolo dei tempi di percorrenza è stato effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Le simulazioni sono state effettuate considerando sia la linea storica che la varianti di progetto considerando le seguenti configurazioni di materiale rotabile:
 - ATR365
 - Minuetto Diesel
- Le simulazioni sono state effettuate per entrambi i sensi di marcia.

RISULTATI

Il calcolo dei tempi di percorrenza attuali per i tratti della Variante di Bauladu , sono state effettuate mediante una simulazione della marcia treno.

Nelle seguente tabelle seguenti si riportano i tempi di percorrenza e il guadagno temporale risultate dalle simulazioni di marcia effettuate nelle diverse configurazioni di materiale rotabile.

Tratta SOLARUSSA-BAULADU									
Linea Storica					Progetto				
km	ATR 365		Minuetto Diesel		km	ATR 365		Minuetto Diesel	
	Sol-Bau	Bau-Sol	Sol-Bau	Bau-Sol		Sol-Bau	Bau-Sol	Sol-Bau	Bau-Sol
18.548	00:10:44	00:11:05	00:10:56	00:11:05	16.966	00:07:59	00:08:21	00:08:18	00:08:29
Recupero					-1.6	00:02:44	00:02:44	00:02:38	00:02:36

5.3 Lotto 4 Scenario Attuale

CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNOLOGICHE ESISTENTI

	VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA PROGETTO DEFINITIVO					
	RELAZIONE GENERALE	COMMESSA RR0H	LOTTO 00	CODIFICA D 05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Attualmente la linea nei tratti oggetto di variante presenta le seguenti caratteristiche comuni:

Codifica per traffico combinato delle casse mobili e dei semirimorchi con codifica a due cifre	PC30
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni)	BCA
Masse assiali massime ammesse	C3L (Massa per asse 20 t, massa per metro corrente 7,2 t/m con limitazioni)

INDIVIDUAZIONE DEL MODELLO DI ESERCIZIO

Il modello di esercizio attuale come riportato nella Piattaforma Integrata Circolazione (PIC) in Tabella 5 - modello di esercizio esistente relativo alle tratte considerate.

In essa è riportato il riepilogo del numero dei treni, ripartito per categoria di servizio (viaggiatori e merci) e per periodo della giornata (diurni e notturni); i diurni sono quelli della fascia 06-22, mentre i notturni comprendono quelli della fascia 22-06.

Tutti i dati riportati si riferiscono alla somma dei treni per i due sensi di marcia.

COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI ESISTENTI

Di seguito sono riportate Tabella 4 le caratteristiche meccaniche del materiale rotabile attualmente circolante sulla Rete Sarda.

	TIPOLOGIA DI SERVIZIO				
	Materiale VIAGGIATORI				Materiale MERCI
	Aln 663	ALN 668	ATR 365	ALn 501/502 (Minuetto)	Non rilevato
V _{max} [km/h]	130	130	160	130	-

L _{tot} [m]	23,540	23,540	76,000	51,900	-
----------------------	--------	--------	--------	--------	---

Tabella 6 – tipologia del materiale circolante.

5.4 Lotto 4 Scenario di progetto

Il modello di esercizio di riferimento è quello considerato nel Progetto Preliminare 2006 e di seguito riportato:

TRATTA	Materiale VIAGGIATORI		Materiale MERCI		TOT.
	22-06	06-22	22-06	06-22	
ORISTANO – MACOMER	3	26	1	5	35
MACOMER – CHILIVANI	-	16	2	7	25
CHILIVANI - OLBIA	2	20	4	9	35
CHILIVANI - SASSARI	1	22	1	8	32

La capacità e la regolarità della tratta verrà verificata con la nuova configurazione di progetto che prevede l'eliminazione del PM di Bauladu previsto nel Progetto Preliminare 2006.

COMPOSIZIONE E LUNGHEZZA TRENI

Sulle tratte di linea oggetto della variante, sono presenti composizioni tipo “Minuetto” (lunghezza 51,9 m) e/o composizioni di tre Aln 668/663 (lunghezza 70,62 m circa) e ATR 365 (lunghezza 76m circa).

Pertanto nel futuro modello, si ipotizza che potranno circolare oltre all' Aln fino alla tripla composizione, anche i Minuetto e ATR 365 in singola o doppia composizione.

Per eventuali treni merci si considererà una composizione massima non superiore ai 400 metri.

Ai fini del dimensionamento della lunghezza del marciapiedi dei FFP (fire fighting point) si è ipotizzato una dimensione non inferiore ai 180 m.

IPOTESI PER LA STIMA DEI TEMPI DI RECUPERO

I tempi di recupero sono stimati nello sviluppo del progetto in base alle seguenti considerazioni:

- Attualmente il treno più performante sulla tratta oggetto della variante è l'ATR 365 per il quale il sistema PIC indica un peso frenato del 150%.
- In accordo alla PGOS in vigore, alla pendenza massima del 16 per mille corrisponde il V grado di frenatura.

TEMPI DI PERCORRENZA

Il calcolo dei tempi di percorrenza è stato effettuato secondo le seguenti ipotesi:

- Le simulazioni sono state effettuate considerando sia la linea storica che la varianti di progetto considerando le seguenti configurazioni di materiale rotabile:
 - ATR365
 - Minuetto Diesel
- Le simulazioni sono state effettuate per entrambi i sensi di marcia.

RISULTATI

Il calcolo dei tempi di percorrenza attuali per i tratti della Variante di Bonorva – Terralba , sono state effettuate mediante una simulazione della marcia treno.

Nelle seguente tabelle seguenti si riportano i tempi di percorrenza e il guadagno temporale risultate dalle simulazioni di marcia effettuate nelle diverse configurazioni di materiale rotabile.

Tratta BONORVA-TORRALBA									
Linea Storica					Progetto				
km	ATR 365		Minuetto Diesel		km	ATR 365		Minuetto Diesel	
	Bon-Tor	Tor-Bon	Bon-Tor	Tor-Bon		Tor-Bon	Bon-Tor	Tor-Bon	Bon-Tor
14.84 7	00:09:41	00:09:41	00:09:41	00:09:41	10.079	00:05:16	00:05:28	00:05:22	00:05:33
Recupero					-4.8	00:04:13	00:04:19	00:04:08	00:04:29

5.4.1 Fasi realizzative

Lotto 1

Il tratto di nuova sede ferroviaria si sviluppa in variante rispetto alla linea storica ed è composto unicamente da piena linea. L'unica interferenza con la linea esistente è in corrispondenza dell'intersezione tra i due tracciati al Km 7+411.05 e nei tratti di inizio e fine variante, dove il nuovo tracciato si innesta sull'esistente. In questi tratti è previsto il mantenimento della sede esistente e il progressivo allontanamento dell'asse di progetto dal binario attuale. Nel punto di intersezione il progetto prevede il binario in rilevato e complanare all'esistente, ciò consente di minimizzare l'intervento necessario per il completamento della nuova sede la cui realizzazione, al di fuori di questo tratto di circa 50 m, può avvenire in maniera indipendente dalla linea storica.

Tale interferenza, introdotta in occasione dell'adeguamento del PP2006, si è resa necessaria per eliminare la curva esistente di raggio 450 m (Velocità attuale Rango A = 75 Km/h) e raccordarsi poi alla storica in rettilineo, al Km 117+491. In corrispondenza di questa curva si trova inoltre il sito Mura Quada e la tomba dei giganti, per cui nel 2017 è stato necessario spostare il tracciato a valle con la conseguente introduzione di un viadotto per superare il canale e riavvicinarsi poi alla linea storica.

Il solo intervento previsto sulla linea storica in esercizio è l'introduzione, in fase di posa dell'armamento della nuova sede, di un deviatoio provvisorio tipo S.60UNI/250/0,092 al Km 107+704 circa, che consenta al treno cantiere di accedere alla variante da Solarussa, dove è previsto lo stoccaggio de materiale. Un deviatoio di cantiere verrà poi inserito sul tratto in variante al fine di introdurre il tronchino di sicurezza.

MACROFASE 1

La macrofase 1 prevede le lavorazioni necessarie alle attività di costruzione della nuova linea, la realizzazione della sovrastruttura ferroviaria e degli impianti tecnologici per il tratto di linea non interferente con la linea storica a partire dal km 0+000 al km 7+300. Viene inoltre realizzato un tronchino provvisorio per l'alimentazione del cantiere.

MACROFASE 2

La macrofase 2 prevede le attività necessarie a realizzare il tratto di linea interferente con la linea storica. In particolare viene rimossa la sovrastruttura ferroviaria della linea storica nel tratto interferente con la nuova sede ferroviaria. Successivamente viene realizzata la nuova sede ferroviaria del tratto interferente con Linea Storica sino al completamento della sovrastruttura ferroviaria e degli impianti dal km 7+300 a fine intervento.

Queste attività prevederanno un'interruzione dell'esercizio della linea storica tra le stazioni di Oristano e Paulilatino.

MACROFASE 3

La fase 3 prevede l'attivazione della variante di Bauladu e la successiva dismissione della linea storica.

Le lavorazioni che prevedono soggezioni all'esercizio relative al tratto di linea in affiancamento, faranno riferimento ad una disponibilità di intervalli di orario diurni di circa 1 ora e mezza e 10 ore notturne, 5 giorni a settimana in grado di garantire una continuità accettabile del lavoro e della produttività delle squadre di lavoro

che devono essere attrezzate per utilizzare al massimo le finestre temporali disponibili.

Le lavorazioni necessarie a realizzare il tratto di linea intersecante la linea storica saranno da prevedere in un periodo di fuori servizio prolungato di 30 giorni naturali consecutivi.

Lotto 4

Il tratto di nuova sede ferroviaria si sviluppa in variante rispetto alla linea storica ed è composto unicamente da piena linea. Le uniche interferenze con la linea esistente nei tratti di inizio e fine variante, dove il nuovo tracciato si innesta sull'esistente. In questi tratti è previsto il mantenimento della sede esistente e il progressivo allontanamento dell'asse di progetto dal binario attuale. Il solo intervento previsto sulla linea storica in esercizio è l'introduzione, in fase di posa dell'armamento della nuova sede, di un deviatoio provvisorio tipo S60UNI250\0.092 al Km 191+225 LS che consenta al treno cantiere di accedere alla variante da Torralba, dove è previsto lo stoccaggio de materiale. Un deviatoio di cantiere verrà poi inserito sul tratto in variante al fine di introdurre il tronchino di sicurezza.

MACROFASE 1

La macrofase 1 prevede le lavorazioni necessarie alle attività di costruzione della nuova linea, la realizzazione della sovrastruttura ferroviaria e degli impianti tecnologici. Viene inoltre realizzato un deviatoio e un tronchino provvisorio per l'alimentazione del cantiere.

MACROFASE 2

La macrofase 2 prevede le attività necessarie all'allaccio finale della nuova linea con la linea storica con la conseguente demolizione del deviatoio e del tronchino provvisorio di cantiere.

Viene inoltre dismessa la linea storica con la relativa rimozione della sovrastruttura esistente.

Tutte le lavorazioni possono essere svolte in IPO notturne.



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	32 di 109

6 IL PROGETTO DEFINITIVO

La progettazione dell'intervento è stata elaborata secondo il principio fondamentale di tutela dell'ambiente e nel rispetto degli ambiti territoriali ed ambientali interferiti.

L'articolazione formale del lavoro, le metodologie di caratterizzazione del contesto ambientale e sociale interessato, le modalità di valutazione delle interferenze con le opere esistenti e delle misure di controllo dei rischi e degli impatti, sono rispondenti alle norme vigenti in materia ambientale.

Nel dettaglio, a supporto del Progetto Definitivo è stata redatta la seguente documentazione specialistica in materia ambientale:

- Studio di Impatto Ambientale (SIA) e relazione paesaggistica.
- Studio Acustico
- Studio Vibrazionale
- Progetto Ambientale della Cantierizzazione (PAC)
- Gestione dei materiali di risulta e siti di approvvigionamento e smaltimento, tra cui il Piano di Utilizzo per la gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti ai sensi del D.M. 161/2012
- Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA)

6.1 Lo 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 progettata e l'uso del territorio esistente ed approvato. L'analisi è stata incentrata sulla ricostruzione della legislazione e della attuazione seguita dagli Enti territoriali e locali, in tema di pianificazione e programmazione all'interno delle quali sono inquadrabili le opere in esame.

Il tema dei rapporti tra opera e disciplina di tutela è stato affrontato con riferimento a:

- Beni culturali
- Vincoli paesaggistici
- Vincoli idrogeologici
- Sistema delle aree protette

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.

Nel complesso delle misure di mitigazione che si prevede di attuare per prevenire e ridurre gli impatti ambientali significativi e negativi identificati nel progetto, si segnalano: gli interventi di ricomposizione percettiva del paesaggio attraverso l'impianto di opere a verde.

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

6.2 Gestione dei materiali di risulta e Siti di approvvigionamento e smaltimento

Nella progettazione ambientale degli interventi è stato incluso uno studio specifico volto all'individuazione delle modalità di gestione dei materiali di risulta delle opere in progetto ed è stato redatto il Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 per la gestione di quota parte dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti, corredato dalle opportune analisi di caratterizzazione effettuate lungo tutto lo sviluppo del tracciato in fase progettuale nonché in corrispondenza dei siti di deposito temporaneo e di quelli di destinazione finale.

Gli interventi in progetto saranno caratterizzati, infatti, dai seguenti flussi di materiali:

- materiali da scavo *da riutilizzare nell'ambito dell'appalto*, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del DPR 120/2017 (oggetto del Piano di Utilizzo);
- materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo *in attesa di utilizzo*, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai *siti di destinazione esterni* al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del DPR 120/2017 (oggetto del Piano di Utilizzo);

- materiali necessari *per il completamento/realizzazione dell'opera* che dovranno essere approvvigionati dall'esterno (non oggetto del Piano di Utilizzo);
- materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle lavorazioni né conferibili a siti esterni in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017: tali materiali saranno gestiti *in qualità di rifiuti* ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (non oggetto del Piano di Utilizzo).

Pertanto, al fine di appurare la possibilità di soddisfare le esigenze del progetto, nell'ambito della redazione del Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 sono stati individuati i siti di conferimento compatibili con i materiali di scavo in questione attraverso contatti diretti con gli Enti territorialmente competenti, per i dettagli del quale si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento.

Nella presente fase progettuale è stato inoltre eseguito il censimento degli impianti in grado di fornire materiali aventi caratteristiche e quantità simili a quelle richieste dal progetto in termini di fabbisogno di inerti e dei siti idonei per il conferimento dei materiali prodotti in corso di realizzazione che si prevede di gestire in regime rifiuti. Anche per effettuare il censimento degli impianti di recupero/smaltimento disponibili sul territorio ed idonei ad accettare i materiali che si prevede di gestire in qualità di rifiuti sono state eseguite in fase progettuale delle preventive analisi di caratterizzazione, seppur rappresentative dello stato ante operam dei luoghi.

Per maggiori dettagli sulle modalità di gestione dei materiali di risulta e sui siti di approvvigionamento e smaltimento si rimanda agli elaborati specialistici di dettaglio.

6.3 Il Piano di Utilizzo dei materiali di scavo

La progettazione dell'intervento è stata elaborata secondo il principio fondamentale di tutela dell'ambiente e nel rispetto degli ambiti territoriali ed ambientali interferiti.

L'articolazione formale del lavoro, le metodologie di caratterizzazione del contesto ambientale e sociale interessato, le modalità di valutazione delle interferenze con le opere esistenti e delle misure di controllo dei rischi e degli impatti, sono rispondenti alle norme vigenti in materia ambientale.

Nel dettaglio, a supporto del progetto definitivo, sono stati redatti i seguenti documenti specialistici in materia ambientale:

Progetto Ambientale della Cantierizzazione

- *Lotto 1 – Relazione generale – RR0H 01 D69 RG CA 0000 001*
- *Lotto 4 – Relazione generale – RR0H 04 D69 RG CA 0000 001*

Gestione dei materiali di risulta, tra cui il Piano di Utilizzo per la gestione dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017

- *Lotto 1 – Relazione generale – RR0H 01 D69 RG TA 0000 001*
- *Lotto 4 – Relazione generale – RR0H 04 D69 RG TA 0000 001*

Siti di approvvigionamento e smaltimento

- *Lotto 1 – Relazione generale – RR0H 01 D69 RG CA 0000 002*
- *Lotto 4 – Relazione generale – RR0H 04 D69 RG CA 0000 002*

Progetto di monitoraggio ambientale

- *Lotto 1 – Relazione generale – RR0H 01 D69 RG AC 0000 001*
- *Lotto 4 – Relazione generale – RR0H 04 D69 RG AC 0000 001*

6.4 Piano di Monitoraggio Ambientale

Tutte le analisi ambientali confluiscono nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) che permette di tenere sotto controllo gli indicatori ambientali connessi alla realizzazione e all'esercizio dell'opera e altresì di rispondere a specifiche esigenze locali non necessariamente evidenziate in fase progettuale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale, redatto ai sensi della normativa ambientale vigente, ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause, al fine di determinare se tali variazioni siano imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà pertanto di:

- *verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;*
- *verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;*
- *garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria;*
- *rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.*

All'interno del PMA, in linea con l'attuale livello di progettazione, sono stati pertanto individuati i punti in cui eseguire le misure nonché le modalità di esecuzione delle stesse. In funzione della tipologia di interventi

previsti e del sistema di cantierizzazione progettato, il monitoraggio ambientale nelle diverse fasi Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO) si concentrerà essenzialmente sulle componenti: Acque superficiali, Acque sotterranee, Suolo e sottosuolo, Atmosfera, Rumore, Vibrazioni, Vegetazione, Flora e Fauna e Ambiente sociale.

Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica documentazione specialistica.

6.5 Studio Acustico e Vibrazionale

6.5.1 Dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica Geomorfologia

L'iter metodologico seguito per lo studio relativo all'impatto acustico può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e il DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della eventuale concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali concorrenti. Nelle aree di progetto non sono tuttavia presenti sorgenti infrastrutturali che possono essere ritenute concorsuali
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica della infrastruttura ferroviaria in progetto pari a 250 metri per lato della linea. Lo studio è ampliato anche oltre tale fascia, sino a ca. 300 metri, per la verifica del clima acustico in facciata dei primi fronti edificati, soggetti ai limiti di norma dettati dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati.
- Illustrazione delle tecniche previsionali adottate. Viene quindi descritto il software di simulazione acustica SoundPLAN con l'ausilio del quale si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame e se ne illustrano i dati di input utilizzati. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005.
- Livelli acustici post operam. Gli output del modello di simulazione relativi allo scenario post operam (sezioni acustiche in corrispondenza di tratte significative del tracciato di progetto) sono quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea. Avendo riscontrato la sporadica presenza di ricettori residenziali

e/o sensibili e ad ogni modo constatato ovunque l'ampio rispetto di detti limiti di norma, non è risultato necessario alcun intervento antirumore.

Per quanto concerne l'analisi dell'impatto vibrazionale, a valle dell'analisi geologica dei terreni attraversati, della tipologia di tracciato ferroviario e delle condizioni al contorno (assenza di ricettori prossimi alla linea) si esclude altresì un impatto da vibrazioni. Il fenomeno vibratorio difatti, già a ridosso della sorgente (dell'ordine di pochi metri) si attenua permettendo il rispetto delle norme di riferimento (UNI 6914, UNI 9916).

6.6 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 sulle componenti 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:

- programmazione e pianificazione territoriale, sistema di vincoli e aree protette;
- paesaggio e visibilità;
- archeologia, beni storici e architettonici;
- acque;
- suolo e sottosuolo;
- vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- emissioni in atmosfera;
- rumore;
- vibrazioni;
- rifiuti e materiali di risulta;
- sostanze pericolose;

- materie prime;

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:

- *Emissioni in atmosfera*

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 la bagnatura delle piste e delle aree di cantiere e la spazzolatura della viabilità esterna.

- *Rumore*

Nell'analisi ambientale in fase di cantierizzazione per la componente rumore, è stata applicata apposita modellistica previsionale ed è stata definita l'ubicazione degli interventi di mitigazione attraverso l'utilizzo di barriere antirumore con duplice funzione antipolvere. Inoltre 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 Definitivo richiede di seguire specifiche attività in merito a lavorazioni quali operazioni di cassetatura 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 e sottosuolo*

Gli interventi di mitigazione previsti in relazione ai possibili impatti che potrebbero essere generati relativamente alla componente suolo e sottosuolo, essenzialmente riconducibili all'impoverimento 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.

6.7 Archeologia

In relazione alla riduzione degli impatti sul territorio dal punto di vista archeologico, con lo scopo di adeguare il progetto archeologico (ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016) sono state avviate le prime interlocuzioni con le Soprintendenze di Sassari e di Cagliari, rispettivamente negli incontri presso le loro sedi del 7 e 22 giugno 2017.

Lotto 1

Italferr, a seguito di interlocuzioni intercorse con i funzionari della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Cagliari, le province Oristano e sud Sardegna, ha trasmesso a quest'ultima con nota prot. con nota prot. del AGCS.RMFB.0052107.17.U del 3.08.2017 lo Studio Archeologico relativo al Progetto Preliminare della variante ferroviaria di Bauladu. La Soprintendenza con nota prot. con nota prot. 25089 del 05.12.2017 ha prescritto l'esecuzione di indagini archeologiche preventive in corrispondenza delle aree risultate a potenziale rischio archeologico ed ha richiesto la dismissione del tratto di linea ferroviaria esistente posta in corrispondenza dell'area archeologica di Pidighi. A seguire Italferr con nota



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	41 di 109

prot. AGCS.RMFB.0010188.18.U del 16.02.2018 ha trasmesso per approvazione alla Soprintendenza Il progetto di indagini archeologiche ed una proposta di dismissione del tratto di ferrovia esistente sopra menzionato.

Il progetto di indagini archeologiche è stato approvato dalla Soprintendenza con nota prot. 7256 del 05.04.2018. Nei mesi compresi tra giugno e ottobre 2018 è stata eseguita una intensa campagna di indagini archeologiche preventive sotto la direzione tecnico-scientifica della Soprintendenza territorialmente competente. Il progetto definitivo, comprensivo delle risultanze delle suddette indagini archeologiche, è stato trasmesso da Italferr alla Soprintendenza di Cagliari con nota prot. AGCCS.RMVOF.0069997.18.U del 30.10.2018, al fine di acquisirne il parere di competenza, in materia di verifica preventiva dell'interesse archeologico.

Lotto 4

Italferr, a seguito di interlocuzioni intercorse con i funzionari della Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per le province di Sassari, Olbia, Tempio e Nuoro, ha trasmesso a quest'ultima con nota prot. AGCS.RMFB.0050727.17U del 28.07.2017 lo Studio Archeologico relativo al Progetto Preliminare della variante ferroviaria Bonorva-Torralba, ricadente nei territori dei comuni di Bonorva e di Giave. La Soprintendenza con nota prot. 15323 del 17.10.2017 ha prescritto l'esecuzione di indagini archeologiche preventive in corrispondenza delle aree risultate a potenziale rischio archeologico. A seguire Italferr con nota prot. AGCS.RMFB.0079234.17.U del 01.12.2017 ha trasmesso alla Soprintendenza il progetto di indagini archeologiche preventive, approvato da quest'ultima con nota prot. 2625 del 26.02.2018.

Nei mesi compresi tra giugno e ottobre 2018 è stata eseguita una intensa campagna di indagini archeologiche preventive sotto la direzione tecnico-scientifica della Soprintendenza territorialmente competente. Il progetto definitivo, comprensivo delle risultanze delle suddette indagini archeologiche, è stato trasmesso da Italferr alla Soprintendenza di Sassari con nota prot. AGCCS.RMVOF.0069882.18.U del 30.10.2018, al fine di acquisirne il parere di competenza, in materia di verifica preventiva dell'interesse archeologico.



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	42 di 109

6.8 Inquadramento geologico – idrogeologico

Lotto 1

L'area di studio si colloca nella porzione centro-occidentale della Sardegna e si rinviene in corrispondenza del tracciato ferroviario della linea San Gavino – Sassari – Olbia. La tratta di progetto si estende per una distanza di circa 8 km e interessa il territorio dei comuni di Bauladu, Paulilatino e Solarussa, in provincia di Oristano (OR). Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area di studio è identificabile all'interno dei Fogli 205-206 (Capo Mannu-Macomer) e 217 (Oristano) in scala 1:100000, nelle Tavole 206-III-SE (S. Vero Milis), 206-II-SO (Paulilatino), 217-IV-NE (Solarussa) e 217-I-NO (Fordongianus), in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna, nelle sezioni 515130 e 529010, in scala 1:10000.

Dal punto di vista orografico il tracciato impegna settori di territorio posti a quote comprese tra circa 55 m s.l.m. (località Nuraghe Pranu Maiales) e 191 m s.l.m. circa in corrispondenza del rilievo di Pischina Arrubia, mentre le quote progettuali variano da 55 m s.l.m. a 187 m s.l.m. circa.

Dal punto di vista morfologico l'area di studio è caratterizzata, verso sud, dall'ampia valle di origine tettonica del Campidano e dalle pendici collinari dell'esteso altopiano basaltico di Abbasanta, verso nord.

Il principale corso d'acqua dell'area di studio è rappresentato dal Fiume Tirso, posto più verso est, mentre gli altri elementi idrografici sono rappresentati, da sud a nord, dal Roia Cambaras, Riu Urasa e Riu Pizziu.

Lotto 4

L'area di studio si colloca nella porzione nord-occidentale della Sardegna e si rinviene in corrispondenza del tracciato ferroviario della linea San Gavino – Sassari – Olbia. La tratta di progetto corrispondente alla variante di Bonorva si sviluppa per una lunghezza di circa 6.7 km e interessa il territorio dei comuni di Bonorva e Giave, in provincia di Sassari (SS).

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area di studio corrispondente alla variante di Bonorva è individuabile all'interno del Foglio 193 (Bonorva) in scala 1:100000, nella Tavole 193-II-NO (Bonorva), in scala 1:25000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Sardegna, nelle sezioni 480100 e 480140, in scala 1:10000.

Dal punto di vista orografico il tracciato di progetto relativo alla variante di Bonorva impegna settori di territorio posti a quote comprese tra circa 356 m s.l.m. (località Nuraghe 'Oes) e 617 m s.l.m. circa in corrispondenza del versante orientale di Pianu Rocca Forte (635 m s.l.m.) mentre le quote progettuali variano da 356 m s.l.m. a 449 m s.l.m. circa.

Dal punto di vista morfologico l'area di studio relativa a Bonorva si caratterizza per la presenza di un altopiano basaltico su cui sorge il centro abitato di Giave e che ha il suo culmine in Pianu Rocca Forte (635 m s.l.m.) e per l'esistenza di piccoli e pronunciati rilievi di origine vulcanica che si ergono dalle aree più pianeggianti.

Il principale corso d'acqua dell'area di studio relativa a Bonorva è costituito dal Rio Mannu, posto più a nord-est, mentre gli altri elementi idrografici sono rappresentati, da sud a nord, dal Riu de Serras, Riu Tres Nuraghes, Riu Borta, Riu Uttieri e Riu Mannu.

6.8.1 Stratigrafia

Lotto 1 e 4

Il territorio della Sardegna è costituito da differenti complessi geologici, strettamente connessi con l'evoluzione stratigrafico-strutturale del Blocco Sardo-Corso (Funedda et al. 2012; Cocco 2013; Barca et al. 2016). Tali complessi sono costituiti da rocce metamorfiche, ignee e sedimentarie, con potenza ed estensione estremamente variabile. I termini ignei, sia effusi che intrusivi, si rinvencono diffusamente in gran parte dell'isola, mentre i termini metamorfici affiorano essenzialmente nei settori meridionali e settentrionali della stessa. Le rocce sedimentarie sono generalmente meno frequenti delle precedenti e si rinvencono prevalentemente nei settori centrali del territorio sardo e in corrispondenza del *graben* del Campidano.

In generale, i complessi geologici affioranti nel territorio sardo sono suddivisi in:

- Basamento metamorfico ercinico;
- Complesso magmatico tardo-paleozoico;
- Complesso vulcano-sedimentario tardo-paleozoico;
- Complesso sedimentario mesozoico;
- Complesso vulcano-sedimentario cenozoico;
- Coperture plio-pleistoceniche.

6.8.2 Geomorfologia

Lotti 1 e 4

Le caratteristiche morfologiche dell'area di studio, in relazione alla complessa evoluzione geologica subita, risultano direttamente influenzate dal locale assetto stratigrafico e strutturale, oltre che dai fenomeni di modellamento superficiale verificatisi durante il Quaternario e dalle importanti manifestazioni vulcaniche succedutesi nel tempo.

L'evoluzione morfologica del territorio ed i principali elementi geomorfologici rilevati, pertanto, sono direttamente connessi al deflusso delle acque correnti superficiali ed ai fenomeni gravitativi e/o erosivi agenti lungo i versanti. Ad essi si aggiungono, inoltre, diffusi elementi di origine strutturale, forme e depositi di genesi vulcanica ed elementi di origine antropica.

6.8.3 Idrogeologia

Lotti 1 e 4

L'approfondimento idrogeologico realizzato per il presente studio ha consentito di definire, con il dovuto grado di dettaglio, le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tale settore. Le analisi sono state basate, in particolare, sui dati geologico-strutturali a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella letteratura scientifica riguardante l'area.

Il modello idrogeologico così sviluppato è stato quindi integrato, ove possibile, con ulteriori dati provenienti dalle letture di monitoraggio piezometrico delle strumentazioni appositamente installate nei fori di sondaggio e dalle numerose prove di permeabilità condotte. Inoltre, i dati e le informazioni idrogeologiche contenute negli studi esistenti, hanno costituito un valido strumento per la ricostruzione delle caratteristiche idrogeologiche e dello schema di circolazione idrica dell'area di studio.

Infine, lo studio geologico condotto ha permesso di definire lo stato di alterazione/fessurazione/carsismo degli ammassi rocciosi e le caratteristiche granulometriche dei terreni interessati dalle opere in progetto che, come noto, influenzano in maniera diretta il coefficiente di permeabilità dei vari corpi geologici e, quindi, la circolazione idrica sotterranea dell'area di studio.

Nei settori di territorio oggetto di indagini sono stati individuati quattro complessi idrogeologici, distinti sulla base delle differenti caratteristiche di permeabilità e del tipo di circolazione idrica che li caratterizza. Di seguito, vengono descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area di intervento.

Nello specifico, la definizione delle caratteristiche idrogeologiche dei vari complessi presenti nell'area è stata compiuta in considerazione delle prove di permeabilità (Lugeon) realizzate nei fori di sondaggio nel corso della presente campagna di indagine. Nel paragrafo 12.2 "Prove di permeabilità" si riporta una sintesi di tali prove, con indicazione dei valori di permeabilità determinati e dei relativi complessi idrogeologici di appartenenza.

Si sottolinea, infine, che la stima del range di variazione del coefficiente di permeabilità relativo ad ogni complesso idrogeologico è stata effettuata in funzione delle caratteristiche sedimentologiche e litologiche dei terreni, nonché del grado di alterazione e fessurazione dei singoli ammassi rocciosi. Quanto detto vale in

particolare per tre dei quattro complessi idrogeologici individuati, che risultano privi di prove di permeabilità in foro.

6.9 Inquadramento idrologico – idraulico

6.9.1 Generalità

Nell'ambito del progetto è stato sviluppato uno studio idrologico propedeutico alla definizione delle portate di progetto per ogni corso d'acqua interferente con la linea ferroviaria di progetto e per ricavare le caratteristiche idrologiche delle aree di studio. Di seguito sono riportati i risultati della metodologia VAPI per la Regione Sardegna. I dati ottenuti sono stati utilizzati per definire le portate e le variabili idrologiche ricercate.

Lo studio idrologico ha previsto un'analisi dei bacini idrografici interferenti la nuova variante ferroviaria al fine di determinare i valori di portata al colmo di piena con tempi di ritorno pari a 20, 50, 100, 200, 300 e 500 anni ed è stato articolato nelle seguenti fasi:

- analisi conoscitiva del sistema idrografico interferente con i tracciati di progetto volto ad individuare i principali parametri morfometrici;
- analisi probabilistica dei dati di piovosità applicabili alla zona di interesse del progetto ed ai singoli bacini;

Inoltre, sono stati individuati i principali manufatti di attraversamento della linea ferroviaria e le opere di sistemazione idraulica a protezione delle linee ferroviarie di progetto.

6.9.2 Inquadramento generale del progetto ferroviario

Bacini idrografici

Con deliberazione in data 30.10.1990 n. 45/57, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette Sub-Bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987.

Il territorio della regione Sardegna risulta suddiviso in sette bacini, ognuno dei quali presenta le proprie peculiarità in termini morfologici, idrologici e geografici. I corsi d'acqua e le interferenze idrauliche che ricadono sul territorio della variante di Bauladu appartengono al bacino del fiume Tirso. L'idrografia regionale è caratterizzata dalla quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni. Infatti, i soli fiumi classificati come tali sono costituiti dal Tirso, dal Flumedosa, dal Coghinias, dal Cedrino, dal Liscia e dal Temo, unico navigabile nel tratto terminale.

La maggior parte dei corsi d'acqua, presenta caratteristiche torrentizie che, per la conformazione geomorfologica dei bacini imbriferi, presentano pendenze elevate per la maggior parte del loro percorso, con tratti vallivi, brevi che si sviluppano nei conoidi di deiezione o nelle piane alluvionali. Di conseguenza nelle parti montane si verificano intensi processi erosivi del alveo, mentre nei tratti di valle si osservano fenomeni di sovralluvionamento che danno luogo a sezioni poco incise con frequenti fenomeni di instabilità planimetrica anche per portate non particolarmente elevate.

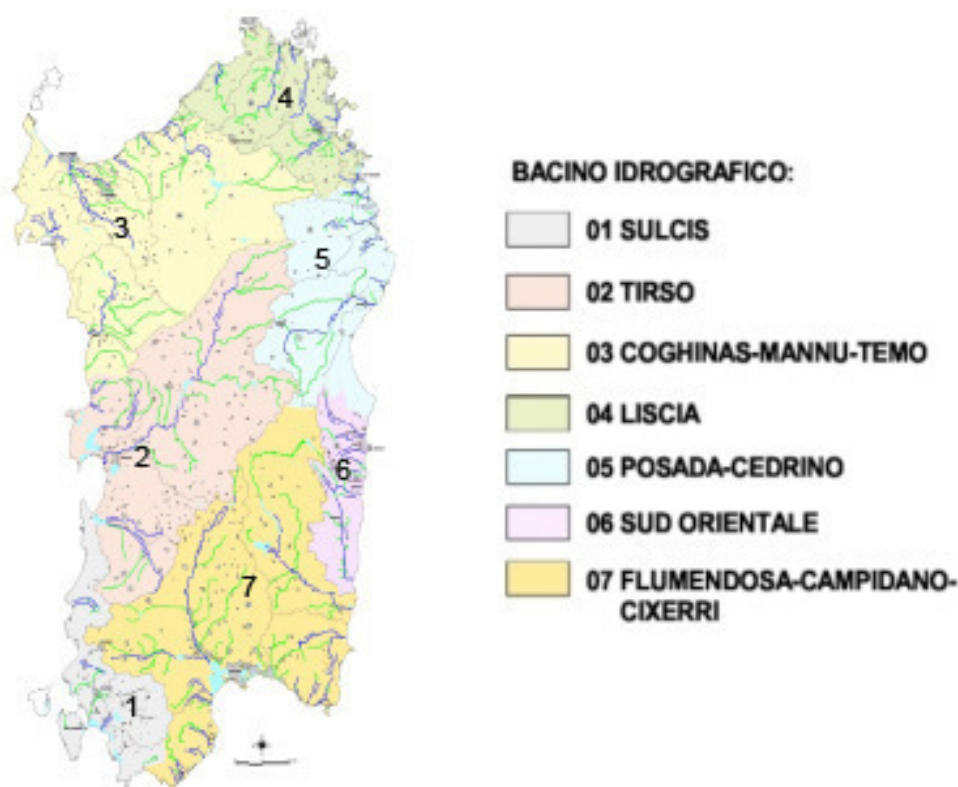


FIGURA 3-LIMITI TERRITORIALI DEI BACINI IDROGRAFICI DELLA SARDEGNA

In particolare, l'idrografia del territorio interessato presenta un regime di tipo torrentizio dovuto principalmente alla conformazione geomorfologica dei bacini stessi, caratterizzati da pendenze elevate per larga parte del loro corso e tratti pianeggianti molto brevi.

Inoltre, il clima caratterizzante il bacino unico regionale può essere descritto come semiarido con una spiccata variabilità temporale della precipitazione ed intensità orarie elevate tipiche dei regimi pluviometrici marittimi.

Nei paragrafi successivi vengono illustrate le procedure seguite nell'applicazione del Progetto VAPI per la

stima delle portate di assegnato tempo di ritorno in una sezione di chiusura di un corso d'acqua e i parametri governanti la legge di probabilità pluviometrica per la regione Sardegna.

Tale analisi è stata supportata da:

- indagini effettuate nella modellazione dei dati pluviometrici e idrometrici della regione, contenute nel Rapporto Regionale pubblicato, Valutazione delle Piene in Sardegna [Cao et al., 1991]
- indagini derivate da analisi e materiali prodotti in data successiva [Deidda et al., 1993; Deidda e Piga, 1996; Deidda et al., 1997], che costituiscono la base per l'aggiornamento del Rapporto stesso, che sarà oggetto di successive attività di ricerca dell'U.O. 1.7 del GNDCl, presso l'Università di Cagliari.

Lotto 1

L'intervento oggetto di studio si colloca nella Sardegna centro-occidentale in corrispondenza del tracciato ferroviario della linea San Gavino – Sassari – Olbia. La tratta di progetto corrispondente alla variante di Bauladu si sviluppa per una lunghezza di circa 8 km e interessa il territorio dei comuni di Bauladu, Paulilatino e Solarussa in provincia di Oristano (OR). Dal punto di vista orografico il tracciato di progetto relativo alla variante di Bauladu impegna settori di territorio posti a quote comprese tra circa 55 m s.l.m. (località Nuraghe Pranu Maiales) e 191 m s.l.m. circa in corrispondenza del rilievo di Pischina Arrubia mentre le quote progettuali variano da 55 m s.l.m. a 187 m s.l.m. circa. Dal punto di vista morfologico l'area di studio è caratterizzata, verso sud, dall'ampia valle di origine tettonica del Campidano e dalle pendici collinari dell'esteso altopiano basaltico di Abbasanta, verso nord.

Lotto 4

L'intervento oggetto di studio si colloca nella Sardegna nord-occidentale in corrispondenza del tracciato ferroviario della linea San Gavino – Sassari – Olbia.

La tratta di progetto corrispondente alla variante di Bonorva si sviluppa per una lunghezza di circa 6.7 km e interessa il territorio dei comuni di Bonorva e Giave, in provincia di Sassari (SS).

Dal punto di vista orografico il tracciato di progetto relativo alla variante di Bonorva impegna settori di territorio posti a quote comprese tra circa 356 m s.l.m. (località Nuraghe 'Oes) e 617 m s.l.m. circa in corrispondenza del versante orientale di Pianu Rocca Forte (635 m s.l.m.) mentre le quote progettuali variano da 356 m s.l.m. a 449 m s.l.m. circa.

Dal punto di vista morfologico l'area di studio relativa a Bonorva si caratterizza per la presenza di un altopiano basaltico su cui sorge il centro abitato di Giave e che ha il suo culmine in Pianu Rocca Forte (635 m s.l.m.) e

per l'esistenza di piccoli e pronunciati rilievi di origine vulcanica che si ergono dalle aree più pianeggianti.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

Le opere idrauliche di progetto si compongono di canalette di drenaggio, fossi di guardia e tombini opportunamente dimensionati per garantire il drenaggio della piattaforma ferroviaria e stradale tenendo in conto anche i contributi provenienti dalle aree esterne.

I fossi di guardia, posti ai piedi del rilevato o in testa alle trincee, hanno funzione di intercettare le acque meteoriche provenienti dalla piattaforma e dal rilevato ferroviari e, eventualmente, le aree esterne naturalmente scolanti verso la linea ferroviaria, impedendo che queste raggiungano il corpo ferroviario e garantendo quindi la sicurezza idraulica della linea. Le acque intercettate dai fossi di guardia scaricano all'esterno del corpo ferroviario direttamente in incisioni della rete idrografica naturale. I recapiti sono individuati graficamente negli elaborati di 'Planimetria smaltimento acque di piattaforma stradale e ferroviaria

Al fine di garantire la continuità del sistema di drenaggio e di minimizzare i punti di recapito nella rete idrografica esistente, sono previsti in progetto una serie di opere minori di attraversamento idraulico della sede ferroviaria e stradale. Così come fatto per gli elementi a sezione aperta (fossi e canalette) il dimensionamento idraulico di tali opere tiene conto sia dei contributi affluenti dalle aree prettamente ferroviarie e stradali che da eventuali aree esterne qualora la analisi della morfologia del terreno in adiacenza alle opere in progetto le evidenziasse.

Nelle tabelle seguenti si riportano i manufatti di continuità individuati lungo la tratta ferroviaria di progetto con indicazione della progressiva chilometrica di ubicazione e delle dimensioni geometriche.

Lotto 1

identificativo	Progressiva	tipologia	Dimensioni interne [m]
IN01	0+475	Tombino stradale e ferroviario	2.0x2.0
IN02	0+910 NV01	Tombino stradale	D400
IN03	1+020	Tombino ferroviaria	2.0x2.0
IN04	0+005 NV02	Tombino stradale	D1000
IN05	0+0007 NV03	Tombino stradale	D1000
IN06	0+212 NV05	Tombino stradale	D1500
IN07	0+325 NV06	Tombino stradale	2.0X2.0

IN08	6+053	Tombino ferroviario	2.0x2.5
IN09	6+110	Tombino ferroviario	2.0x2.5
IN10	7+300	Tombino ferroviario	2.0X2.0
IN11	0+945 NV07	Tombino stradale	D500

Per quanto riguarda i manufatti IN08 e IN09 (tombino gemello IN08) si evidenzia che essi sono localizzati immediatamente a monte dell'imbocco Nord della Galleria Bauladu, in corrispondenza della TR03 la quale ha una lunghezza di circa 1.2 km e una profondità massima di circa 11.70 m.

La scelta della trincea profonda in luogo di una galleria artificiale, che avrebbe avuto uno sviluppo di circa 900 m (a seguito anche della riduzione della livelletta dal 20% al 16 %) è dettata dalla necessità di pervenire ad una riduzione dei costi rispetto al Progetto Preliminare nella versione del 2006, con conseguente riduzione della lunghezza della galleria e quindi con l'eliminazione di una finestra carrabile per la sicurezza.

Il sistema di opere idrauliche individuato, garantisce per mezzo del tombino IN08 la sicurezza idraulica sia della galleria (GN01), sia della trincea (TR03). Data la rilevanza del corretto funzionamento idraulico del tombino IN08 e del rischio associato a un eventuale perdita di funzionalità, si è ritenuto opportuno inserire in adiacenza un tombino "gemello" (IN09) che permetta di mantenere lo stesso livello di sicurezza idraulica per la trincea e per la galleria, anche in caso di un eventuale malfunzionamento per occlusione o, più semplicemente, in caso di interruzione prolungata per attività di manutenzione.

Lotto 4

identificativo	Progressiva	tipologia	Dimensioni interne [m]
IN01	0+488	TOMBINO FERROVIARIO	D1500
IN03	0+596 della NV 01	TOMBINO STRADALE	D1200
IN04	0+111 della NV 03B	TOMBINO STRADALE	D600
IN05	0+095 della NV 03A	TOMBINO STRADALE	D1500
IN07	0+370 NV04	TOMBINO STRADALE	D1500

6.10 Fabbricati e vasche

Lotto 1

Fabbricato PGEP previsto in corrispondenza degli imbocchi della galleria di progetto con WBS GN01

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 7.00 m x 30.80 m, comprensiva del rivestimento con pannellature prefabbricate aventi spessore 20 cm. Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale monolivello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 6.00 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 7 campate di luce variabile da 3.80 a 5.70 m.

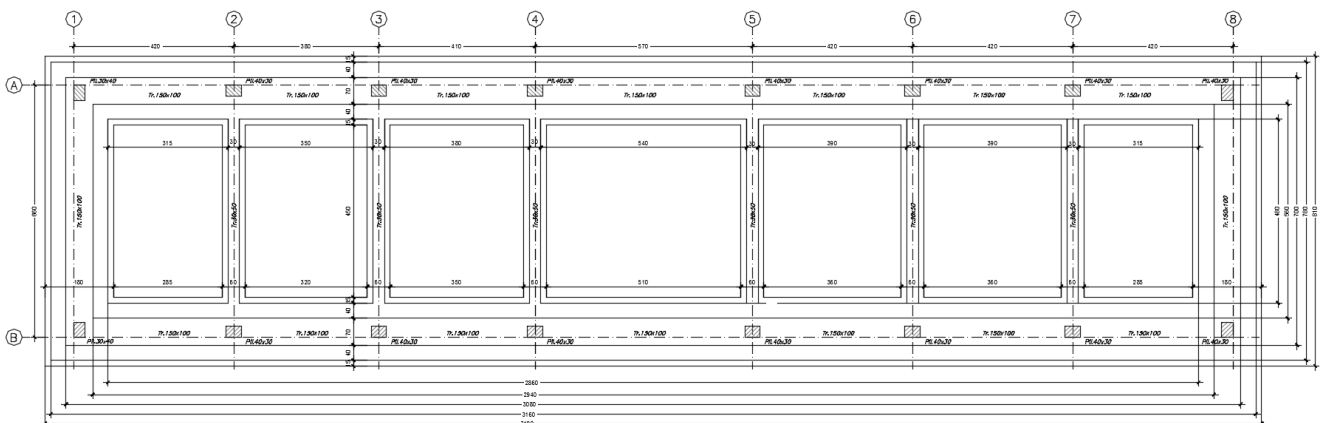


Figura 1 – Carpenteria Fondazione

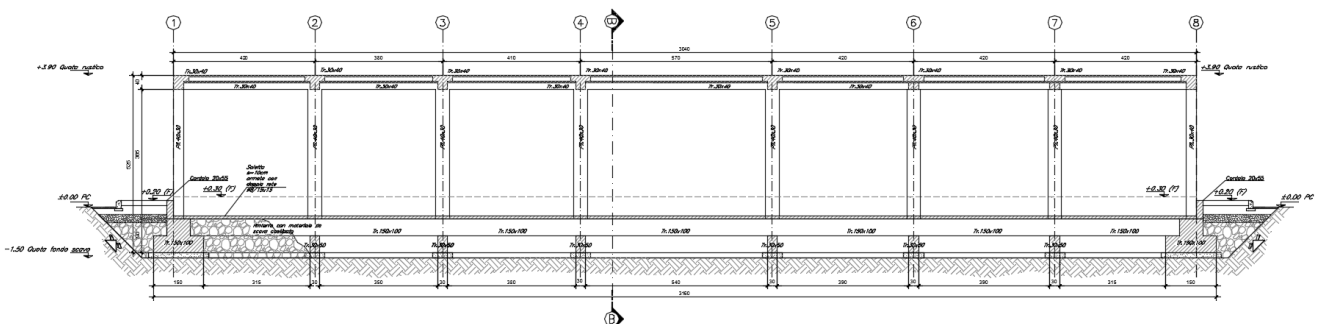


Figura 2 – Sezione Longitudinale

Fabbricato vasca previsto in corrispondenza degli imbocchi della galleria di progetto con WBS GN01

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 6.30 m x 9.90 m, in aggiunta è previsto un rivestimento con pannellature prefabbricate di spessore pari a 20 cm.

Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale ed una struttura scatolare a pareti piene in c.a adibita a locale vasca e stazione di pompaggio. Il telaio spaziale presenta una copertura piana costituita da una campata in direzione trasversale di luce 6.30 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 2 campate di luce pari rispettivamente a 3.35m e 6.55 m.

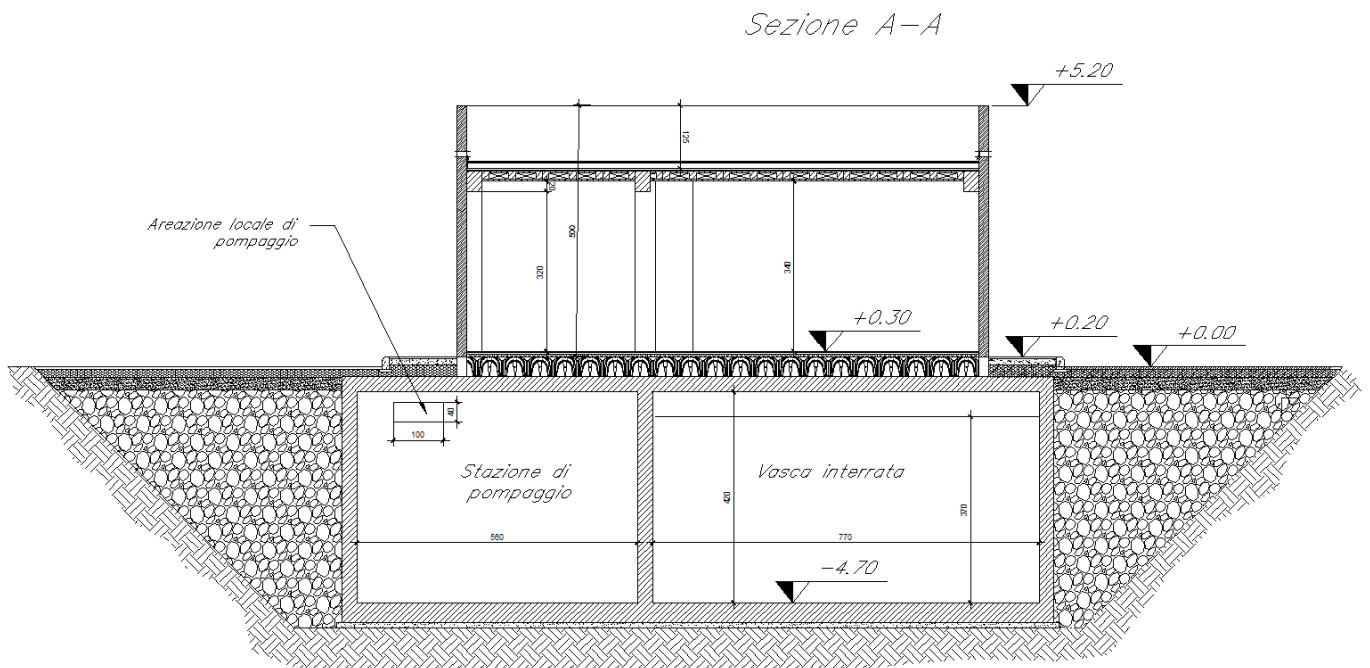


Figura 3 – Sezione Longitudinale

Sezione C-C

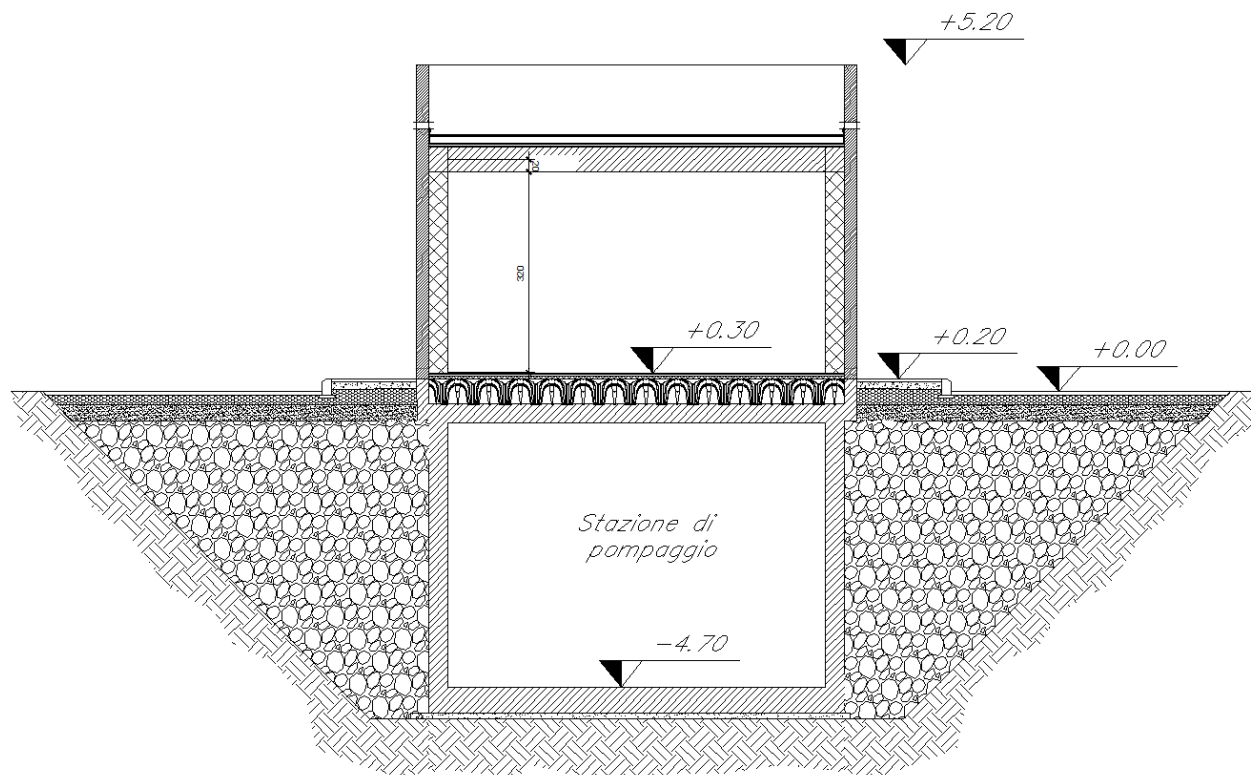


Figura 4 – Sezione Trasversale

Fabbricato tecnologico per la finestra della galleria alla pk 4+194.00

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 7.00 m x 18.30 m, comprensiva del rivestimento con pannellature prefabbricate aventi spessore 20 cm. Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale monolivello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 6.00 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 4 campate di luce variabile da 4.20 a 5.70 m.

CARPENTERIA FONDAZIONE
1:50

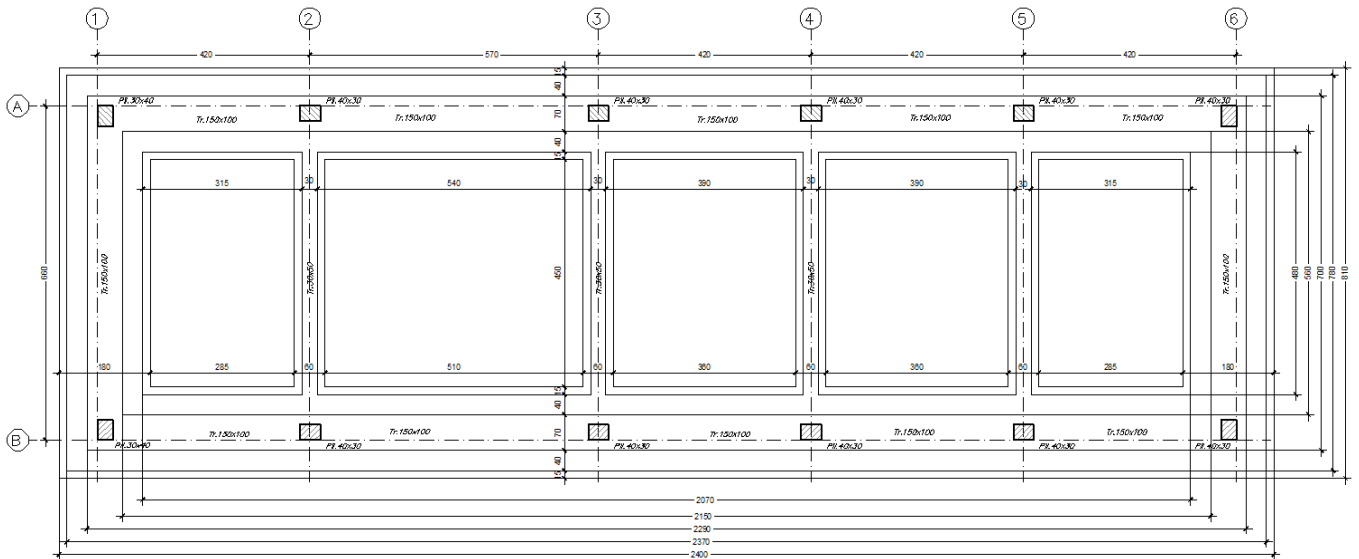


Figura 5 – Carpenteria Fondazione

SEZIONE A-A
1:50

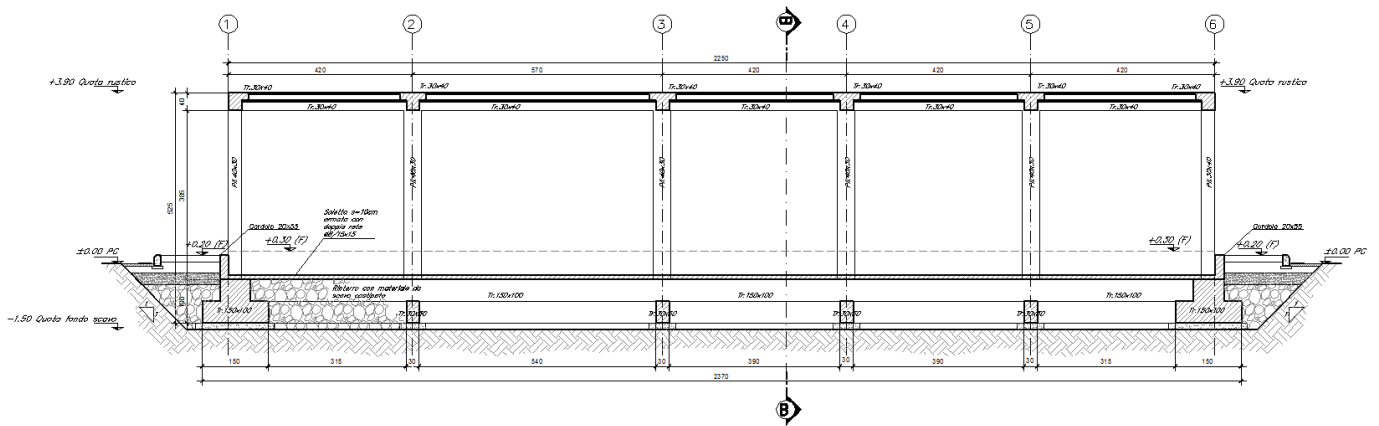


Figura 6 – Sezione Longitudinale

Lotto 4

Fabbricati PGEP previsti all'imbocco Sud della GN01 e all'imbocco Nord della GN02

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 7.00 m x 30.80 m, comprensiva del rivestimento con pannellature prefabbricate aventi spessore 20 cm. Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale monolivello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 6.00 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 7 campate di luce variabile da 3.80 a 5.70 m.

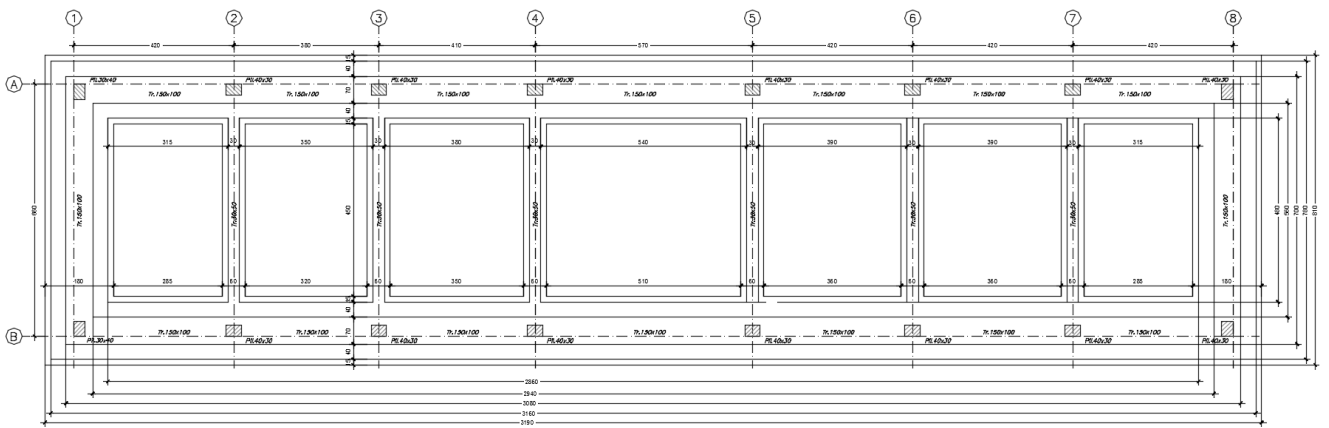


Figura 7 – Carpenteria Fondazione

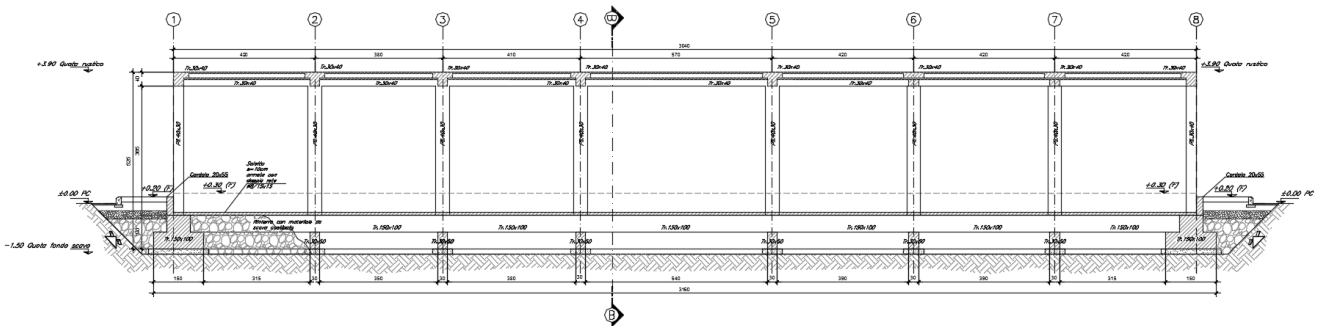


Figura 8 – Sezione Longitudinale

Fabbricato vasca previsto all'imbocco Sud della GN01 e all'imbocco Nord della GN02

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 6.30 m x 9.90 m, in aggiunta è previsto un rivestimento con pannellature prefabbricate di spessore pari a 20 cm.

Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale ed una struttura scatolare a pareti piene in c.a. adibita a locale vasca e stazione di pompaggio. Il telaio spaziale presenta una copertura piana costituita da una campata in direzione trasversale di luce 6.30 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 2 campate di luce pari rispettivamente a 3.35m e 6.55 m.

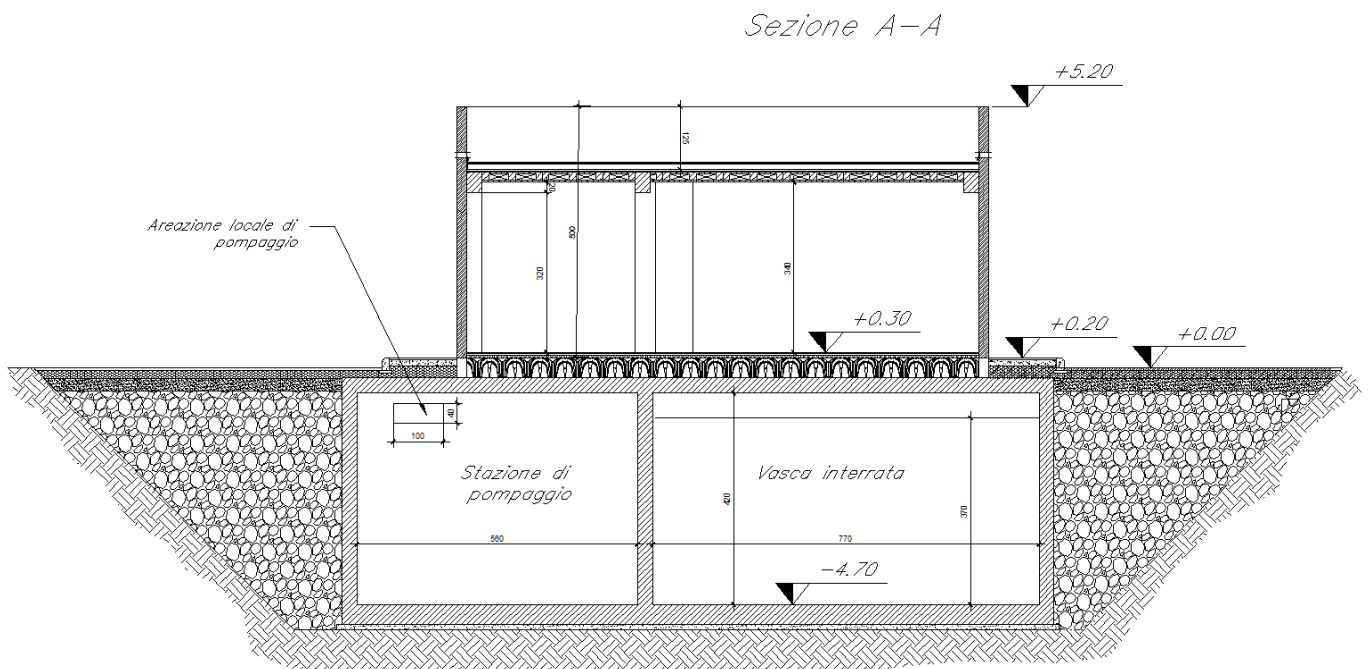


Figura 9 – Sezione Longitudinale

Sezione C-C

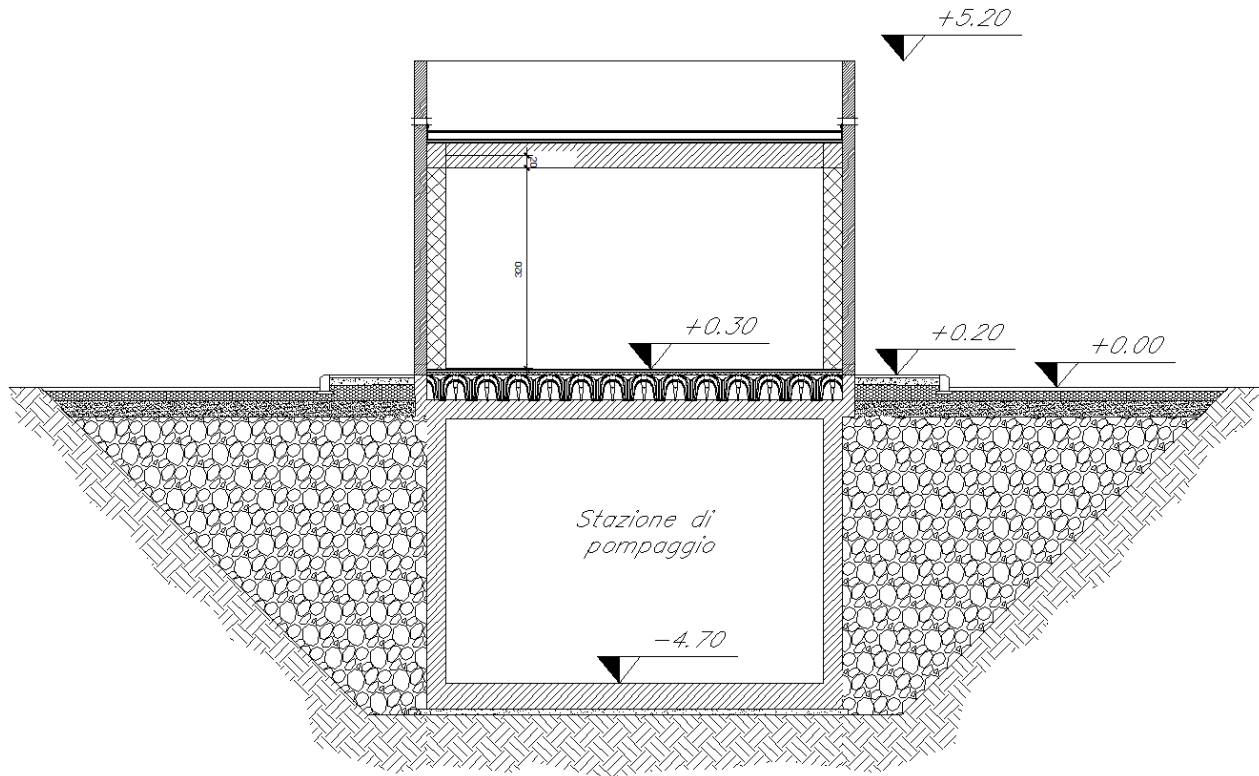


Figura 10 – Sezione Trasversale

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.11 Il corpo stradale ferroviario

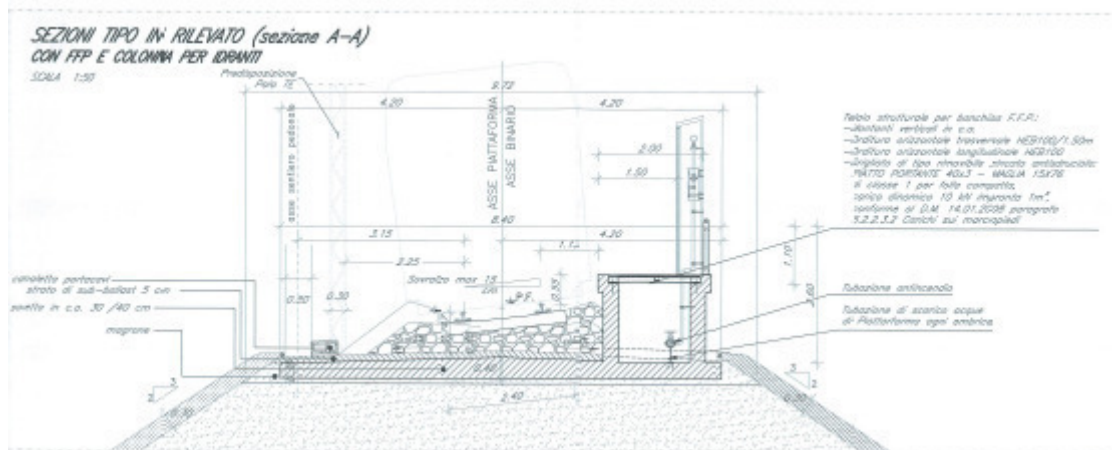
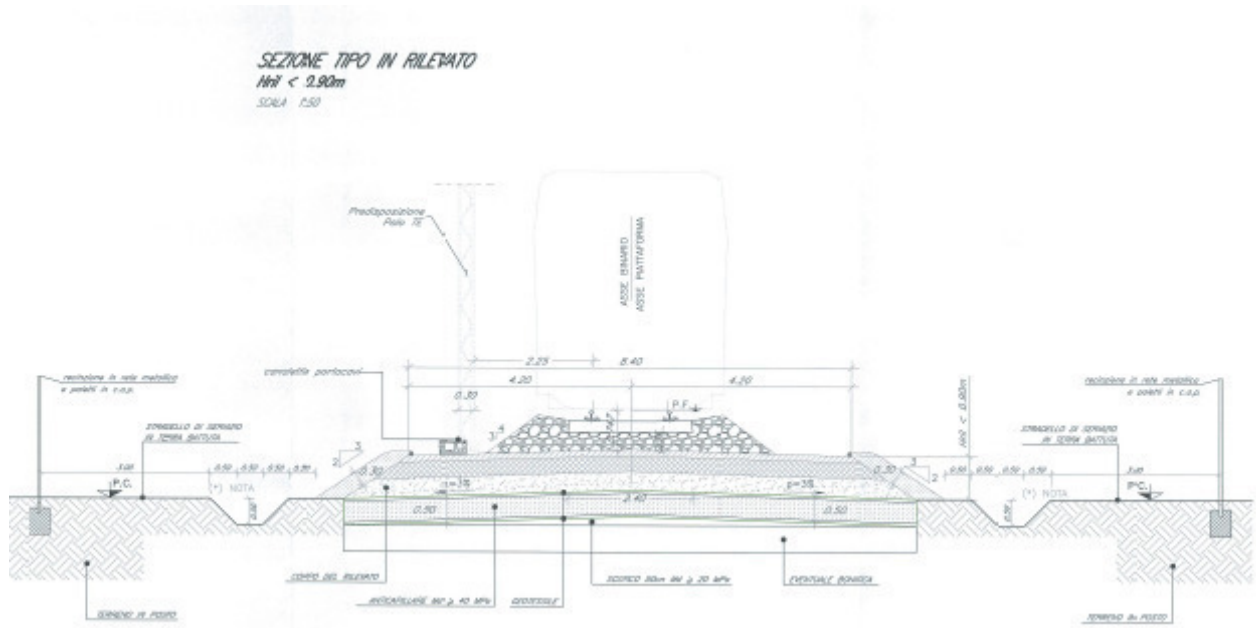
6.11.1 Rilevati e trincee

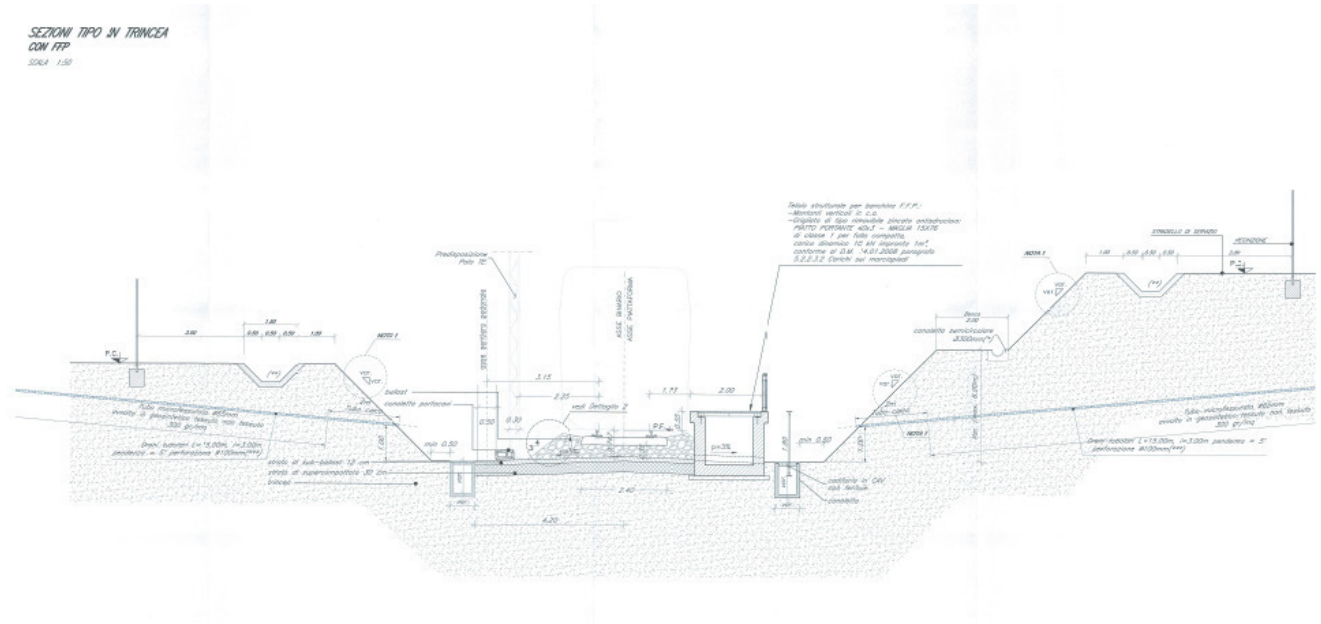
Per la progettazione dei rilevati e delle trincee verranno utilizzate le sezioni trasversali tipo indicate nel Manuale di Progettazione RFI per i tratti in cui non intervengono variazioni delle sezioni per esigenze legate alla sicurezza in galleria e/o alla presenza di banchine di fermata/stazione.

Nei tratti caratterizzati da modifiche legate alla sicurezza in galleria (presenza di marciapiedi per Fire Fighting Point o marciapiedi di Galleria Equivalente) sono state utilizzate le sezioni di seguito riportate.

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	57 di 109





Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.12 Gallerie

6.12.1 Sicurezza in galleria

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 2017 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI DTC SI MA IFS 001 B), che si attiene prevalentemente 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, tenendo conto di quanto previsto dall’art. 53, comma 2 della Legge n. 27 del 24/03/2012. Tali requisiti, sono stati inoltre armonizzati attraverso specifiche tecniche e funzionali, regolamenti/linee guida e risultano coerenti con lo stato della scienza e della tecnica attualmente disponibile.

Lotto 1

6.12.2 Il tracciato e le gallerie di linea

Nell'ambito dello progetto di velocizzazione della linea San Gavino Sassari Olbia è prevista la realizzazione di una variante di tracciato compresa tra le stazioni di Paulilatino e Solarussa denominata "Variante Bauladu": tale variante si sviluppa per circa 9,9 km di cui 3,8 km in sotterraneo, mediante 1 galleria naturale a singolo binario denominata Bauladu.

La velocità di tracciato è di 140 km/h, la pendenza massima longitudinale in linea è del 16 %, la massima sopraelevazione in curva è pari a 150 mm e il raggio di curvatura minimo è di 1100 m.

In tabella sono riportate le progressive delle opere in sotterraneo di linea previste nella Variante Bauladu e delle opere di imbocco ad esse connesse.

GALLERIA	p _{kinizio}	p _{kfinale}	L	Opera	L _{TOT}
[-]	[m]	[m]	[m]		[m]
BAULADU	2234.76	2291.76	57.00	GA policentrica lato Oristano	3805.24
	2291.76	5998.00	3706.24	GN01	
	5998.00	6040.00	42.00	GA policentrica lato Bonorva	

Tabella 1 – Progressive delle gallerie di linea del Lotto 1

La sezione d'intradosso utilizzata per gallerie di linea a singolo binario in scavo tradizionale è in accordo con la sezione tipo del Manuale di Progettazione RFI (Rif. [9]), idonea al transito del gabarit B+ (P.M.O. n°3) e velocità di progetto sino a 160 km/h. La linea ferroviaria è prevista a trazione diesel al suo interno è previsto l'alloggiamento dell'armamento tradizionale con traverse tipo "RFI-240" poggiate su ballast. La galleria è comunque predisposta ad un eventuale futura elettrificazione in c.c. a 3 kV.

La sezione ha un raggio di calotta pari a 3.00 metri, il raggio alle reni pari a 5.00 metri e il raggio di piedritto pari a 6.70 metri sviluppando complessivamente un'area libera di 32.3 m² ed un perimetro di 21.7 metri. Lo stradello di servizio è a geometria variabile, secondo quanto prescritto dal Manuale di Progettazione RFI (Rif. [9]), e, adattandosi alla configurazione trasversale del binario, è caratterizzato dal ciglio posto ad altezza fissa, misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del piano attiguo, pari a +55 cm e a distanza dal bordo interno della più vicina rotaia, misurata parallelamente al piano di rotolamento, pari a 113 cm. Pertanto la larghezza del camminamento in rettilineo è pari a 127 centimetri al netto della tolleranza costruttiva.

Considerando che la massima sopraelevazione raggiunta nella galleria in naturale è di 150 millimetri per il tratto di marciapiede in interno curva e di 130 mm per il tratto di marciapiede in esterno curva la posizione del marciapiede nel camminamento avrà le seguenti dimensioni limite:

Interno curva:

larghezza da 138 cm altezza 80 cm;

Esterno curva:

larghezza da 121 cm altezza 45 cm;

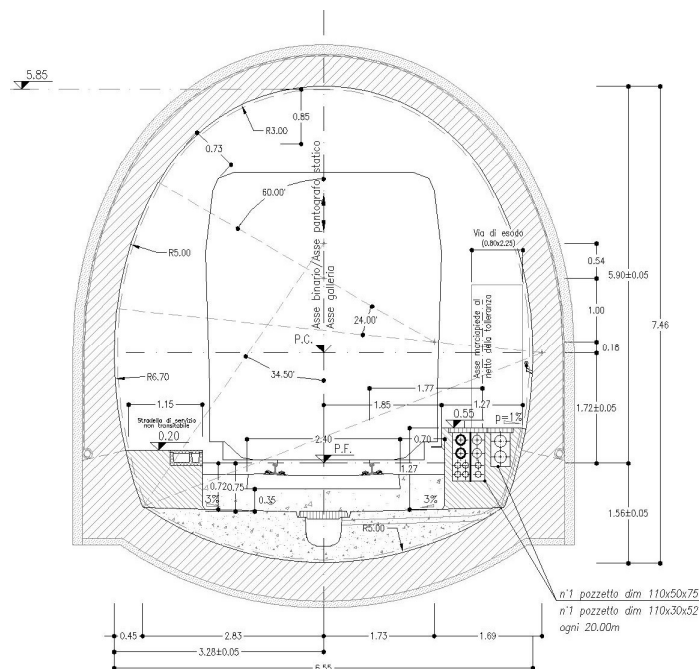


Figura 1 - Sezione di intradosso galleria di linea e gallerie artificiali policentriche (sezione corrente in retta)

In accordo al Manuale di Progettazione RFI (Rif. [9]), le gallerie non sono dotate di nicchie di ricovero personale ma esclusivamente di nicchie LFM previste circa ogni 250 m, di dimensioni utili interne pari a circa 1,75x2,00m. La nicchia tecnologica prevista a pk 4+800 km, è caratterizzata da dimensioni interne pari a 3,4 m x 2,80m

Di seguito si riporta una breve descrizione delle opere in sotterraneo di linea e delle opere di imbocco ad esse connesse. Per maggiori dettagli descrittivi si rimanda agli elaborati grafici specialistici allegati al progetto.

Galleria Bauladu

La quota di imbocco lato Oristano è pari a circa 90 m s.l.m mentre quella lato Bonorva è pari a circa 151 m s.l.m. La galleria è monopendente con pendenza del 16‰ in ascesa verso Bonorva. Procedendo dall'imbocco

lato Oristano le coperture crescono fino a raggiungere la copertura max di circa 60 m entro valori compresi tra 5 e 60 m. Dalla copertura massima a pk 4+500 km, le coperture degradano fino all'imbocco lato Bonorva. La realizzazione degli imbocchi è prevista senza l'ausilio di opere provvisorie con "attacco diretto". Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 4/1 (H/L) nei basalti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 H/L . Le superfici delle trincee saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive nei i tratti in basalto. In fase definitiva si provvederà alla realizzazione in tali tratti di 2 gallerie artificiali policentriche che saranno ritombate.

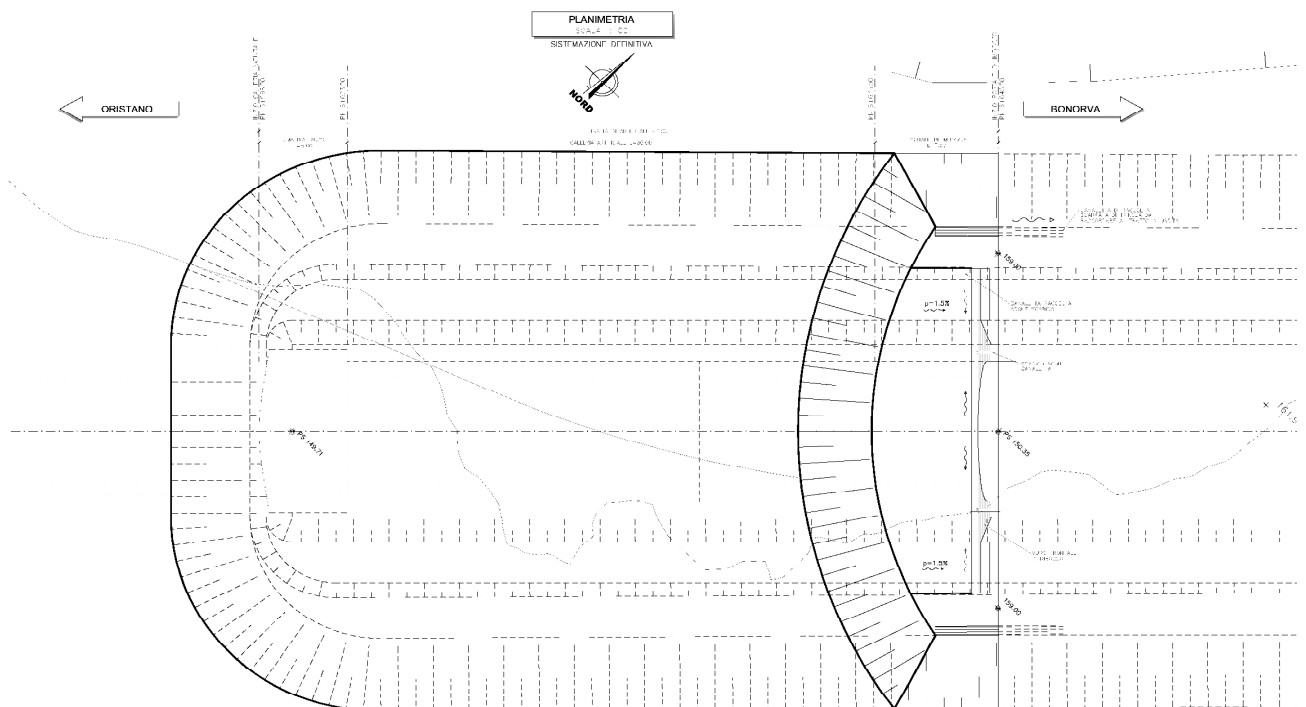


Figura 2 Planimetria di sistemazione definitiva Imbocco lato Bonorva galleria Bauladu

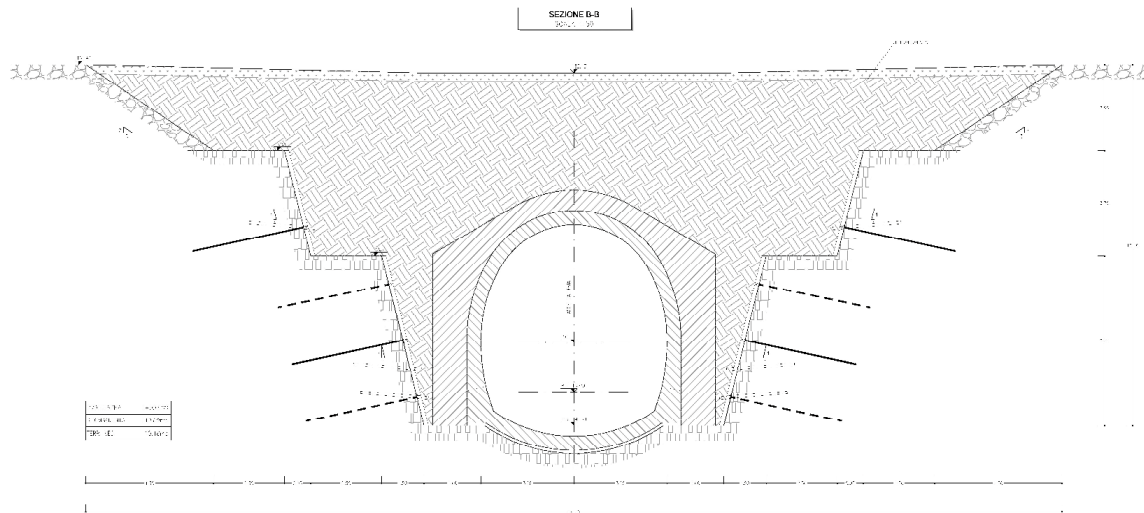


Figura 3 Sezione trasversale sistemazione definitiva imbocco lato Bonorva galleria Bauladu

Uscite di emergenza

In accordo a quanto richiesto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità concernenti la sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, che prevedono uscite di emergenza laterali e/o verticali ogni 1000 m, considerato lo sviluppo della galleria di linea, sono state progettate 3 uscite/accessi di emergenza pedonali intermedie. La sezione delle uscite/accessi ha un'altezza 3.15 m ed una larghezza utile sul piano di calpestio pari a 3.00 m. All'innesto con le gallerie di linea le uscite di emergenza sono dotate di una sezione allargata avente un raggio di 2,35 m in calotta e larghezza utile al piano di calpestio pari a 3,80 m.

Le uscite/accessi sono collegate alla galleria di linea attraverso zone filtro, con accesso mediante 2 porte di larghezza utile pari a 90 cm e altezza utile pari a 200 cm. Nel tratto allargato è prevista anche la realizzazione di un nicchione tecnologico avente lunghezza utile pari a 11 m.

GALLERIA	L _{artificiale}	L _{naturale}	L _{TOT}	Pendenza max
[-]	[m]	[m]	[m]	(%)
Uscita/accesso di emergenza 1	36.30	190.72	227.02	14.75%
Uscita/accesso di emergenza 2	46.48	349.32	395.80	14.60%
Uscita/accesso di emergenza 3	33.75	228.55	262.30	13.34%

Tabella 2 – Caratteristiche geometriche uscite/accessi pedonali galleria Bauladu

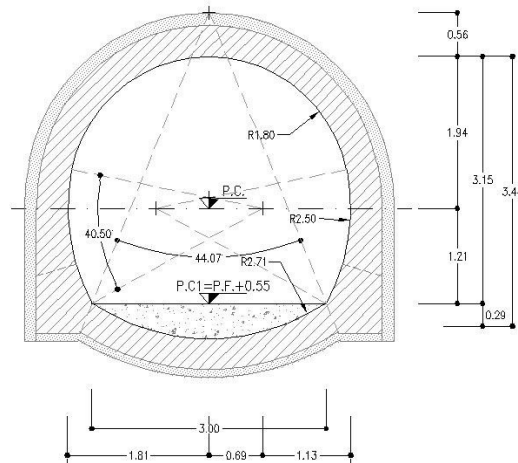


Figura 4 - Sezione tipo di intradosso uscita di emergenza pedonale (sezione corrente)

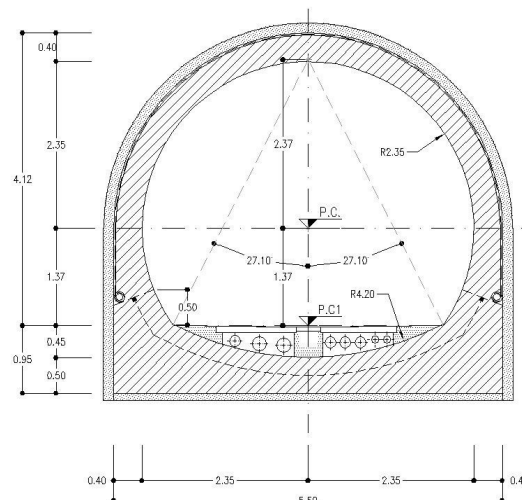


Figura 5 - Sezione tipo di intradosso uscita di emergenza pedonale zona d'innesto

Le 3 uscite di emergenza hanno imbocchi che prevedono “attacco diretto” della galleria naturale. Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 4/1 H/L nei basalti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 (H/L)

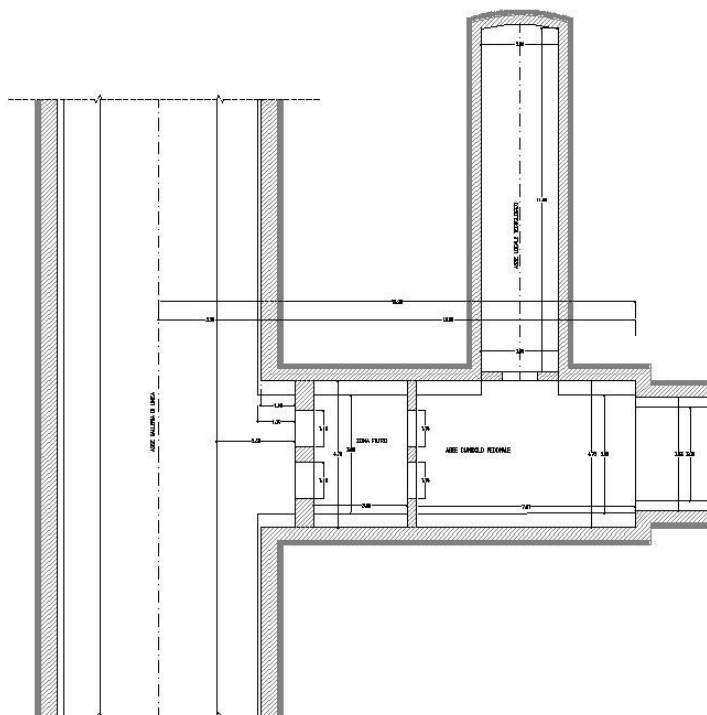


Figura 6 – Innesto galleria di linea – cunicolo pedonale

6.12.3 Metodologia di Lavoro

La progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [17]), si è articolata nelle seguenti fasi:

1. fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui deve essere realizzata l'opera;
2. fase di diagnosi: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento;
3. fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza.
4. fase di verifica e messa a punto: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa. Nel piano di monitoraggio sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso al procedere dello scavo,

verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell'ambito delle variabilità previste.

Lotto 4

6.12.4 Metodologia di scavo

Criteri di scelta del sistema di scavo

Dall'analisi del tracciato piano-altimetrico e in funzione delle lunghezze delle opere in sotterraneo di progetto e del contesto geologico-idrogeologico e geotecnico attraversato è stato scelto il metodo di scavo tradizionale a piena sezione per la realizzazione della galleria naturale di linea e delle uscite di emergenza. Il metodo di scavo tradizionale risulta per la galleria Bauladu conveniente sia economicamente sia temporalmente rispetto al sistema meccanizzato anche in considerazione dei tempi relativamente brevi necessari per la realizzazione degli imbocchi che permettono un rapido inizio degli scavi in naturale.

Il sistema meccanizzato, pur garantendo una produzione più elevata rispetto al metodo tradizionale, necessita di lunghi tempi di attesa prima dell'inizio degli scavi dovuti all'approvvigionamento e al montaggio della macchina. L'utilizzo prevalente di sezioni tipo "A" permette inoltre buone velocità di avanzamento dello scavo. Tali considerazioni hanno condotto alla scelta del metodo di scavo tradizionale per la galleria Bauladu.

Scavo tradizionale. Galleria di linea.

In funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, saranno applicate 3 diverse sezioni tipo, intese come complesso di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, drenaggi e relative tecnologie esecutive, denominate A0, A1, B1

Per ciascuna sezione tipo sono previsti eventuali opportuni interventi di presostegno al contorno e precontenimento al fronte, l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta. La gestione delle acque in sotterraneo è garantita dall'installazione di 2+2 drenaggi in avanzamento, dall'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta e da un tubo microfessurato, al piede dell'impermeabilizzazione, di presidio per eventuale drenaggio delle acque presenti nelle formazioni attraversate.

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione delle sezioni tipo definite, che trovano completa rappresentazione negli elaborati grafici di progetto.

Le condizioni geotecniche previste lungo lo sviluppo della galleria di linea sono piuttosto omogenee attraversando la stessa un basalto caratterizzato prevalentemente da un grado di fratturazione medio con GSI

variabile da 45 a 55. In tale contesto la sezione di avanzamento prevista è la A1 caratterizzata da un avanzamento a piena sezione con la sistematica messa in opera di un rivestimento provvisorio composto da spritz-beton e centine. Eventuali condizioni migliori o peggiori rispetto a quelle medie previste potranno comunque essere affrontate mediante l'ausilio di sezioni di avanzamento denominate rispettivamente "B1" ed "A0". La prima permetterà nei tratti più fratturati di evitare problematiche di crolli in calotta mediante l'ausilio di interventi di presostegno al contorno mentre la seconda potrà essere applicata laddove il basso grado di fratturazione permette l'ausilio di interventi di sostegno puntuali

Per il dettaglio della distribuzione delle tratte di applicazione delle diverse sezioni tipo si rimanda i profili geotecnici della galleria di lineaS

zione tipo A0

La A0 è una sezione cilindrica che prevede interventi di contenimento al contorno tramite bulloni ad ancoraggio puntuale e spritz-beton e può essere impiegata solo nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile (categoria A); ne è prevista l'applicazione nei basalti a basso grado di fratturazione $GSI > 50$.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione A0, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- scavo a piena sezione per singoli sfondi di dimensioni massime 3 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,10 m di spritz-beton fibrorinforzato e 5/6 bulloni ad ancoraggio puntuale a quinconce $L=4,5$ m passo 2 m + 20%;
- arco rovescio (spessore 0,50 m) e murette in calcestruzzo non armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 5 diametri;
- calotta in calcestruzzo non armato (spessore 0,50 m) gettata ad una distanza non vincolata dal fronte.

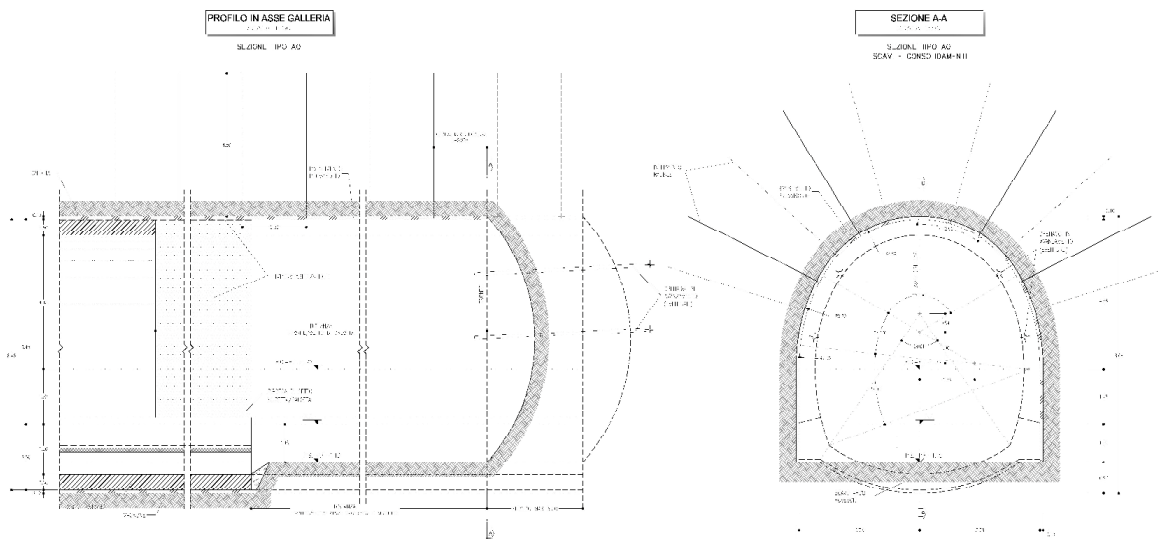


Figura 7 Sezione tipo A0

Sezione tipo A1

La A1 è una sezione cilindrica che prevede interventi di contenimento al contorno tramite centine e spritz-beton e può essere impiegata solo nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile (categoria A); ne è prevista l'applicazione nei basalti a medio grado di fratturazione GSI medio 50.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione A1, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- scavo a piena sezione per singoli sfondi di dimensioni massime 2,80 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,15 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN140 con passo 1,40 m \pm 20%;
- arco rovescio (spessore 0,50 m) e murette in calcestruzzo non armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 5 diametri;
- calotta in calcestruzzo non armato (spessore 0,50 m) gettata ad una distanza non vincolata dal fronte.

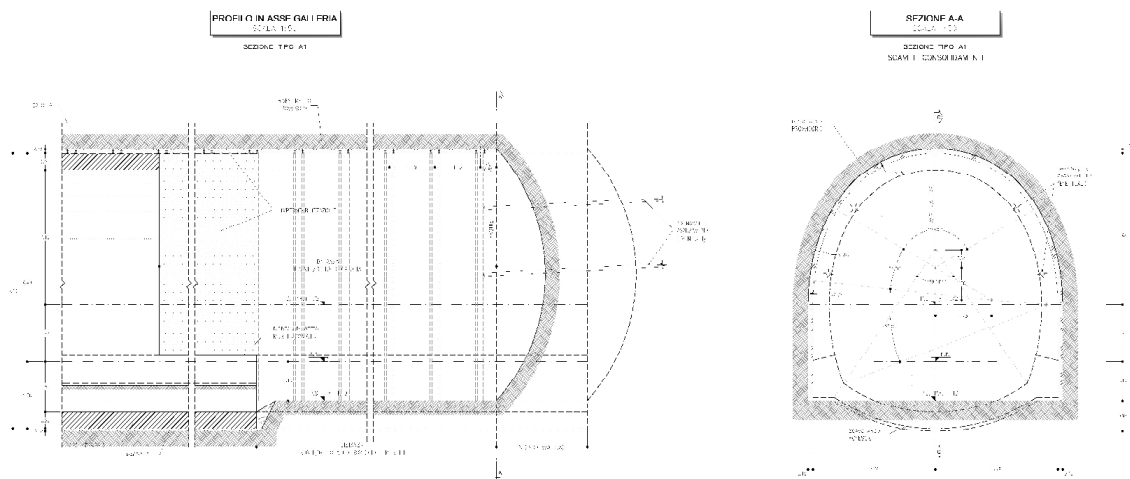


Figura 8 Sezione tipo A1

Sezione tipo B1

La B1 è una sezione tronco-conica che prevede interventi di precontenimento del fronte e presostegno al contorno, con campi di avanzamento da 8,5 m; ne è prevista l'applicazione nelle tratte dove lo scavo interessa i basalti aventi un elevato grado di fratturazione (zone tettonizzate) GSI<35 e nelle tratte in presenza di elevate percentuali di breccie vulcaniche soprattutto al contorno dello scavo.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B1, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante eventuali 15 elementi strutturali tubolari in VTR, L=13,5 m (sovrapposizione minima 5,0 m) cementati in foro con miscele cementizie. L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del $\pm 20\%$;
- presostegno al contorno (entro un angolo di 120° in calotta) realizzato mediante 19 tubi in acciaio L=12 m (sovrapposizione minima 3,5 m), interasse $0,4 \pm 20\%$ m;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 8,5 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,20 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN160 con passo 1,0 m;
- arco rovescio (spessore 0,70 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 1,5 diametri;

- calotta non armata (spessore variabile da 0,40 m a 1,05 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

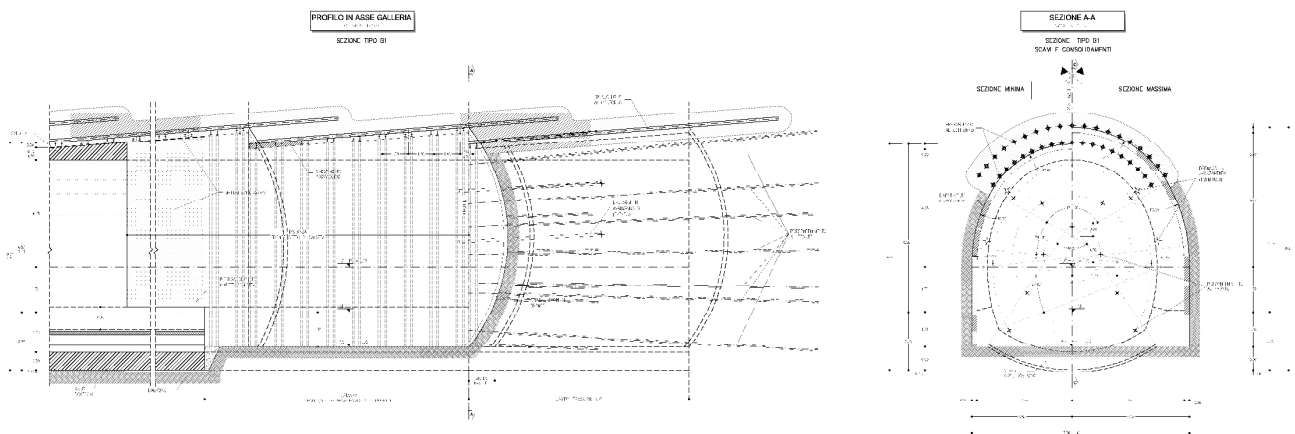


Figura 9 Sezione tipo B1

Per le verifiche geotecniche e strutturali della galleria in accordo con il DM 14/01/2008 si rimanda alla relazione di calcolo.

Scavo tradizionale. Uscite di emergenza.

Per la realizzazione delle tratte in naturale delle uscite di emergenza, si utilizzerà la tecnica dello scavo in tradizionale mediante avanzamenti a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza variabile in funzione del contesto geotecnico.

Per le uscite di emergenza pedonale della galleria Bauladu sono state definite 3 diverse sezioni tipo, denominate A0, A1, B1.

6.12.5 Il tracciato e le gallerie di linea

Nell'ambito dello progetto di velocizzazione della linea San Gavino Sassari Olbia è prevista la realizzazione di una variante di tracciato denominata "Variante Bonorva Terralba": tale variante si sviluppa per circa 6.7 km di cui 2,5 km in sotterraneo, mediante 2 gallerie naturali a singolo binario denominate rispettivamente Bauladu e Monte Martis.

La velocità di tracciato è di 140 km/h, la pendenza massima longitudinale in linea è del 16 %, la massima sopraelevazione in curva è pari a 13 mm e il raggio di curvatura minimo è di 1100 m.

In tabella sono riportate le progressive delle opere in sotterraneo di linea previste nella Variante Bonorva Torralba e delle opere di imbocco ad esse connesse.

GALLERIA	p _{kinizio}	p _{kinale}	L	Opera	L _{TOT}
[-]	[m]	[m]	[m]		[m]
Monte Martis	1268,00	1283,50	15,5	GA policentrica lato Bonorva	935,12
	1283,50	2187,80	904,3	GN01	
	2187,80	2203,12	15,32	GA policentrica lato Chilivani	
Giave	2378,50	2394,00	15,50	GA policentrica lato Bonorva	1591,50
	2394,00	3845,00	1451,00	GN01	
	3845,00	3970,00	125,00	GA policentrica lato Chilivani	

Tabella 3 – Progressive delle gallerie di linea della Variante Bonorva –Torralba

Le sezioni di intradosso utilizzate per gallerie di linea a singolo binario in scavo tradizionale sono in accordo con le sezioni tipo del Manuale di Progettazione RFI, idonee al transito del gabarit B+ (P.M.O. n°3) e velocità di progetto sino a 160 km/h. La linea ferroviaria è prevista a trazione. La galleria al suo interno prevede l'alloggiamento dell'armamento tradizionale con traverse tipo "RFI-240" poggiate su ballast ed è predisposta per l'eventuale elettrificazione in c.c. a 3 kV.

Dette sezioni hanno un raggio di calotta pari a 3.00 metri, il raggio alle reni pari a 5.00 metri e il raggio di piedritto pari a 6.70 metri sviluppando complessivamente un'area libera di 32.3 m² ed un perimetro di 21.7 metri. Lo stradello di servizio è a geometria variabile, secondo quanto prescritto dal Manuale di Progettazione RFI, e, adattandosi alla configurazione trasversale del binario, è caratterizzato dal ciglio posto ad altezza fissa, misurata perpendicolarmente al piano di rotolamento del piano attiguo, pari a +55 cm e a distanza dal bordo interno della più vicina rotaia, misurata parallelamente al piano di rotolamento, pari a 113 cm. Pertanto la larghezza del camminamento in rettilineo è pari a 127 centimetri al netto della tolleranza costruttiva.

Galleria Monte Martis: la massima sopraelevazione è pari a 60 mm per il tratto di marciapiede in esterno curva pertanto quest'ultimo varierà da una larghezza massima di 132 cm con un'altezza massima di 65 cm alle condizioni in retta.

Galleria Giave: la massima sopraelevazione è di 75 mm millimetri per il tratto di marciapiede in interno curva pertanto quest'ultimo varierà da una larghezza minima di 124 cm con un'altezza minima di 49 cm alle condizioni in retta.

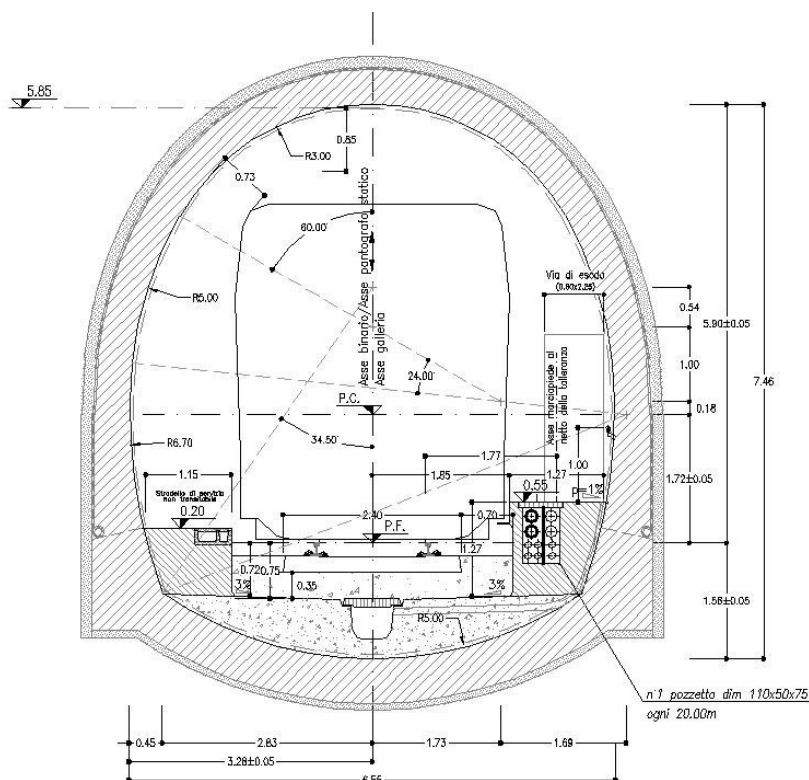


Figura 10 - Sezione di intradosso gallerie di linea e gallerie artificiali policentriche (sezione corrente in retta.)

Con riferimento al Manuale di Progettazione RFI, le gallerie non sono dotate di nicchie di ricovero personale ma esclusivamente di nicchie LFM previste circa ogni 250 m, di dimensioni utili interne pari a circa 1,75x2,00m. Le nicchie tecnologiche, previste alle pk 2+120.00 e 2+420.00, sono caratterizzate da dimensioni interne pari a 3,4 m x 2,80 m.

Di seguito si riporta una breve descrizione delle opere in sotterraneo di linea e delle opere di imbocco ad esse connesse. Per maggiori dettagli descrittivi si rimanda agli elaborati grafici specialistici allegati al progetto.

Galleria Monte Martis

La quota di imbocco lato Bonorva è pari a circa 440 m s.l.m. mentre quella lato Chilivani è pari a circa 420 m s.l.m. La galleria è monopendente con pendenza del 16‰ in discesa verso Chilivani. Procedendo dall'imbocco lato Bonorva le coperture dopo un primo tratto con valori fino a 20 m crescono fino a raggiungere il massimo di 70. Dalla copertura massima a pk 1+900 km, le coperture degradano fino all'imbocco lato Chilivani.

La realizzazione degli imbocchi è prevista senza l'ausilio di opere provvisionali con "attacco diretto". Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 4/1 (H/L) nelle Ignimbriti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 (H/L). Le superfici delle trincee nelle Ignimbriti saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive. In fase definitiva si provvederà alla realizzazione in tali tratti di 2 gallerie artificiali policentriche che saranno ritombate e di portali a becco di flauto inverso.

Galleria Giave

La quota di imbocco lato Bonorva è pari a circa 415 m s.l.m. mentre quella lato Chilivani è pari a circa 400 m s.l.m. La galleria è monopendente con pendenza del 16‰ in discesa verso Chilivani. Procedendo dall'imbocco lato Bonorva le coperture crescono rapidamente fino a raggiungere i valori max. di 200 m. Dalla copertura massima a pk 3+100 km, le coperture degradano fino all'imbocco lato Chilivani.

Le trincee di approccio alle pareti di attacco dello scavo in naturale sono previste mediante scavi aventi pendenza 4/1 (H/L) nelle Ignimbriti mentre nelle coltri eluvio-colluviali avranno pendenza 2/3 (H/L). Le superfici delle trincee nelle Ignimbriti saranno protette nelle fasi provvisorie da uno strato di calcestruzzo proiettato e da una maglia di bullonature passive. In fase definitiva si provvederà alla realizzazione in tali tratti di 2 gallerie artificiali policentriche che saranno ritombate e lato Bonorva sarà disposto un portale a becco di flauto inverso mentre lato Chilivani un portale a becco di flauto.

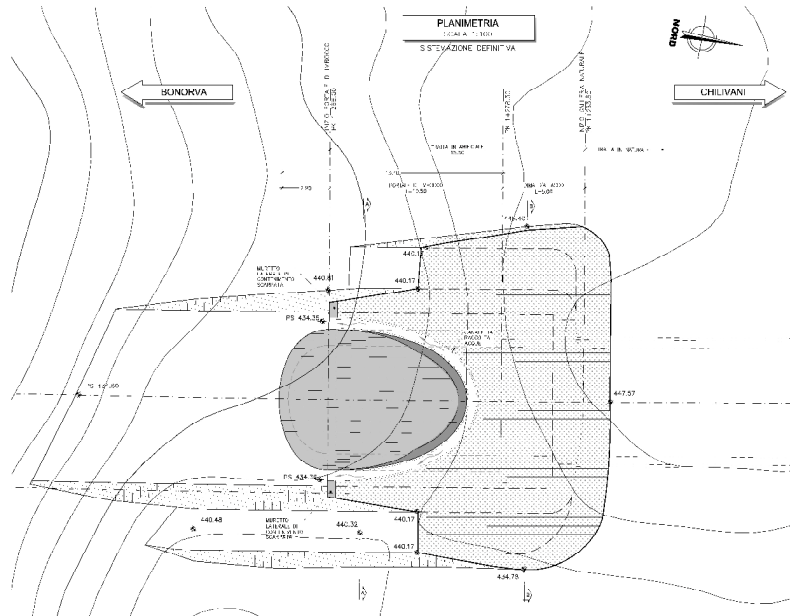


Figura 11 Planimetria Definitiva Imbocco lato Bonorva Galleria Monte Martis.

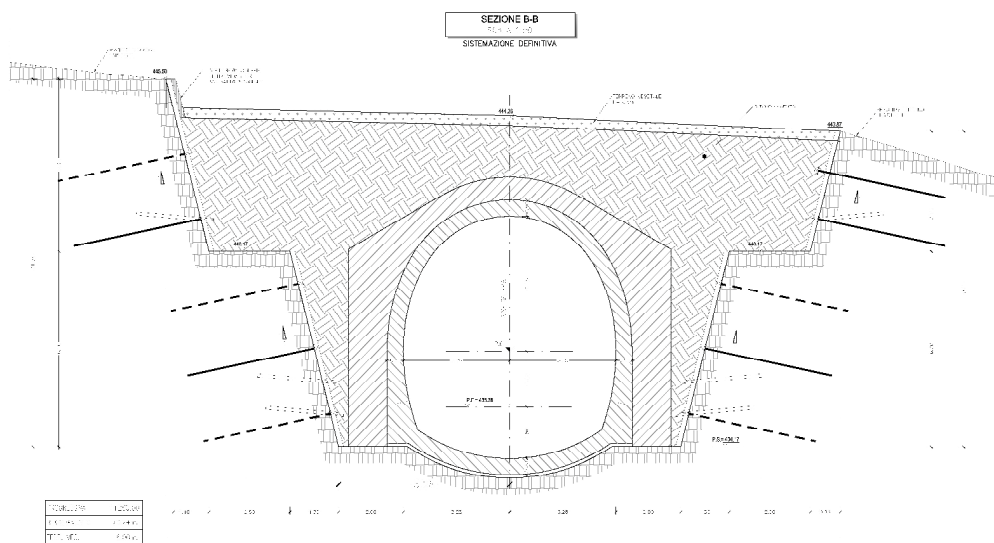


Figura 12 Sezione sistemazione definitiva Galleria Monte Martis lato Bonorva.

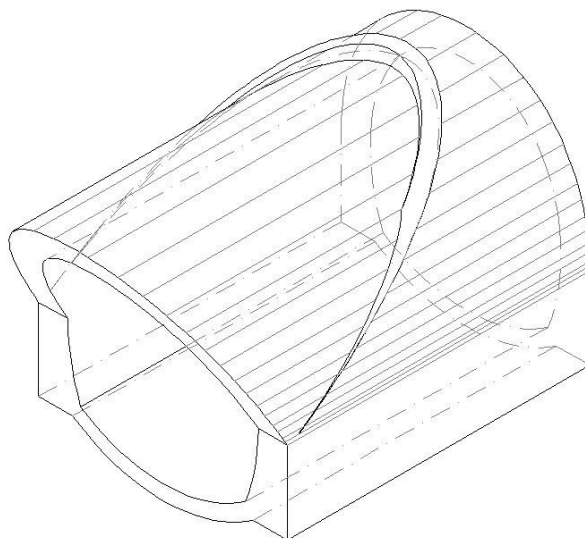


Figura 13 Portale a "Becco di flauto inverso".

Uscite di emergenza

In accordo a quanto richiesto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità concernenti la sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, che prevedono uscite di emergenza laterali e/o verticali ogni 1000 m, considerato lo sviluppo della galleria di linea, è stata progettata 1 uscita/accesso di emergenza pedonale intermedia solo per la galleria Giave che ha un'estesa superiore ai 1000m. La sezione dell'uscita/accesso ha un'altezza di 3.15 m ed una larghezza utile sul piano di calpestio pari a 3.00 m. All'innesto con la galleria di linea l'uscita di emergenza è dotata di una sezione allargata avente un raggio di 2,35 m in calotta e larghezza utile al piano di calpestio pari a 3,80 m.

L'uscita/accesso è collegata alla galleria di linea attraverso zone filtro, con accesso mediante 2 porte di larghezza utile pari a 90 cm e altezza utile pari a 200 cm. Nel tratto allargato è prevista anche la realizzazione di un locale tecnologico avente lunghezza utile pari a 11 m.

GALLERIA	L _{artificiale}	L _{naturale}	L _{TOT}	Pendenza max
[-]	[m]	[m]	[m]	(%)
Uscita/accesso di emergenza Giave	23.27	598.02	621.29	5.09%

Tabella 4 – Caratteristiche geometriche uscite/accessi pedonali galleria Giave

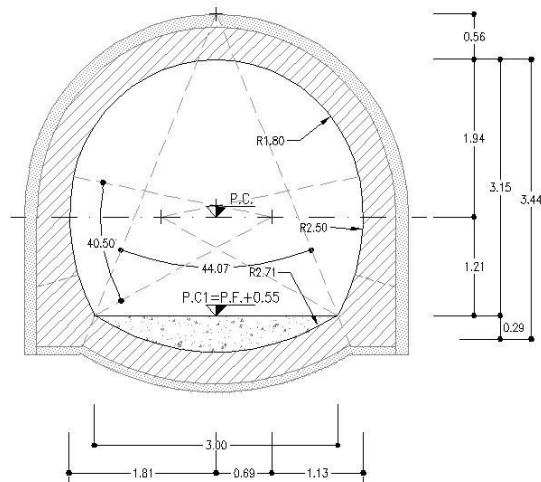


Figura 14 - Sezione tipo di intradosso uscita di emergenza pedonale sezione corrente.

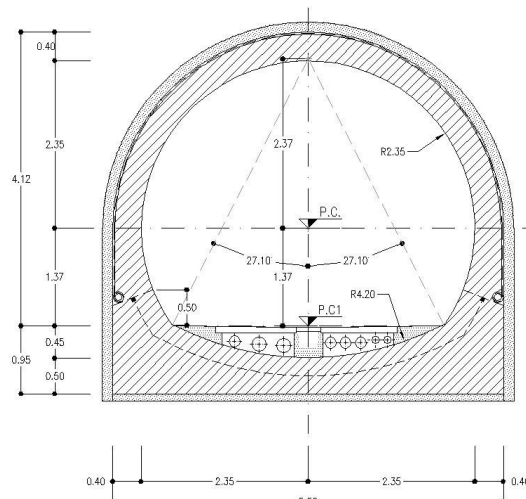


Figura 15 - Sezione tipo di intradosso uscita di emergenza pedonale zona d'innesto.

L'imbocco è realizzato con micropali tirantati aventi interasse 0.40 m . In fase definitiva si provvederà alla realizzazione di un tratto di galleria artificiale policentrica che sarà ritombata, l'uscita all'aperto è prevista mediante un portale a becco di flauto.

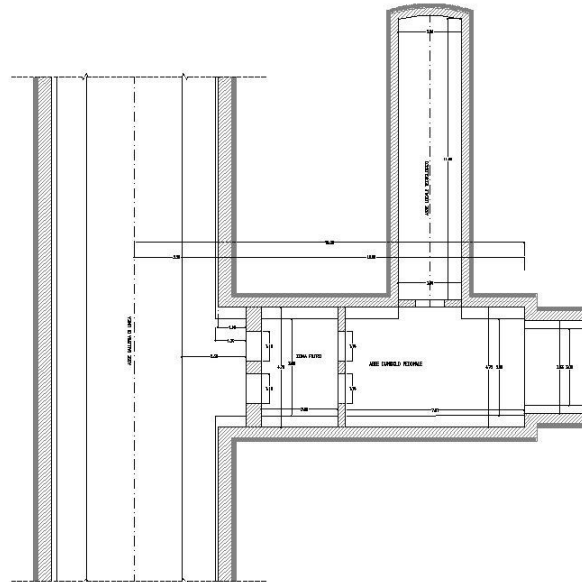


Figura 16 – Innesco galleria di linea – cunicolo pedonale.

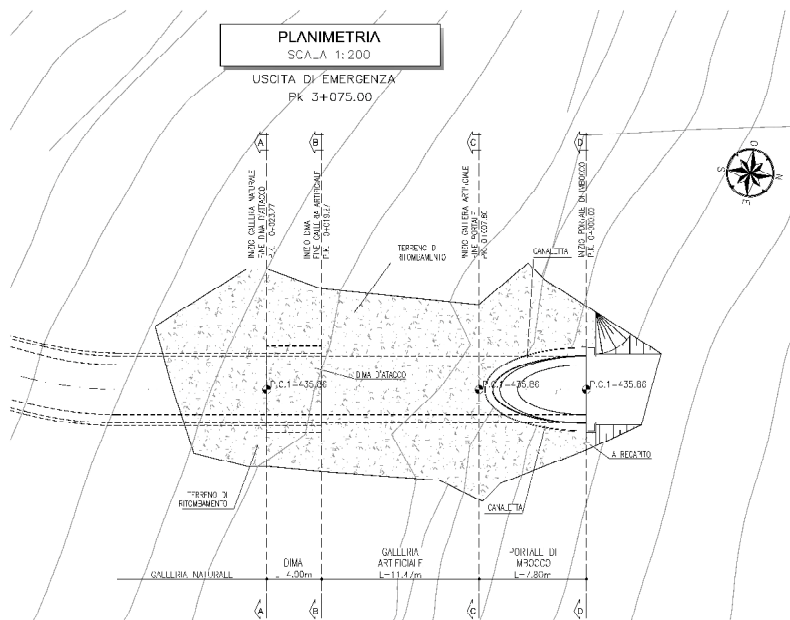


Figura 17 Planimetria Definitiva Uscita/Accesso Giave.

6.12.6 Metodologia di Lavoro

La progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [17]), si è articolata nelle seguenti fasi:

1. fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui deve essere realizzata l'opera;
2. fase di diagnosi: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento;
3. fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza.
4. fase di verifica e messa a punto: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa. Nel piano di monitoraggio sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso al procedere dello scavo, verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell'ambito delle variabilità previste.

6.12.7 Metodologia di scavo

Criteri di scelta del sistema di scavo

Dall'analisi del tracciato plano-altimetrico e in particolare in relazione alla ridotta estensione delle gallerie naturali La soluzione scelta per lo scavo delle stesse il metodo di scavo tradizionale a piena sezione.

In funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, saranno applicate 3 diverse sezioni tipo, intese come complesso di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, drenaggi e relative tecnologie esecutive, denominate A1, A2, B1 Per ciascuna sezione tipo sono previsti eventuali opportuni interventi di presostegno e precontenimento al fronte ed al contorno, l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta. La gestione delle acque in sotterraneo è garantita dall'installazione di 2+2 drenaggi in avanzamento, dall'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta e da un tubo microfessurato, al piede dell'impermeabilizzazione, di presidio per eventuale drenaggio delle acque presenti nelle formazioni attraversate.

Le condizioni omogenee previste lungo lo sviluppo del tracciato delle gallerie di linea che attraversano le Ignimbriti con bassi valori del grado di fratturazione degli ammassi rocciosi hanno indicato l'utilizzo prevalente di sezioni di avanzamento di tipo A ed in particolare per la galleria Monte Martis la sezione tipo A1 mentre per la Galleria Giave la sezione tipo A2 in considerazione delle maggiori coperture raggiunte in quest ultima.

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione delle sezioni tipo definite, che trovano completa rappresentazione negli elaborati grafici di progetto.

Sezione tipo A1

La A1 è una sezione cilindrica che prevede interventi di contenimento al contorno tramite centine e spritz-beton e può essere impiegata solo nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile (categoria A); ne è prevista l'applicazione nelle ignimbriti.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione A1, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- scavo a piena sezione per singoli sfondi di dimensioni massime 2,80 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,15 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN160 con passo 1,40 m □ 20%;
- arco rovescio (spessore 0,50 m) e murette in calcestruzzo non armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 5 diametri;
- calotta in calcestruzzo non armato (spessore 0,50 m) gettata ad una distanza non vincolata dal fronte.

Sezione tipo A2

La A2 è una sezione cilindrica che prevede interventi di contenimento del cavo tramite centine e spritz-beton e bullonatura radiale; può essere impiegata solo nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile (categoria A). Ne è prevista l'applicazione nei tratti di attraversamento delle ignimbriti alle massime coperture

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione A2, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- scavo a piena sezione per singoli sfondi di dimensioni massime 2,40 m;
- chiodatura radiale mediante 8/9 chiodi ad ancoraggio continuo Ø24 disposti in raggiate alternate, lunghezza 4.5 m, interasse longitudinale 1,20 m;

- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,15 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN140 con passo 1,20 m □ 20%;
- arco rovescio (spessore 0,60 m) e murette in calcestruzzo non armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri;
- calotta in calcestruzzo non armato (spessore 0,50 cm) gettata ad una distanza non vincolata dal fronte.

Sezione tipo B1

La B1 è una sezione tronco-conica che prevede interventi di precontenimento del fronte e presostegno al contorno, con campi di avanzamento da 8,5 m; ne è prevista l'applicazione nelle tratte dove lo scavo interessa le ignimbriti aventi un maggiore grado di fratturazione (zone tettonizzate).

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B1, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante eventuali 15 elementi strutturali tubolari in VTR, L=14,5 m (sovrapposizione minima 6,0 m) cementati in foro con miscele cementizie. L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del ±20%;
- presostegno al contorno (entro un angolo di 120° in calotta) realizzato mediante 19 tubi in acciaio L=12 m (sovrapposizione minima 3,5 m, interasse 0,4 □ 20% m);
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 8,5 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN180 con passo 1,0 m;
- arco rovescio (spessore 0,90 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 1,5 diametri;
- calotta non armata (spessore variabile da 0,50 m a 1,15 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

Per la verifica geotecnica e strutturale delle sezioni di avanzamento dello scavo si rimanda alle relazioni di calcolo redatte in accordo al DM 2008.

Scavo tradizionale. Uscite di emergenza

Per la realizzazione delle tratte in naturale delle uscite di emergenza, si utilizzerà la tecnica dello scavo in tradizionale mediante avanzamenti a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza variabile in funzione del contesto geotecnico.

Per le uscite di emergenza pedonale della galleria Giave sono state definite 3 diverse sezioni tipo, denominate A1, A2, B1.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.13 Viadotti

6.13.1 Descrizione dei viadotti Lotto 1

Lungo la variante di Bauladu sono presenti due viadotti, realizzati con tipologia di impalcato in cap con luci da 25m.

Di seguito si riporta il Key-plan in cui si mostra il posizionamento dei viadotti ricadenti nella tratta in progetto.

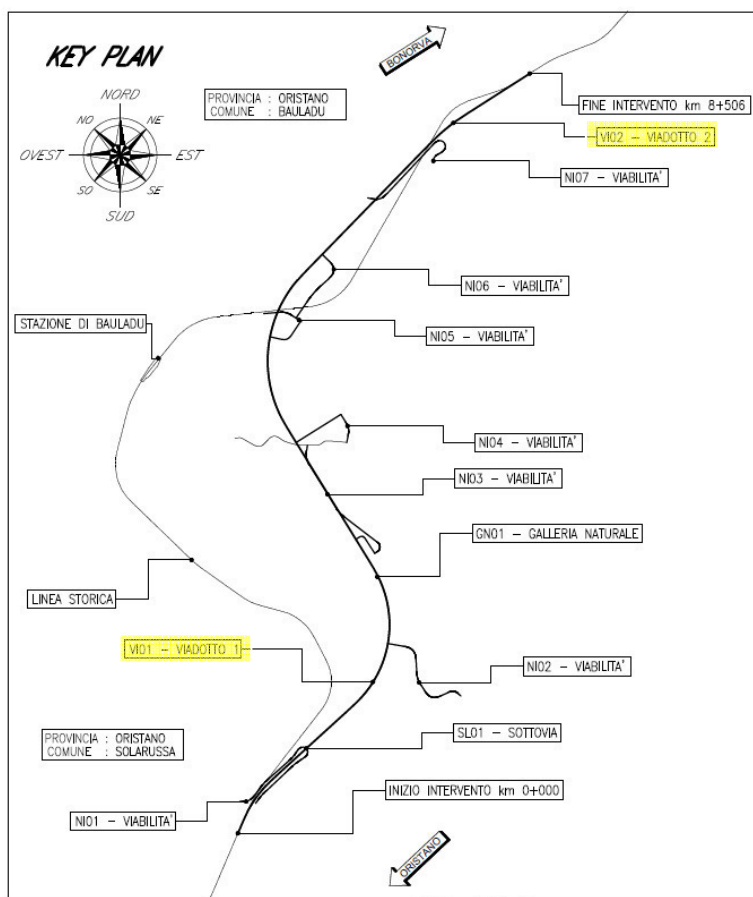


Figura 1: Key-plan Bauladu

Viadotto VI01

Il viadotto VI01 è compreso tra la progressiva 1+702.90 e la progressiva 1+950.50 e tra le WBS RI01 e RI02. L'opera sviluppa 247.8m di lunghezza complessiva (misurata in asse appoggi) e si compone di 10 campate da 25 metri.

Il viadotto, che supporta un binario singolo, presenta una raggio di curvatura planimetrico pari a $R=950m$ ed un andamento altimetrico con pendenza $+1.6\%$ nel verso delle progressive crescenti.

L'opera ricade in una zona di bassa pericolosità sismica ($PGATR=712 = 0.057 g$), con sottosuoli classificabili di tipo A (secondo DM14.01.2008).

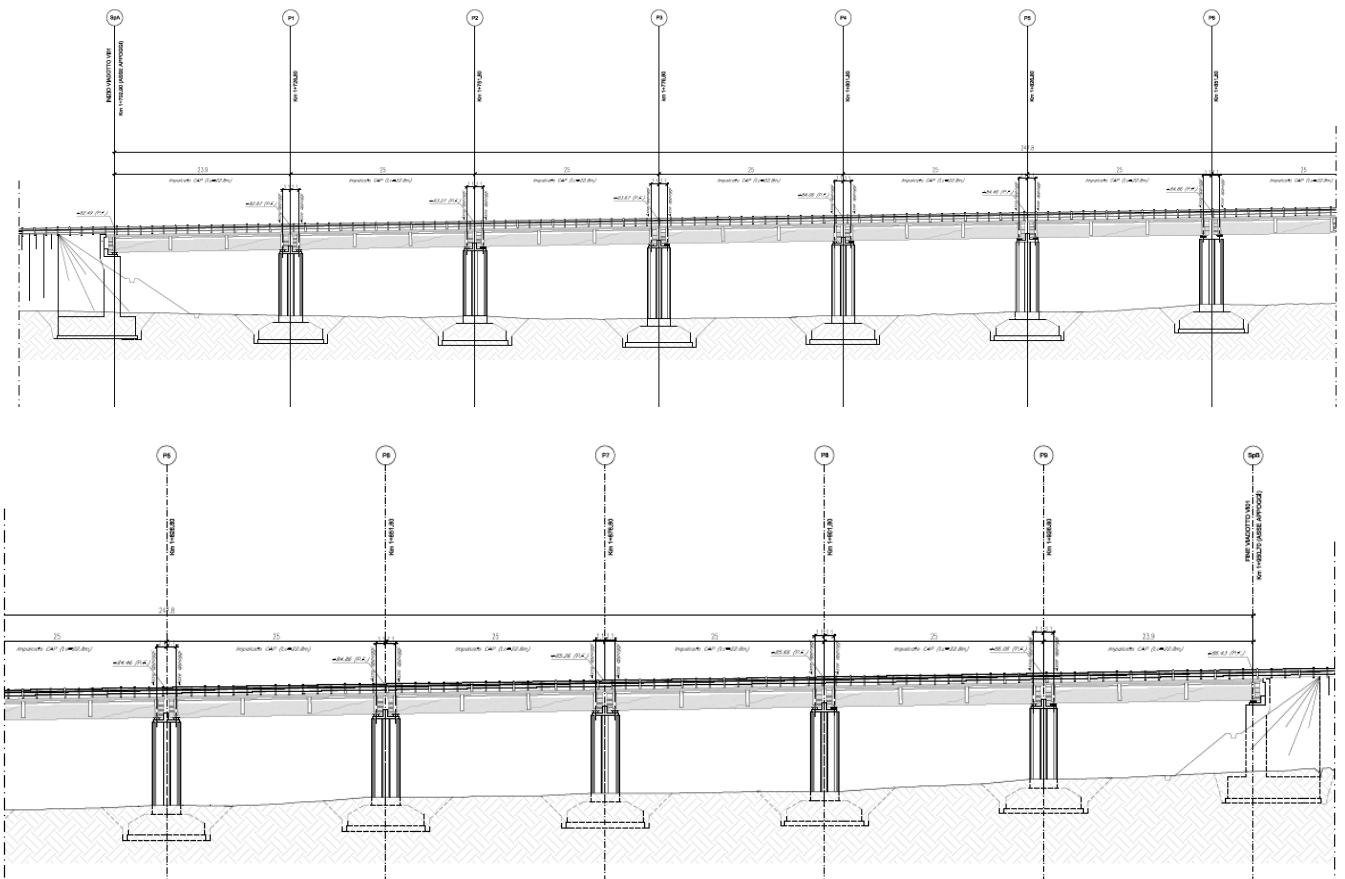


Figura 2: Prospetto Bauladu VI01

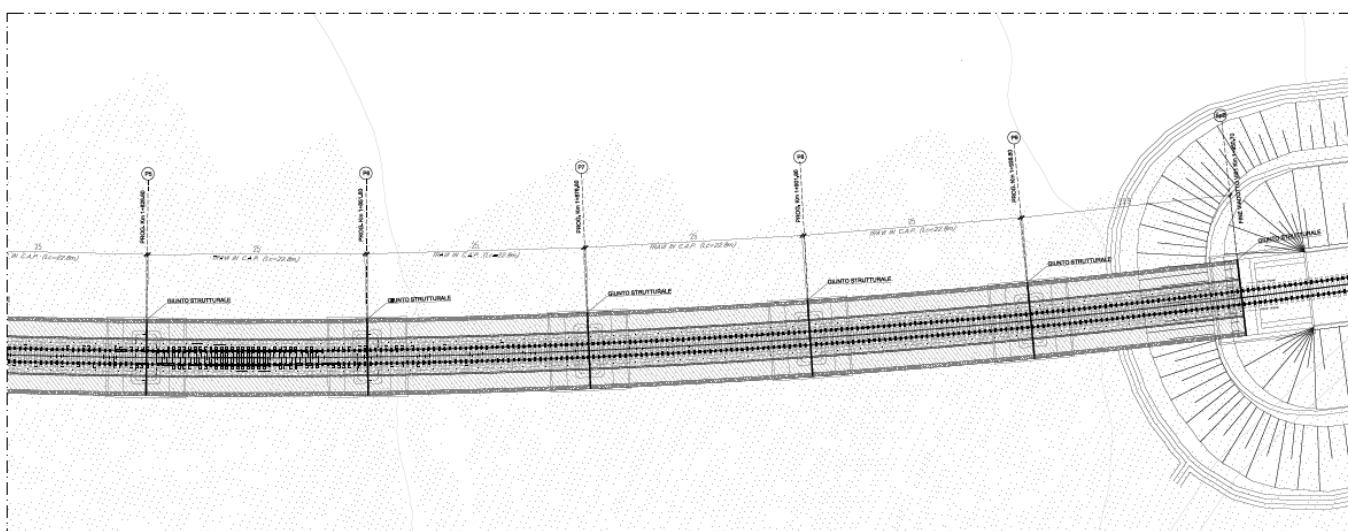
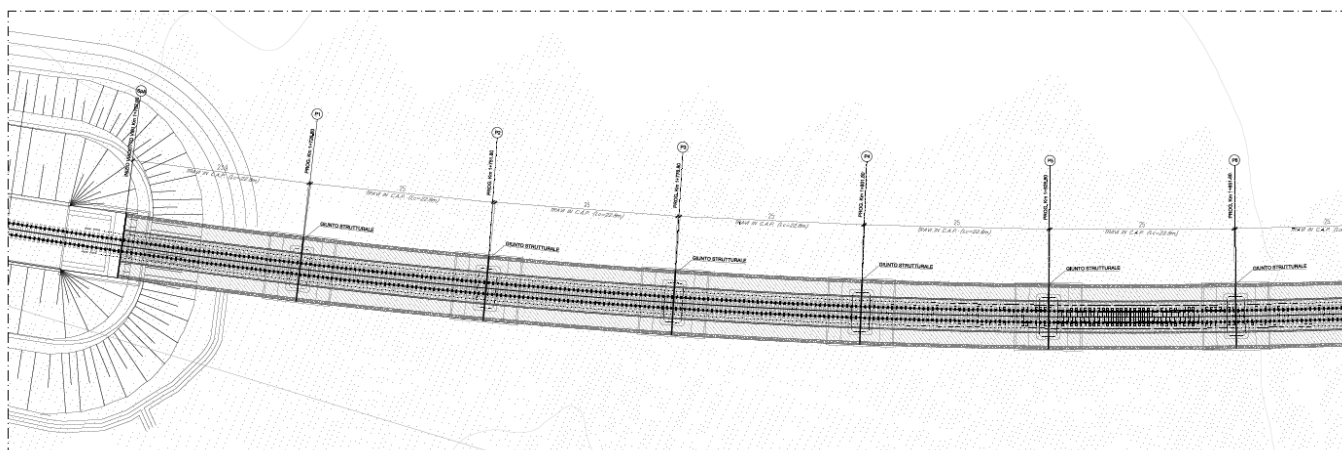


Figura 3: Pianta Bauladu VI01

Viadotto VI02

Il viadotto VI02 è individuato dalla progressiva 7+639.66 alla progressiva 7+812.46 e risulta compreso tra la WBS RI03 e la WBS RI04.

L'opera sviluppa 172.8m di lunghezza complessiva (misurata in asse appoggi) e si compone di 7 campate da 25 metri.

Il viadotto, che supporta un binario singolo, presenta una raggio di curvatura planimetrico pari a $R=1750m$ ed un andamento altimetrico con pendenza $+0.9\%$ nel verso delle progressive crescenti.

L'opera ricade in una zona di bassa pericolosità sismica ($PGATR=712 = 0.057 g$), con sottosuoli classificabili di tipo A (secondo DM14.01.2008).

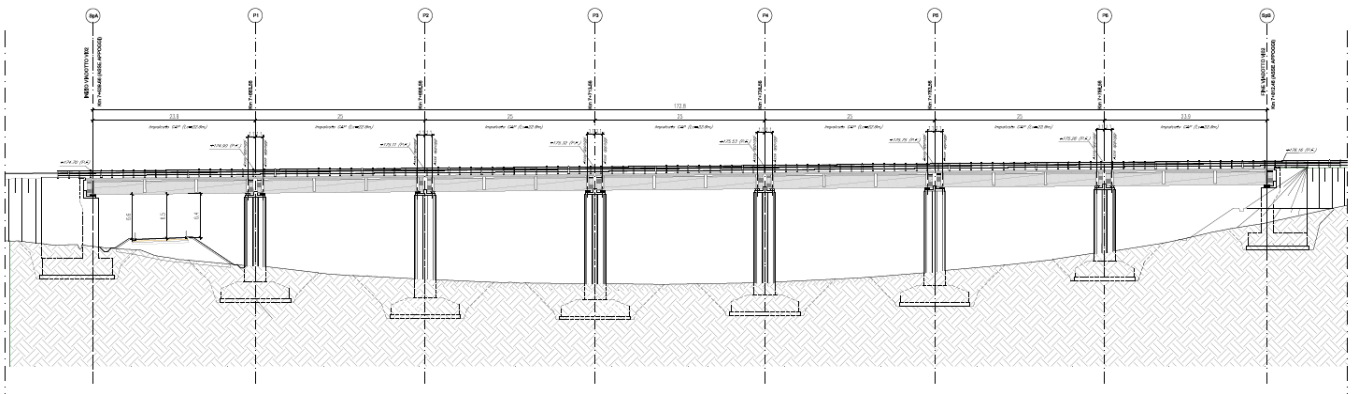


Figura 4: Prospetto Bauladu VI02

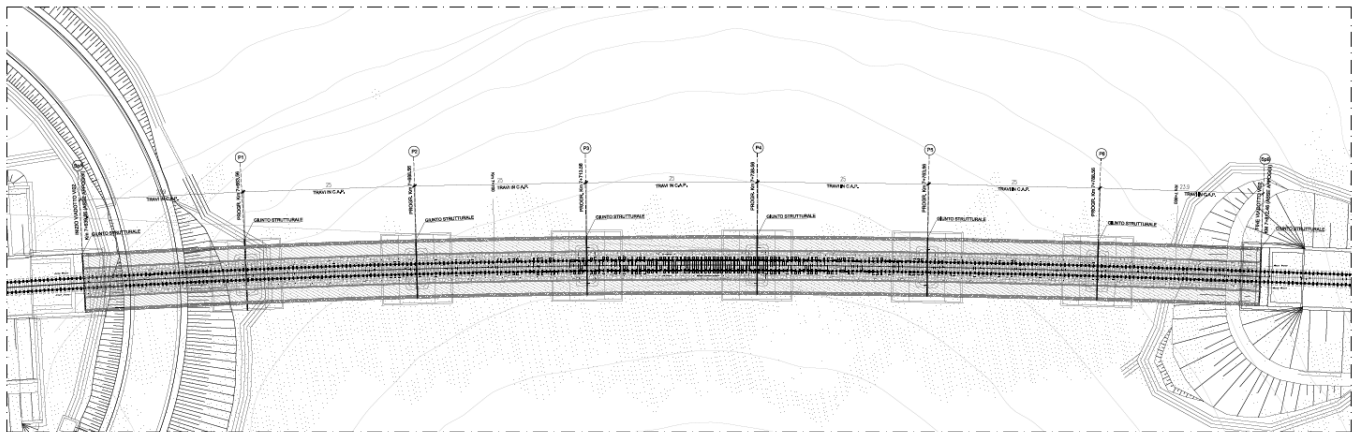


Figura 5: Pianta VI02 Bauladu

6.13.2 Descrizione dei viadotti Lotto 4

Lungo la variante di Bonorva sono presenti tre viadotti, di cui due sono caratterizzati da impalcati poggiati a struttura mista acciaio-calcestruzzo, mentre il terzo viadotto è realizzato con impalcati a travi poggiate in c.a.p. Gli impalcati a struttura mista hanno campate variabili di 30m, 40m e 45m, quelli in c.a.p. hanno luci da 25m. Di seguito si riporta il Key-plan in cui si mostra il posizionamento dei viadotti in parola.

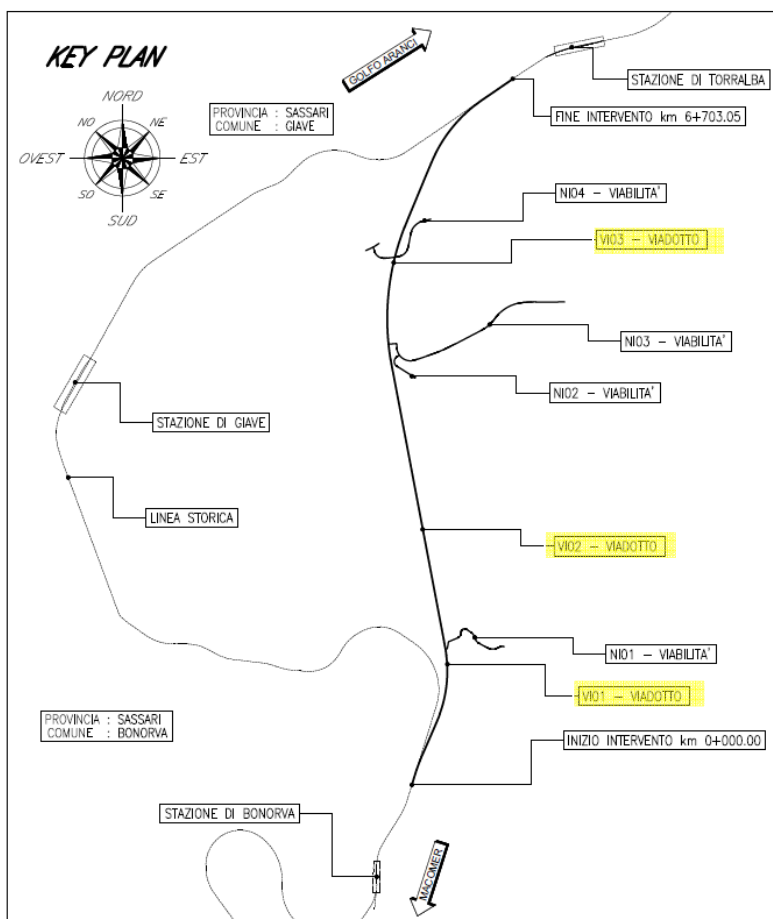


Figura 6: Key-plan Bonorva

Il viadotto VI01 è individuato dalla progressiva 0+969.80 alla progressiva 1+243.80 e risulta compreso tra la WBS RI0 e la WBS TR03.

L'opera sviluppa 247.0m di lunghezza complessiva (misurata in asse appoggi) e si compone di 7 campate: due campate laterali da 30 metri, una da 45 e le altre da 40 metri.

Il viadotto, che supporta un binario singolo, presenta una raggio di curvatura planimetrico pari a $R=1100m$ ed un andamento altimetrico con pendenza -1.6% , nel verso delle progressive crescenti.

L'opera ricade in una zona di bassa pericolosità sismica ($PGATR=712 = 0.057 g$), con sottosuoli classificabili di tipo A (secondo DM14.01.2008).

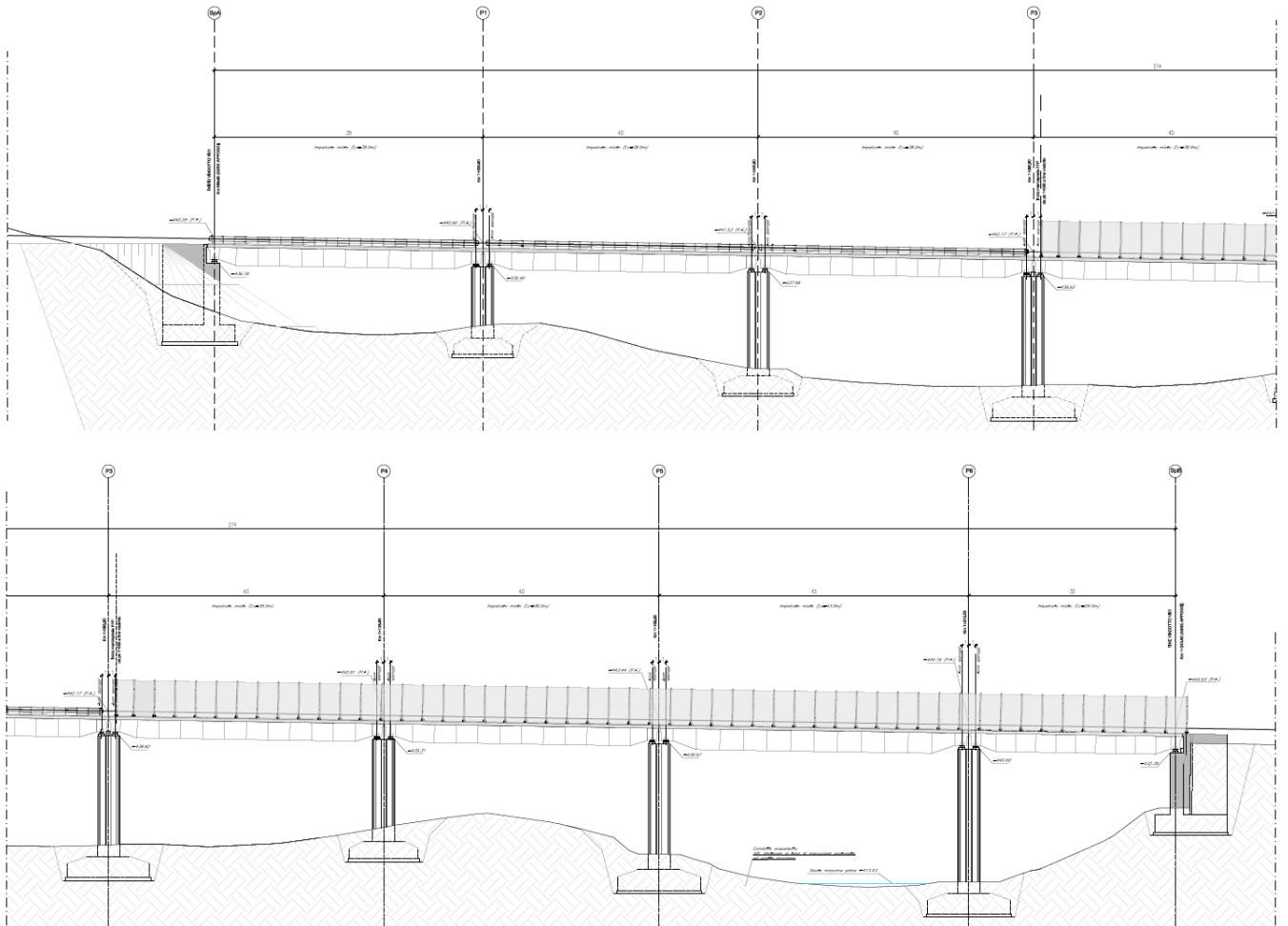
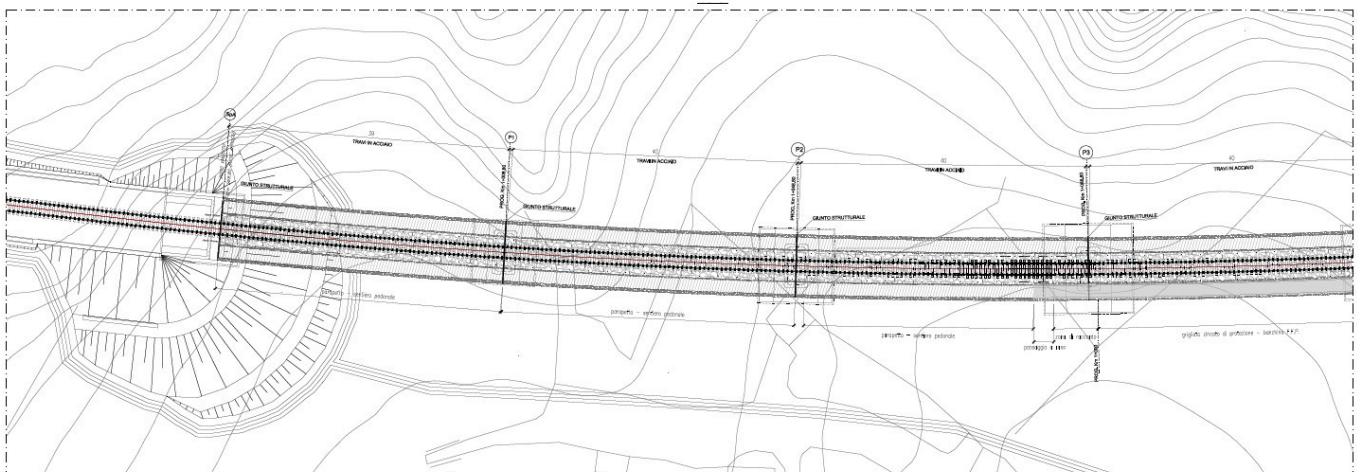


Figura 7: Prospetto V101 Bonorva



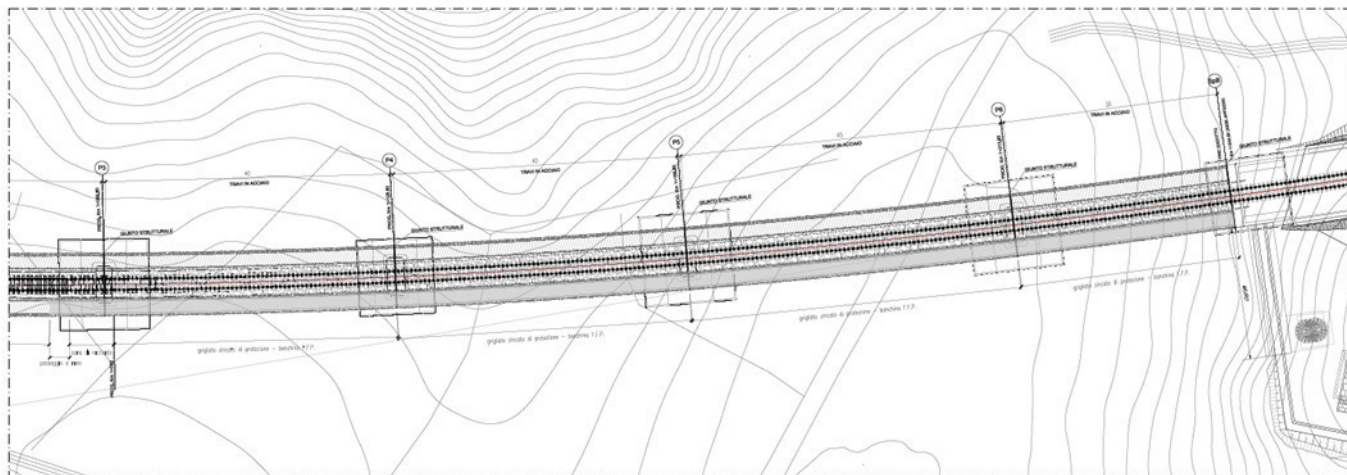


Figura 3: Pianta VI01 Bonorva

Figura 8: Pianta VI01 Bonorva

Il viadotto VI02 è individuato dalla progressiva 2+231.43 alla progressiva 2+331.43 e risulta compreso tra la WBS RI03 e la WBS TR04.

L'opera sviluppa 100m di lunghezza complessiva (misurata in asse appoggi) e si compone di 3 campate: due da campate laterali 30 metri e una centrale da 40 metri.

Il viadotto, che supporta un binario singolo, presenta un andamento planimetrico rettilineo ed un andamento altimetrico con pendenza -1.5% nel verso delle progressive crescenti.

L'opera ricade in una zona di bassa pericolosità sismica ($PGATR=712 = 0.057 g$), con sottosuoli classificabili di tipo A (secondo DM14.01.2008).

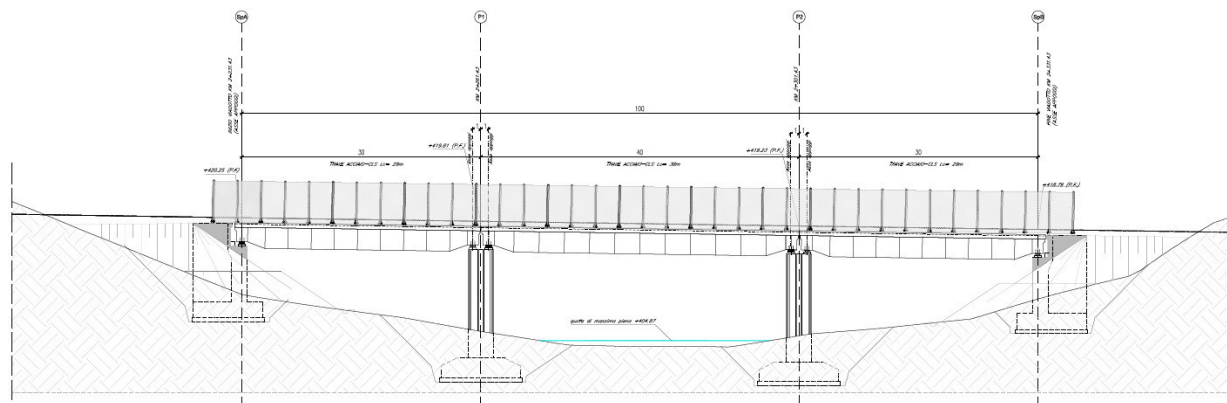


Figura 9: Prospetto VI02 Bonorva

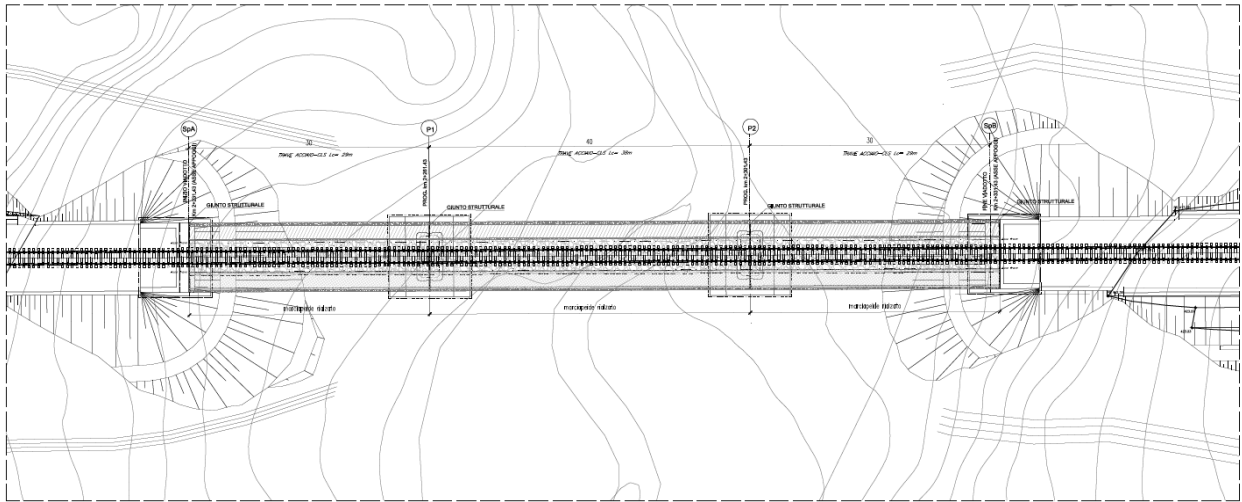


Figura 10: Pianta VI02 Bonorva

Il viadotto VI03 è individuato dalla progressiva 4+726.10 alla progressiva 4+873.90 e risulta compreso tra la WBS RI04 e la WBS RI05.

L'opera sviluppa 147.8m di lunghezza complessiva (misurata in asse appoggi) e si compone di 6 campate da 25 metri.

Il viadotto, che supporta un binario singolo, presenta una raggio di curvatura planimetrico pari a $R=2200m$ ed un andamento altimetrico con pendenza -1.5% nel verso delle progressive crescenti.

L'opera ricade in una zona di bassa pericolosità sismica ($PGATR=712 = 0.057 g$), con sottosuoli classificabili di tipo A (secondo DM14.01.2008).

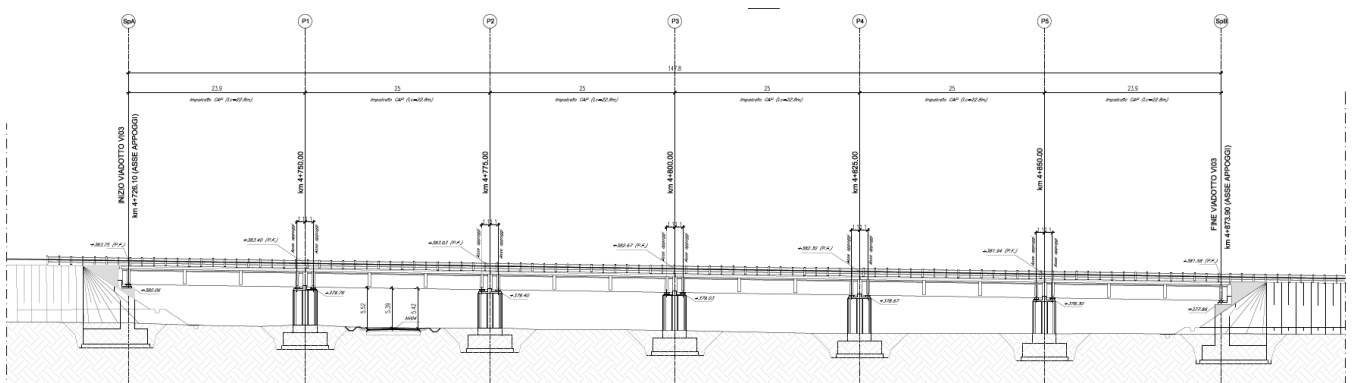


Figura 11: Prospetto Bonorva VI03

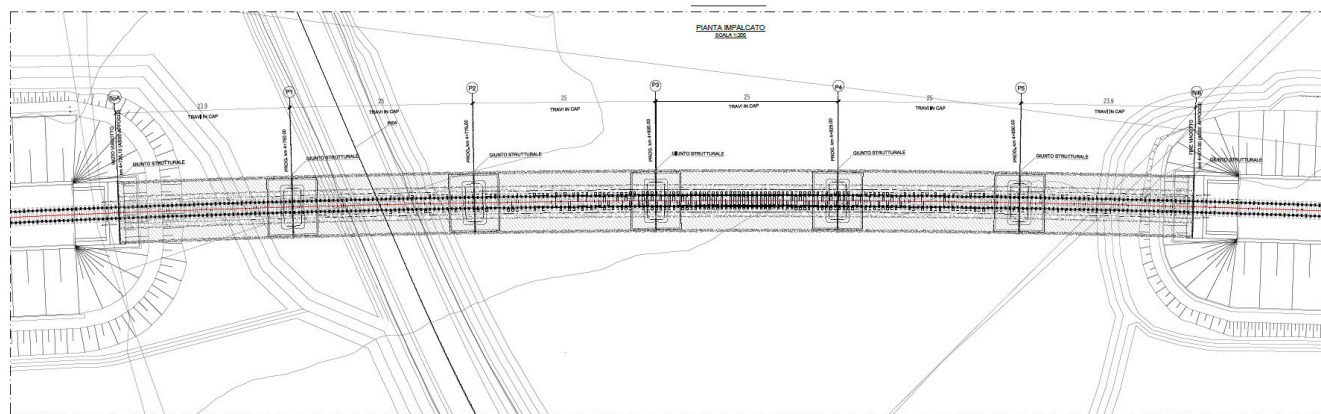


Figura 12: Pianta Bonorva VI03

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.14 Lo studio acustico e vibrazionale

Lo studio acustico è stato sviluppato sulla base del tracciato, del profilo longitudinale e della cartografia tridimensionale disponibile. Gli altri dati di input sono stati desunti da attività in campo (censimento dei ricettori, caratterizzazione acustica dei convogli ferroviari attualmente transitanti) o sono stati elaborati dai dati di progetto relativi al Modello di Esercizio e alla velocità di transito dei rotabili.

I principali riferimenti normativi sono:

- DPR 459/98
- DM 29/11/2000
- DPR 142/04
- DM 16/3/98
- L. 447/95

Le aree di progetto interessate riguardano interamente la Provincia di Oristano. Il tracciato di progetto, di lunghezza pari a circa 8,5 km, attraversa i Comuni di Paulilatino, Bauladu e Solarussa. Il Progetto in esame prevede in particolare la realizzazione di un nuovo tratto di linea in variante a singolo binario che devia dalla linea storica e vi si rinnesta nella parte finale, sviluppandosi, nei tratti allo scoperto per lo più in rilevato e trincea, ad esclusione di n.2 viadotti (pk 1+700÷1+950 e 7+640÷7+810). I tratti a cielo aperto, ambito di studio acustico, hanno un'estensione totale pari a circa 3,8 km e attraversano aree non densamente edificate.

Nell'ambito delle analisi ante operam per la componente rumore è stato effettuato il censimento dei ricettori. Il censimento ha riguardato una fascia di 250 m per lato a partire dal binario esterno (fascia di pertinenza acustica ai sensi del DPR 459/98) in tutti i tratti di linea ferroviaria allo scoperto. L'indagine è stata estesa anche oltre tale fascia, fino a circa 300 metri dal binario esterno. È stata effettuata, in particolare, una verifica della destinazione d'uso ed altezza di tutti i ricettori. I risultati di tale verifica sono stati riportati, sulla cartografia numerica in scala 1:10.000/1:2000 (elaborato RR0H01D22PXIM0006001A Planimetria di censimento dei ricettori). Nella planimetria di censimento summenzionata, in merito ai ricettori censiti sono state evidenziate mediante apposita campitura colorata le informazioni di seguito descritte:

Tipologia dei ricettori

- Residenziale;
- Industriale e artigianale;
- Ruederi, dismessi, box e depositi;
- Pertinenza FS

Altezza dei ricettori

- Indicato come numero di piani fuori terra

Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN.

L'individuazione delle criticità che si potranno verificare con la realizzazione del progetto in merito alle vibrazioni prodotte ha reso indispensabile determinare preventivamente i criteri di valutazione della sensibilità del territorio.

Il livello di esposizione alle vibrazioni dei ricettori lungo la tratta oggetto di studio è stato analizzato calibrando degli algoritmi di calcolo mediante gli esiti delle misure sopra menzionate, condotte sulla linea ferroviaria esistente su quattro postazioni contemporanee caratterizzate ognuna da una terna di rilievo lungo gli assi x, y, z. I valori di accelerazione complessivi misurati nelle postazioni di indagine lungo la linea ferroviaria esistente risultano sempre inferiori alle soglie di riferimento citati nella norma UNI 9614.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.15 Le viabilità

Si riportano nei seguenti paragrafi le norme per la progettazione stradale e le viabilità previste per risolvere le interferenze tra le stesse e la sede ferroviaria di progetto.

6.15.1 Normativa di riferimento

Per la progettazione della viabilità si è fatto riferimento alle seguenti disposizioni normative e legislative:

- D. L.vo 30/04/1992 n. 285: “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004: “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»”;
- D.M. 19/04/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”;
- D.M. 18/02/1992: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;
- D.M. 03/06/1998: “Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale”;
- D.M. 21/06/2004: “Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;

Inoltre, sono state prese in considerazione le prescrizioni contenute nei seguenti documenti RFI:

- “Manuale di Progettazione delle opere civili - Parte II – Sezione 3 “Corpo stradale” (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A).
- “Manuale di Progettazione delle opere civili - Parte II – Sezione 4 “Gallerie” (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A).
- “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili” (RFI DTC SI SP IFS 001 A).

6.15.2 Nuove viabilità

Le viabilità previste sono di seguito elencate.

Lotto 1

- NV01- Ripristino strada locale esistente. Soppressione PL Km 107,885 LS
- NV02- Viabilità Accesso Area di Sicurezza Galleria Bauladu imbocco sud km 2+200

- NV03- Viabilità Accesso Finestra km 3+194
- NV04- Viabilità Accesso Finestra km 4+194
- NV05- Viabilità Accesso Finestra km 5+194
- NV06- Viabilità Accesso Area di Sicurezza Galleria Bauladu imbocco nord km 6+040
- NV07- Ripristino strada locale esistente. Soppressione PL Km 115,853 LS

Lotto 4

- NV01 - Viabilità accesso al piazzale di sicurezza - KM 1+283
- NV02- Viabilità Accesso Finestra - KM 3+070
- NV03- Viabilità Accesso Area di Sicurezza KM 3+970
- NV04- Ripristino viabilità locale esistente- KM 4+762,8

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.16 Le interferenze con i pubblici servizi

Le interferenze sono state individuate mediante la cartografia, i rilievi disponibili, con l'effettuazione di opportuni sopralluoghi e utilizzando l'elenco delle convenzioni disponibili presso Ferservizi.

Negli elaborati specifici "Schede interferenze" si riportano per ciascuna interferenza i seguenti dati principali:

- ✓ codice di numerazione;
- ✓ tipologia (elettrdotto, acquedotto, ecc.);
- ✓ ente gestore;
- ✓ progressiva d'interferenza con l'infrastruttura in progetto;
- ✓ eventuali note;
- ✓ convenzione.

Si riporta di seguito l'elenco delle interferenze censite:

Lotto 1

ID	CODIFICA	TRATTA/LINEA	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA INIZIO	PROGRESSIVA FINE	COMUNE	ENTE GESTORE	DESCRIZIONE DELLE EVIDENZE	INTERFERENTE/ NON INTERFERENTE	CONVENZIONE
1	ID01	Solarussa/Bauladu /Paulilatino	Idrico	7+400	7+450	Paulilatino (OR)	Abbanoa S.p.a.	Attraversamento condotta idrica/acquedotto profondità > 1,5 m	Interferente	n. 153_1964 del 30/04/1964
2	EL01	Solarussa/Bauladu /Paulilatino	Elettrico	6+800	7+150	Paulilatino (OR)	ENEL E-distribuzione S.p.a.	Attraversamento linea elettrica aerea media/bassa tensione	Interferente	-

Lotto 4

ID	CODIFICA	TRATTA/LINEA	TIPOLOGIA	PROGRESSIVA INIZIO	PROGRESSIVA FINE	COMUNE	ENTE GESTORE	DESCRIZIONE DELLE EVIDENZE	INTERFERENTE/ NON INTERFERENTE	CONVENZIONE
1	ID01	Bonorva/Giave	Idrica	1+180	-	Bonorva (SS)	Abbanoa S.p.a.	Attraversamento condotta idrica/acquedotto profondità > 1,5 m	Interferente	-
2	EL01	Bonorva/Giave	Elettrica	0+370	-	Bonorva (SS)	ENEL E-distribuzione S.p.a.	Traliccio con attraversamento linea elettrica aerea media/bassa tensione	Interferente	-
3	EL02	Bonorva/Giave	Elettrica	0+680	0+900	Giave (SS)	ENEL E-distribuzione S.p.a.	Attraversamento linea elettrica aerea media/bassa tensione	Interferente	-
4	EL03	Bonorva/Giave	Elettrica	4+720	4+800	Giave (SS)	ENEL E-distribuzione S.p.a.	Attraversamento linea elettrica aerea media/bassa tensione	Interferente	-
5	EL04	Bonorva/Giave	Elettrica	4+875	4+995	Giave (SS)	ENEL E-distribuzione S.p.a.	Attraversamento linea elettrica aerea media/bassa tensione	Interferente	-
6	EL05	Bonorva/Giave	Elettrica	5+025	5+100	Giave (SS)	ENEL E-distribuzione S.p.a.	Attraversamento linea elettrica aerea media/bassa tensione	Interferente	-

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.17 Impianti di luce e forza motrice

In linea generale gli interventi oggetto degli impianti LFM per la sicurezza della galleria sono riferite alle seguenti gallerie:

- Galleria Bauladu di lunghezza pari a 3826 m, dalla pk 2+214 alla pk 6+040 (Lotto 1);
- Galleria Monte Martis - Giave di lunghezza pari a 2700 m, dalla pk 1+270 alla pk 3+970 (Lotto 2).

Per entrambe le opere, e nei rispettivi piazzali di emergenza, sono previste in progetto le attività di seguito elencate:

- forniture di energia elettrica in MT;
- realizzazione di cabine MT/BT;
- realizzazione dei quadri elettrici BT per le aree tecniche di emergenza (ATE) e dei quadri di PLC MT e BT;
- realizzazione degli impianti di messa a terra;
- fornitura, posa e messa in funzione dei Gruppi Elettrogeni con relativi serbatoi a doppia camera 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;
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti relativi al sistema di comando e controllo degli impianti LFM;
- realizzazione di impianto di illuminazione e forza motrice del fabbricato tecnologico e dei locali consegna;
- realizzazione dell'impianto di alimentazione delle utenze di sicurezza (condizionamento, estrazione aria, centralina AI/AN ecc.) all'interno dei locali tecnologici;
- realizzazione di impianto di alimentazione di utenze specifiche (TLC, SDH, ecc.);
- realizzazione dell'impianto di illuminazione esterno al fabbricato tecnologico;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione dei Fire Fighting Point (FFP)
- studio di ingegneria dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica 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.
- studio dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema di alimentazione MT di Galleria.
- messa in servizio dei sistemi di Protezione, Selezione del tronco guasto e Riconfigurazione Automatica del Sistema di alimentazione MT di Galleria. Consistente: nelle regolazioni dei relè di protezione indiretti dei Quadri.
- esecuzione di tutte le misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalla Norma per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.18 Impianti di sicurezza e segnalamento

6.18.1 Lotto 1

Il Progetto Definitivo prevede l'inizio dell'intervento al km 107+610 (corrispondente alla Pk 0+000 della variante) ed il suo termine al km 117+491 della Linea Storica (corrispondente alla Pk 8+453 della variante).

E' prevista la dismissione dei seguenti PL (la pk indicata è relativa alla LS):

- 107+885;
- 111+780;
- 112+203;
- 115+853;
- 116+879.

Durante le lavorazioni è previsto che dalla stazione di Solarussa possano entrare ed uscire dalla nuova sede mezzi d'opera e pertanto in corrispondenza della pk 107+610 della linea storica sarà installata una nuova comunicazione manovrata a mano e controllata dall'ACEI esistente.

Per quanto riguarda gli interventi nelle stazioni di Solarussa e Paulilatino si rimanda allo specifico elaborato mentre nella tratta sono previsti i seguenti interventi:

- fornitura e posa in opera del cavo di relazione Bca e dispositivi di comando del PLL 121+475;

- fornitura e posa in opera di canalizzazioni in cunicolo affiorante tipo V318 da posizionare in corrispondenza dei nuovi enti da servire ad integrazione delle dorsali principali previste in altro ambito progettuale;
- fornitura e posa in opera di cavi non armati rispondenti alle Specifiche tecniche di Fornitura con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1. Il tipo di cavo e la sezione da impiegare sono indicati nel piano cavi;
- Fornitura e posa in opera di nuovi segnali da PL alle progressive indicate negli elaborati grafici.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione d'opera dei segnali, casse di manovra, barriere ecc. con consegna del materiale ad RFI e nel contempo dovrà fornire tutti i materiali necessari alla realizzazione dei lavori.

6.18.2 Lotto 4

Il Progetto Definitivo prevede l'inizio dell'intervento al km 180+083 ed il suo termine al km 191+560 della Linea Storica.

E' prevista:

- la dismissione del PL della stazione di Bonorva km 180+388;
- lo spostamento dei segnali di avviso e protezione delle stazioni di Torralba e Bonorva;

Durante le lavorazioni è previsto che dalla stazione di Torralba possano entrare ed uscire dalla nuova sede mezzi d'opera e pertanto in corrispondenza della pk 191+425 della linea storica sarà installata una nuova comunicazione manovrata a mano (descritta in altro ambito progettuale) e controllata dall'ACEI esistente.

Stazione di Torralba è interessata dai seguenti interventi:

1^ Fase

Previsti interventi finalizzati a consentire l'accesso di mezzi d'opera:

- gestione del raccordo alla pk 191+425 mediante fermateviatoi tipo FS44 ed unità bloccabile (piazzale);
- ubicazione del raccordo in questione, per questioni di opportunità, non sarà coincidente con l'inizio della variante prevista alla pk 191+560, in quanto tale pk va a ricadere a valle del segnale di protezione S2s (interno stazione) con modifiche sull'impianto ACEI di maggior impatto rispetto a quanto previsto;

- l'ingresso di un mezzo d'opera nella variante di tracciato comporta l'occupazione del Bca e di conseguenza per la sua liberazione dovrà essere effettuata **localmente** dal Dirigente di Movimento mediante l'azionamento della levetta TIBca2 sul QL.

Fase finale

- rimozione dei dispositivi di cabina e piazzale inseriti in 1^a fase;
- installazione dei nuovi segnali di avviso, protezione, Annuncio Treni, cdb.

Interventi di piazzale

Sono previsti i seguenti interventi:

- fornitura e posa in opera di canalizzazioni in cunicolo affiorante tipo V318 da posizionare in corrispondenza dei nuovi enti da servire ad integrazione delle dorsali principali previste;
- fornitura e posa in opera di cavi non armati rispondenti alle Specifiche tecniche di Fornitura richiamati al punto 9) del capitolo 3 (Normativa di riferimento) con classe di reazione al fuoco Cca-s1b,d1,a1;
- fornitura e posa in opera di nuovi segnali di avviso e protezione di stazione.

Stazione di Bonorva

1^a Fase

In prima fase la stazione di Bonorva non è interessata da alcun intervento.

Fase finale

L'ACEI di Bonorva gestisce, tra l'altro, il PL di stazione km 180+388 che a seguito della variante di tracciato verrà soppresso.

Inoltre è prevista la fornitura e posa in opera:

- di nuovi segnali di avviso e protezione;
- pedale annuncio treni.

Interventi di Cabina

A seguito della soppressione del PL di stazione al km 180+388, è necessario apportare alcune modifiche agli apparati di cabina (Quadro Luminoso + Banco di Manovra + Sala Relè)

Interventi di Piazzale



VELOCIZZAZIONE SAN GAVINO-SASSARI-OLBIA
PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RR0H	00	D 05 RG	MD 00 00 001	B	97 di 109

Gli attuali segnali di avviso e protezione della stazione sono installati sulla sede ferroviaria attuale che sarà dismessa e pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera di nuovi segnali di avviso e protezione e del pedale Annuncio Treni e relativi cavi di alimentazione sulla sede della variante.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

Controllo Traffico Centralizzato (CTC)

Gli interventi infrastrutturali e tecnologici previsti nell'ambito del progetto di velocizzazione e di upgrading tecnologico della linea Oristano – Chilivani – Sassari/Olbia comportano la necessaria riconfigurazione e adeguamento del CTC della Rete Sarda.

Tali interventi consistono in due varianti, così denominate:

- Variante Bauladu;
- Variante Bonorva – Torralba

in ognuna delle quali è prevista la realizzazione di un nuovo tracciato ferroviario (più breve e veloce rispetto all'attuale tracciato) e di alcuni interventi al sistema di segnalamento, che per pertanto interesseranno anche il CTC della Rete Sarda ed i sottosistemi D&M e IaP attualmente in esercizio.

In particolare, si rende necessaria la riconfigurazione dei sottosistemi Circolazione, D&M e IaP a seguito delle seguenti tipologie di interventi generici:

- soppressione di fermate, PL e garitte PL che ricadono attualmente nella tratta ferroviaria Oristano – Chilivani, ma che non verranno ripristinati perché saranno estromessi dalle due varianti di tracciato;
- inserimento/rimozione di enti appartenenti agli impianti di segnalamento (ad esempio: fermadeviatoi nelle zone di raccordo in linea tra il vecchio e il nuovo tracciato, ecc.).

Di conseguenza dovranno essere effettuate alcune lavorazioni ed attività nell'ambito del CTC Rete Sarda che sono di seguito sintetizzate per ciascun Sottosistema:

- Sottosistema CIRCOLAZIONE:

- a) riconfigurazione delle stazioni interessate alle varianti a seguito della soppressione di alcune fermate e PL del vecchio tracciato ricadenti nell'attuale giurisdizione del CTC Rete Sarda;
 - b) riconfigurazione layout del Quadro Sinottico a retroproiezione per rimuovere la visualizzazione delle fermate soppresse;
 - c) introduzione del telecomando/telecontrollo di alcuni enti (ad esempio: telecontrollo dei fermadeviatoi inseriti nelle zone di raccordo in linea, enti IS, ecc)
- Sottosistema DIAGNOSTICA & MANUTENZIONE:
- d) riconfigurazione a seguito dell'eliminazione della diagnostica degli impianti nelle fermate e garitte PL del vecchio tracciato che non dovranno essere ripristinate;
 - e) disattivazione e dismissione degli impianti e delle apparecchiature periferiche del SS D&M installate nelle fermate e nelle garitte PL che non dovranno essere ripristinate.
- Sottosistema INFORMAZIONI AL PUBBLICO:
- f) riconfigurazione a seguito dell'eliminazione delle fermate del vecchio tracciato che non dovranno essere ripristinate;
 - g) disattivazione e dismissione delle apparecchiature periferiche del SS IaP installate nelle fermate che non dovranno essere ripristinate.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

IMPIANTO SCMT

6.18.3 Lotto 1

Il complesso dei lavori tecnologici prevede di realizzare una variante di tracciato con inizio dell'intervento alla PK 107+558 e fine intervento alla PK 117+491 della linea storica. Questo intervento comporta da soppressione della Fermata di Bauladu Milis, la soppressione dei PL al Km 116+879, 115+853, 112+203, 111+780 e 107+885 con relativi segnali di protezione e con essi i PI SCMT associati. In particolar modo la soppressione del PL al Km 107+885 comporta la modifica del sistema V305 al km 106+185 e la fornitura e posa in opera di nuovi segnale di avviso e protezione del PL Km 106+173.

TRATTA PAULILATINO-SOLARUSSA

La tipologia di attrezzaggio SCMT prevede:

- le attività di integrazione/modifica dell'impianto SCMT vengano operate e gestite con le stesse modalità previste per la realizzazione del SCMT già attivato
- la posa di boe commutate in corrispondenza dei segnali di protezione e di avviso del Passaggio a Livello km 106+173;
- il montaggio di nuovi Encoder da Palo;
- la posa di boe fisse, per la gestione della Vril 10Km/h, dei parametri di linea (velocità e gradi di frenatura);
- la posa di Nuovi PI SCMT sul nuovo tracciato in cui si prevede di configurarli anticipatamente ma senza schermatura.
- La posa di Nuovi PI SCMT sulla linea attualmente in esercizio in cui si prevede di configurarli anticipatamente e di coprirli in modo tale da minimizzare le operazioni da eseguire il giorno dell'attivazione

STAZIONE DI SOLARUSSA

La tipologia di attrezzaggio SCMT prevede:

- le attività di integrazione/modifica dell'impianto SCMT vengano operate e gestite con le stesse modalità previste per la realizzazione del SCMT già attivato
- la riprogrammazione delle boe del PI di tipo L da effettuarsi la notte dell'intervento

6.18.4 Lotto 4

Il complesso dei lavori tecnologici prevede di realizzare una variante di tracciato con inizio dell'intervento alla Km 180+083 (Linea Storica). Questo intervento comporta la soppressione della Fermata di Giave e la posa di nuovi segnali di protezione/avviso delle stazioni di Torralba e Bonorva

TRATTA TORRALBA-BONORVA

La tipologia di attrezzaggio SCMT prevede:

- le attività di integrazione/modifica dell'impianto SCMT vengano operate e gestite con le stesse modalità previste per la realizzazione del SCMT già attivato
- la posa di boe fisse per la gestione dei parametri di linea (velocità e gradi di frenatura);
- la posa di Nuovi PI SCMT sul nuovo tracciato in cui si prevede di configurarli anticipatamente ma senza schermatura.

STAZIONE DI BONORVA

La tipologia di attrezzaggio SCMT prevede:

- le attività di integrazione/modifica dell'impianto SCMT vengano operate e gestite con le stesse modalità previste per la realizzazione del SCMT già attivato
- la riprogrammazione delle boe del PI di tipo L da effettuarsi la notte dell'intervento
- la posa di boe commutate in corrispondenza dei nuovi segnali di protezione e di avviso che verranno installati sul nuovo tracciato della variante
- il montaggio di nuovi Encoder da Palo

STAZIONE DI TORRALBA

La tipologia di attrezzaggio SCMT prevede:

- le attività di integrazione/modifica dell'impianto SCMT vengano operate e gestite con le stesse modalità previste per la realizzazione del SCMT già attivato
- la riprogrammazione delle boe del PI di tipo L da effettuarsi la notte dell'intervento
- la posa di boe commutate in corrispondenza dei nuovi segnali di protezione e di avviso che verranno installati sul nuovo tracciato della variante
- il montaggio di nuovi Encoder da Palo

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.19 Impianti di telecomunicazioni

Nelle varianti di tracciato di Bauladu e Bonorva – Torralba, come già detto in precedenza, ricadono le seguenti gallerie:

- Galleria Bauladu, lunghezza 3.836 metri (Lotto 1);
- Gallerie Monte Martis e Giave (Lotto 4), assimilate ai fini degli impianti di sicurezza ad unica galleria ("galleria equivalente" di 2.590m).

Lungo la gallerie sono previste delle Nicchie Tecnologiche, per l'attrezzaggio ai fini della sicurezza, ogni 250 m.

Nelle gallerie, dal lato nicchie, è previsto un marciapiede di camminamento sotto il quale saranno ubicate le canalizzazioni, formate da una polifera composta da tubi in PVC, protetti dal calcestruzzo. Le polifore saranno corredate da una coppia di pozzetti rompitratta (n°1 per IS-TLC e n°1 per LFM).

Presso gli imbocchi sono previsti i Piazzali di Emergenza (PGEP) nelle quali saranno ubicati i relativi Fabbricati Tecnologici per il contegno delle apparecchiature di testa degli Impianti Tecnologici della galleria previsti dalle Norme sulla Sicurezza vigenti.

Gli interventi oggetto degli impianti TLC comprenderanno le attività di seguito elencate:

- realizzazione degli impianti cavi principali in fibra ottica e rame;
- realizzazione della copertura radio GSM-P (TIM/Vodafone) all'interno dei tunnel con sistemi radianti (antenne/cavi radianti);
- realizzazione della copertura radio GSM-R all'interno dei tunnel e nelle aree prospicienti le vie di esodo della galleria con sistemi radianti (antenne/cavi radianti);
- realizzazione / integrazione del sistema trasmissivo SDH della Rete trasmissiva;
- Sistema di telefonia selettiva VoIP;
- Impianti TLC di emergenza in galleria:
- Sistema di Supervisione Integrata - SPVI secondo specifica RFI.DPR.IM.SP.IFS.002.A;
- esecuzione di tutte le misurazioni, prove, collaudi e certificazioni necessarie e previste dalla Norma per consegnare gli impianti completamente finiti e funzionanti.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.20 Impianti meccanici

6.20.1 Interventi lungo linea

Il tratto ferroviario in oggetto è caratterizzato dal seguente attrezzaggio impiantistico :

- ✓ Fabbricati e cameroni tecnologici attrezzati con i seguenti impianti :
 - Impianto Idrico Sanitario
 - Impianto di Spegnimento Automatico a gas
 - Impianto HVAC
 - Impianto di Rivelazione Incendi
 - Impianto Antintrusione e Controllo Accessi
 - Impianto TVCC
 - Porte da galleria ferroviaria

- ✓ Fire fighting points
- ✓ Uscite di sicurezza attrezzate con i seguenti impianti :
 - Impianto di Pressurizzazione Zone Filtro
 - Impianto di Rivelazione Incendi
 - Impianto Antintrusione e Controllo Accessi
 - Porte da galleria ferroviaria
- ✓ Centrali di disconnessione fumi equipaggiate con :
 - Impianto Controllo Fumi
 - Impianto Antintrusione e Controllo Accessi
 - Impianto di Rivelazione Incendi

6.20.1.1 Descrizione degli impianti

Impianto di Spegnimento Automatico a gas

Nell'ambito dell'attrezzaggio degli impianti di safety dei fabbricati tecnologici, al fine di preservare la funzionalità di apparecchiature di vitale importanza per la circolazione ferroviaria (con le relative ricadute sull'esercizio ferroviario) è stato previsto un impianto di spegnimento automatico ad estinguente gassoso posto a protezione dei locali IS/centralina e dei locali gestione emergenza dei PGEP.

I sistemi di estinzione utilizzeranno agenti estinguenti compatibili con tutte le normative di settore oltre che tutte le disposizioni ambientali di ultima emissione.

L'impianto di spegnimento automatico a gas si interfacerà con gli impianti di condizionamento e ventilazione al servizio dei locali da proteggere al fine di eseguire una corretta procedura di scarica dell'agente oltre che un ripristino delle condizioni ambientali ottimali alla fine dell'emergenza stessa.

Impianto HVAC

Per quanto riguarda l'impianto HVAC dei fabbricati e cameroni tecnologici è stato previsto un sistema caratterizzato da ventilatori e condizionatori tecnologici ad armadio ad espansione diretta di tipo monoblocco; l'impianto avrà la funzione di garantire le condizioni necessarie per il corretto funzionamento delle macchine installate al fine di prevenire guasti e malfunzionamenti degli apparecchi elettronici.

Tutte le macchine di raffrescamento tecnologico saranno predisposte per il collegamento in rete al fine di poter supervisionare il funzionamento della macchine da un posto centrale di controllo e monitorare eventuali guasti o malfunzionamenti.

Nelle stazioni e nei locali tecnologici saranno inoltre predisposti gli impianti di ventilazione forzata nei locali che non necessitano di condizionamento.

Impianto di Pressurizzazione zone filtro Uscite di Sicurezza

L'impianto avrà lo scopo di assicurare, nelle zone filtro delle uscite di sicurezza della galleria Calatabiano, una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi all'interno in caso di incendio nella galleria ferroviaria, preservando di fatto la via di esodo.

L'impianto pressurizzazione sarà previsto a protezione delle zone filtro dell'uscita di sicurezza pk 4+695 della galleria Calatabiano e di quella dell'interconnessione Letojanni; le restanti uscite di sicurezza della galleria Calatabiano presenteranno un sistema di ventilazione di tipo naturale e pertanto non vi sarà previsto alcun impianto di pressurizzazione meccanica.

L'impianto sarà configurato in linea generale con due ventilatori : un ventilatore preleverà aria dall'esterno e la immetterà nella zona di transizione adiacente alle zone filtro (così da effettuare anche un ricambio sanitario d'aria in questa zona) mentre l'altro ventilatore sarà posto in adiacenza alla zona filtro ed immetterà aria, prelevandola dalla zona di transizione, direttamente nella zone filtro così da pressurizzarla e, pertanto, mantenere una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi al suo interno.

Al fine di ripristinare la compartimentazione REI delle pareti, inoltre, l'impianto presenterà delle serrande tagliafuoco in corrispondenza dei punti di confluenza delle canalizzazioni e le pareti in oggetto (in questo caso la serranda tagliafuoco svolgerà la funzione anche di bocchetta di immissione); al fine di garantire, inoltre, che la sovrappressione all'intero della zona filtro non raggiunga valori eccessivi, è prevista l'installazione a parete di una ulteriore serranda con funzione di scarico di sovrappressione.

Impianto di Rivelazione Incendi

L'impianto di rivelazione incendi avrà la funzione di rilevare in maniera automatica un eventuale incendio, attivando contemporaneamente predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento.

L'impianto sarà costituito da centralina di gestione, sensori, moduli di comando, pulsanti manuali di allarme, allarmi ottico acustici e cavi di collegamento; il sistema sarà predisposto, mediante protocolli di comunicazione non proprietari, per la remotizzazione verso sistema di supervisione.

Impianto antintrusione/controllo accessi

L'impianto antintrusione/controllo accessi avrà la funzione di impedire e/o rilevare l'ingresso di persone non autorizzate, consentendo l'ingresso solo di personale autorizzato.

La centralina dell'impianto sarà in grado di riconoscere ciascun terminale e gestire il segnale di allarme e/o controllo, attivando i relativi componenti locali di segnalazione.

L'impianto sarà predisposto per remotizzazione, mediante protocolli di comunicazione non proprietari, verso il sistema di supervisione.

Impianto TVCC

Per quanto riguarda le datazioni Security, in particolare l'impianto TVCC, è stato previsto un sistema in linea con la specifica tecnica PA_AT 2017 "Specifiche tecniche per impianti di Security" emanata da Protezione Aziendale nel gennaio 2017 ossia caratterizzato con telecamere IP a standard ONVIF 2.0 profilo S e sistema di gestione e storage creato in ambiente virtuale caratterizzato da macchine virtuali all'interno del quale far coesistere le differenti Virtual Machine su cui possono essere installati i differenti moduli software di gestione degli impianti di security e dotato oltre che di due server anche di una NAS (Network Attached Storage) locale di tipo iSCSI.

L'impianto TVCC sarà posto a servizio del perimetro esterno dei fabbricati tecnologici e del piazzale esterno, delle banchine, sottopassi ascensori e scale mobili di fermata nonché degli accessi/imbocchi di galleria.

L'impianto sarà interfacciato con le centraline degli impianti di controllo accessi e rivelazione incendi ove previsti, il che permetterà l'attivazione delle telecamere prossime all'area in cui è scattato l'allarme in modo da avviare le riprese, la loro registrazione e l'eventuale remotizzazione ad un sistema di supervisione.

L'impianto sarà predisposto per remotizzazione verso il sistema di supervisione.

Fire fighting point

Sono stati previsti fire fighting points in linea con quanto indicato nella STI 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 e nella specifica RFI DTC SI GA MA IFS 001 A "Manuale di progettazione delle opere civili".

L'impianto a servizio di ciascun Fire Fighting Point in oggetto sarà essenzialmente costituito da :

- una centrale di pressurizzazione con relativa riserva idrica di 100 mc, ubicata nel piazzale;
- punti di approvvigionamento composti da stacchi idranti UNI 45 previsti sulle banchine del fire-fighting point. Ciascuna centrale di pressurizzazione alimenta la condotta primaria al Fire Fighting Point di propria

competenza. La condotta sarà installata incassata nella banchina o in apposita canaletta; in entrambi i casi sarà garantita un'adeguata protezione al fuoco; su detta condotta saranno realizzati per ciascuna banchina 4 stacchi ad interasse massimo 60 m per alimentare i punti di approvvigionamento, n. Ciascuna centrale è in grado di garantire il funzionamento contemporaneo di 4 idranti con una portata complessiva di 800 l/min.

Impianto Idrico Sanitario

L'impianto Idrico Sanitario sarà previsto per l'adduzione e lo smaltimento dell'acqua dei servizi igienici previsti per i fabbricati tecnologici lungo linea.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.21 Cantierizzazione e programma lavori

6.21.1 Lotto 1

6.21.1.1 Cantierizzazione

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

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale SS131 Carlo Felice);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- Interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

Codice	Descrizione	Comune	Superficie
CB.01	Cantiere Base	TRAMATZA	10.000,00
CO.01	Cantiere Operativo	SOLARUSSA	6.000,00
AT.01	Area tecnica	SOLARUSSA	6.700,00
AT.02	Area tecnica	BAULADU	3.500,00
AT.03	Area tecnica	BAULADU	3.500,00
AT.04	Area tecnica	BAULADU	2.150,00
AT.05	Area tecnica	BAULADU	7.200,00
AT.06	Area tecnica	PAULILATINO	5.700,00
AS.01	Area di stoccaggio	SOLARUSSA	14.100,00
AS.02	Area di stoccaggio	BAULADU	8.400,00
DT.01	Deposito Temporaneo	SOLARUSSA	12.500,00
DT.02	Deposito Temporaneo	BAULADU	12.500,00
DT.03	Deposito Temporaneo	BAULADU	11.000,00
DT.04	Deposito Temporaneo	PAULILATINO	11.200,00
AR.01	Cantiere Armamento	SOLARUSSA	4.600,00

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 del cantiere base sono state determinate nell'ambito del presente progetto in base al numero medio di persone che graviterà su di esso nel corso dell'intera durata dei lavori civili, e sulla 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 esecutiva e/o costruttiva) di verifica con gli Enti competenti e di recepimento di eventuali ulteriori prescrizioni in materia.

La progettazione del cantiere operativo nell'ambito del presente progetto è stata invece basata sulle necessità di gestione di materiali nei periodi di picco delle lavorazioni.

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

6.21.1.2 Programma lavori

Il Programma Lavori di realizzazione della variante prevede una durata complessiva delle lavorazioni di 1855 giorni naturali e consecutivi (gnc) (dalla consegna lavori all'attivazione della variante e successiva dismissione della Linea Storica), ripartiti come di seguito:

- Attività propedeutiche all'avvio dei lavori: 90 gnc;
- Attività di costruzione: 1765 gnc;

Suddette attività ricadono sul "percorso critico" e quindi determinano la durata complessiva dell'intervento.

Nello

specifico, le attività di costruzione si dividono in:

- Opere Civili della durata di circa 1565 gnc
- Sovrastruttura Ferroviaria ed Impianti Tecnologici - Tratto Non Interferente (Da Pk. 0+000 a Pk.7+300) di circa 80 gnc.
- Lavori interferenti con esercizio su LS di circa 30 gnc (da svolgere in interruzione di esercizio);
- Dismissione Linea Storica e completamento viabilità interferente di circa 90 gnc.

6.21.2 **Lotto 4**

6.21.2.1 Cantierizzazione

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

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale SS131 Carlo Felice);
- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- Interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente

La tabella seguente illustra il sistema di cantieri previsto per la realizzazione delle opere.

Codice	Descrizione	Comune	Superficie
CB.01	Cantiere Base	BONORVA	10.500,00
CO.01	Cantiere Operativo	GIAVE	11.000,00
AT.01	Area tecnica	BONORVA	5.200,00
AT.02	Area tecnica	BONORVA/GIAVE	5.000,00
AT.03	Area tecnica	GIAVE	3.400,00
AT.04	Area tecnica	GIAVE	3.900,00
AT.05	Area tecnica	GIAVE	6.500,00
AS.01	Area di stoccaggio	BONORVA	4.900,00
AS.02	Area di stoccaggio	GIAVE	11.500,00
DT.01	Deposito Temporaneo	BONORVA	10.000,00
DT.02	Deposito Temporaneo	BONORVA	8.400,00
DT.03	Deposito Temporaneo	GIAVE	11.500,00
AR.01	Cantiere Armamento	TORRALBA	3.400,00

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 del cantiere base sono state determinate nell'ambito del presente progetto in base al numero medio di persone che graviterà su di esso nel corso dell'intera durata dei lavori civili, e sulla 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 esecutiva e/o costruttiva) di verifica con gli Enti competenti e di recepimento di eventuali ulteriori prescrizioni in materia.

La progettazione del cantiere operativo nell'ambito del presente progetto è stata invece basata sulle necessità di gestione di materiali nei periodi di picco delle lavorazioni.

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

6.21.2.2 *Programma lavori*

Il Programma Lavori di realizzazione della variante prevede una durata complessiva delle lavorazioni di 1730 giorni naturali e consecutivi (gnc) (dalla consegna lavori all'attivazione della variante e successiva dismissione della Linea Storica), ripartiti come di seguito:

- Attività propedeutiche all'avvio dei lavori: 90 gnc;
- Attività di costruzione: 1640 gnc.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio (vedi elenco elaborati).

6.22 Fasce di rispetto (art. 12 DPR 327/2001)

Per l'infrastruttura ferroviaria, il limite della fascia di rispetto è posto a 30 m dalla più vicina rotaia; nel caso delle viabilità di progetto tale limite è regolamentato dal DPR 495/92 ed in particolare dall'art.26 per le strade extraurbane e dall'art.28 per quelle urbane; per le categorie stradali presenti in progetto è pari a 20 m.

6.23 Espropriazioni

Le aree oggetto di esproprio interessano i territori comunali di Solarussa (OR), di Bauladu (OR) e Paulilatino (OR) per le opere ricadenti nel Lotto 1; di Bonorva (SS) e di Giave (SS) per le opere ricadenti nel Lotto 4. La normativa di riferimento che disciplina tale attività è costituita dal Testo unico sugli espropri D.P.R. n.327 del 8 Giugno 2001 e s.m.i.

6.24 Rapporti con gli Enti Gestori di Pubblici Servizi"

Con riferimento alla realizzazione delle previste opere d'arte interferenti con enti gestori di pubblici servizi si prevede, ad opere realizzate, la redazione di apposite convenzioni con gli enti proprietari che disciplinino gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria.