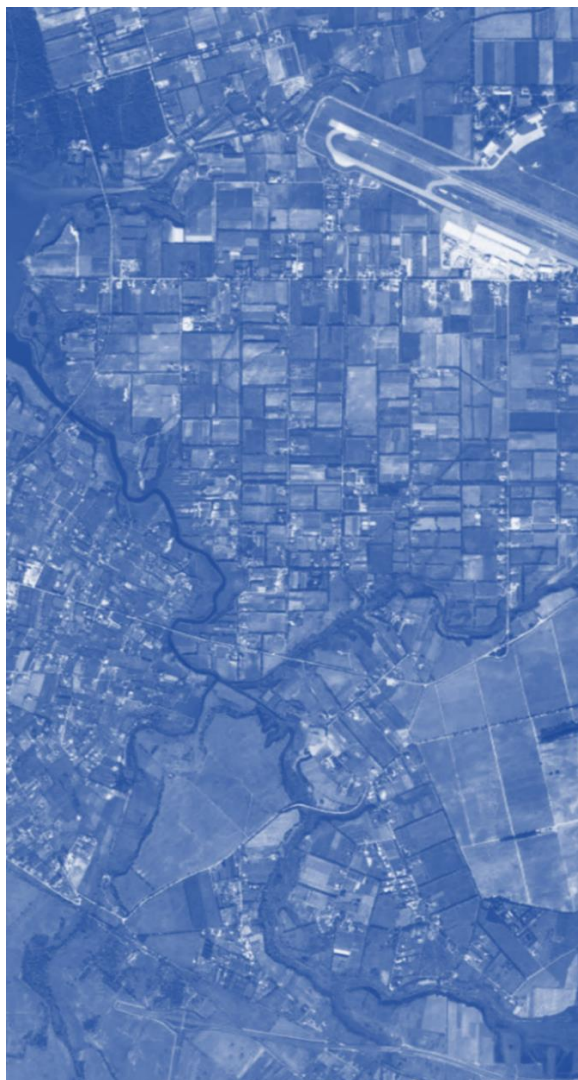


PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA
RELATIVI ALLA REALIZZAZIONE DEL "COLLEGAMENTO FERROVIARIO ALGHERO CENTRO –
ALGHERO AEROPORTO, CON IMPIANTO DI PRODUZIONE DI IDROGENO"

CUP: F11B21007070001 - CIG: 9527950911



ELABORATI DI CARATTERE GENERALE
RELAZIONE GENERALE E ILLUSTRATIVA

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Lav/Appr.	Rev. Esterna
FEAA	PF	LG	GEN	COM	R	002	00	A1	B

Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Emissione	Redatto	RTP	22/05/2023
		Verificato	S. Di Nicola	22/05/2023
		Approvato	P. Marchetti	22/05/2023
		Autorizzato	P. Marchetti	22/05/2023
B	Revisione a seguito del Report di Verifica ARST	Redatto	RTP	25/02/2024
		Verificato	S. Di Nicola	25/02/2024
		Approvato	P. Marchetti	25/02/2024
		Autorizzato	P. Marchetti	25/02/2024
C		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		

INDICE

1.	PREMESSA	10
1.1	NORMATIVA	11
1.2	SCOPO DEL PFTE	11
2.	INQUADRAMENTO GENERALE	12
2.1.1	PROGETTI PREESISTENTI SULL'AREA INTERESSATA DAL NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO MAMUNTANAS AEROPORTO	12
2.1.1.1	Piano di sviluppo aeroportuale	12
2.1.1.2	Progetto ANAS - SS291 "Della Nurra"	13
2.2	ANALISI DEI VINCOLI	14
2.2.1	PAESAGGIO	14
2.2.2	IL VINCOLO PAESAGGISTICO	16
2.2.3	URBANISTICA	17
2.2.3.1	Piano regolatore generale vigente	18
2.2.3.2	La verifica di compatibilità dell'opera con il P.R.G. vigente	19
2.2.3.3	Il Piano urbanistico comunale P.U.C.	19
2.3	SCENARIO TRASPORTISTICO DI RIFERIMENTO	20
2.3.1	PREMESSA	20
2.3.2	IL QUADRO ESIGENZIALE	21
2.3.3	L'ATTUALE OFFERTA	21
2.3.4	L'ATTUALE DOMANDA	23
2.3.5	PRINCIPALI DINAMICHE SOCIO-DEMOGRAFICHE	26
2.3.6	STIMA DELLA DOMANDA POTENZIALE SUL NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO	29
2.4	MATERIALE ROTABILE	32
3.	STUDI E INDAGINI	32
3.1	DETERMINAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTO	32
3.1.1	ARCHEOLOGIA	33
3.1.1.1	Metodologia d'indagine	33
3.1.1.2	Aspetti archeologici nell'area del progetto	34
3.1.2	AMBIENTE	36
3.1.2.1	Piano Regionale dei Trasporti	37
3.1.2.2	Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale Di Coordinamento	38
3.1.2.3	Aree protette	40
3.1.2.4	Piano regionale antincendi 2020-2022 - Aggiornamento 2022	40
3.1.2.5	Rumore	44
3.1.2.6	Qualità dell'aria	46
3.1.2.7	Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Deliberazione N. 59/90 DEL 27.11.2020 – Regione Sardegna)	49
3.1.3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO DELL'AREA D'INTERESSE	50
3.1.3.1	Caratteri geologici del settore circostante l'intervento	50
3.1.3.2	Modello geologico Generale	52
3.1.3.3	Sismica	53
3.1.3.4	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	60
3.1.3.5	Geotecnica	60

3.1.4	IDRAULICA	62
3.2	STUDIO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E ADATTAMENTO DELL'OPERA	64
3.3	INDAGINI DEI SOTTOSERVIZI	68
3.3.1	PREMESSA	68
3.3.2	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO PFTE	68
3.3.3	INDAGINE E MAPPATURA DEI SOTTOSERVIZI	69
3.3.3.1	Analisi cartografie e ortofoto storiche	69
3.3.3.2	Strumentazioni impiegate	69
3.3.4	ANALISI DELLE INTERFERENZE RISCONTRATE	69
3.3.4.1	Fognatura, rete idrica, rete antincendio	70
3.3.4.2	Rete elettrica	70
3.3.4.3	Infrastrutture telefoniche	70
4.	SOLUZIONE PRESENTA A SEGUITO DEL DOCFAP	71
5.	TRACCIATO	74
6.	ARMAMENTO	74
6.1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	74
6.2	DATI GEOMETRICI	75
6.3	LIMITI DI VELOCITÀ	76
6.4	REQUISITI PROGETTUALI	76
6.5	CARATTERISTICHE DELLA SEDE	76
6.6	TIPOLOGIA DELL'ARMAMENTO	77
6.6.1	ROTAIE	77
6.6.2	TRAVERSE	77
6.6.3	SISTEMA DI ATTACCO	78
6.6.4	INCAPSULAMENTO DELLE ROTAIE	78
6.7	SCAMBI	78
6.8	ROTAIE PROMISCUE	79
6.9	GIUNZIONI ISOLANTI INCOLLATE	79
6.10	PIETRISCO	79
6.11	APPARECCHI DI FINE BINARIO	79
6.12	SALDATURE	79
7.	SISTEMAZIONE VIABILITÀ	79
8.	STAZIONI	80
8.1	INQUADRAMENTO GENERALE	80
8.2	STAZIONE MAMUNTANAS	80
8.3	STAZIONE AEROPORTO	84
9.	OPERE D'ARTE	87

9.1	VIADOTTO DI SCAVALCO DELLA NUOVA STRADA ANAS E DEL RIU SASSU	87
9.3	VIADOTTO DI SCAVALCO DEL RIU FILIBERTU	90
9.3	VIADOTTO ACCESSO FERMATA AEROPORTO	91
9.4	STAZIONE AEROPORTO SOPRELEVATA	93
10.	RISOLUZIONI DELLE INTERFERENZE	94
10.1	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE LUNGO LA LINEA	94
10.2	RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE PRESSO LA STAZIONE AEROPORTO	94
11.	DEPOSITO-OFFICINA DI MAMUNTANAS	95
11.1	PREMESSA	95
11.2	UBICAZIONE DEL DEPOSITO	96
11.3	CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA	97
11.4	CRITERI DI ORGANIZZAZIONE DEL DEPOSITO	97
11.5	CRITERI DI MANUTENZIONE	97
11.6	DIMENSIONAMENTO DEI PRINCIPALI SPAZI FUNZIONALI	98
11.7	FUNZIONI DEL DEPOSITO	99
11.8	LINEE GUIDA TECNICO-FUNZIONALI	99
11.8.1	ACCESSO E CIRCOLAZIONE DEI TRENI	99
11.8.2	ACCESSO STRADALE E CIRCOLAZIONE	100
11.8.3	ACCESSO PEDONALE E CIRCOLAZIONE	100
11.8.4	STRUTTURE	101
11.9	PRINCIPALI ELEMENTI FUNZIONALI	101
11.9.1	LAVAGGIO ESTERNO DEI TRENI	101
	RIMESSA ATTREZZATA PER LA PULIZIA INTERNA DEI TRENI	101
11.9.2	OFFICINA DI MANUTENZIONE DEI ROTABILI	101
11.9.2.1	Manutenzione leggera	101
11.9.2.2	Manutenzione pesante	101
11.9.2.3	Officine e locali tecnici	101
11.9.2.4	Magazzino	102
11.9.2.5	Area personale addetto	102
11.9.2.6	Posto di sicurezza del deposito (guardiania)	102
12.	CENTRALE DI PRODUZIONE IDROGENO	102
13.	IMPIANTI	103
13.1	SEGNALAMENTO, COMUNICAZIONI E PROTEZIONE DELLA MARCIA	103
13.1.1	INTERVENTI IN CORSO SULLA TRATTA SORSO-SASSARI-ALGHERO	103
13.1.2	INTERVENTI PREVISTI SULLA DIRAMAZIONE AEROPORTO DI ALGHERO	103
13.1	IMPIANTI CIVILI	105
13.1.1	DEPOSITO MAMUNTANAS	105
13.1.2	IMPIANTI DI STAZIONE	105

14.	BONIFICA DEGLI ORDIGLI BELlici	106
<hr/>		
14.1	PREMESSA	106
14.2	IDENTIFICAZIONE DELLE AREE DA ASSOGGETTARE ALLA OPERAZIONI DI BONIFICA DEGLI ORDIGNI BELlici	106
14.3	NOTE TECNICHE	108
15.	CANTIERIZZAZIONE E MISURE DI MITIGAZIONE - COMPENSAZIONE NELLA FASE DI COSTRUZIONE	109
<hr/>		
15.1	UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEI CANTIERI	109
15.2	CARATTERISTICHE, FUNZIONI ED ATTREZZATURE PRESENTI NEI CANTIERI	109
15.3	VIABILITÀ DI SERVIZIO	112
16.	INDICAZIONI SULLA SICUREZZA	112
17.	COMPUTI E STIME	112
18.	QUADRO ECONOMICO DI SINTESI	114

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.	Progetto di riorganizzazione dell'area parcheggi	13
Figura 2.	Progetto ANAS – SS291 “della Nurra”	14
Figura 3.	Ambito 13 Alghero. Estratto P.P.R. (Piano Paesaggistico Regionale), adottato con 5 settembre 2006, Delibera G.R. n. 36/7 e succ. agg.	15
Figura 4.	Ambito 13 Alghero. Sovrapposizione del tracciato di progetto alla Carta di Assetto Ambientale del P.P.R.	17
Figura 5.	Tavola del P.R.G: (Piano Regolatore Generale) adottato con Del. C.C.N. 116 - 30/12/1976, verifica di coerenza Decreto Ass. Reg. N. 1427/U - 05/11/1984 pubblicata sul BURAS N. 49 16/11/1984 e succ. mod.	18
Figura 6.	Sistema Infrastrutturale, estratto Relazione Preliminare P.U.C. (Piano Urbanistico Comunale), testo aggiornato con emendamenti approvati nella seduta consiliare del 2 Febbraio 2023	20
Figura 1.	Indice di attrazione e di auto-contenimento della mobilità regionale casa/scuola, anno 2015 [Fonte: Istat]	24
Figura 2.	Passeggeri in arrivo/partenza presso lo scalo di Alghero – Anno 2022 [Fonte: elaborazioni su dati Assaeroporti]	26
Figura 3.	Piano Urbanistico Provinciale - Ipotesi di connessione ecologica	39
Figura 4.	Elaborazione del rischio incendio	42
Figura 5.	Pianificazione comunale e indice di pericolo e di rischio	42
Figura 6.	Pianificazione comunale per rischio incendi	43
Figura 7.	Catasto incendi – CFVA- Tipologie soprassuolo aree percorse dal fuoco – 2005÷2021	44
Figura 8.	Stralcio PRG Comune di Alghero	45
Figura 9.	Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna	48
Figura 10.	Il tracciato di progetto sulla geologia drappeggiata su Google Earth	51
Figura 11.	Geologia dell'area di dettaglio con il tracciato prescelto nel DOCFAP (in rosso)	52
Figura 12.	Mappa della pericolosità sismica in Italia - Accelerazione orizzontale di picco con $T = 475$ anni	54
Figura 13.	Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per $S_e(T)$	56
Figura 14.	Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per $a(g)$	57
Figura 15.	Schema dei rapporti stratigrafici generali	61
Figura 16.	Schema dei rapporti stratigrafici locali	61
Figura 17.	Idrografia principale e secondaria dell'area d'intervento	62
Figura 18.	Individuazione aree da rilevare	69
Figura 19.	Area di innesto nuova linea in progetto	81
Figura 20.	Schema piazzale nuova stazione	82
Figura 21.	Ipotesi 1 e 2 - schema	83
Figura 22.	Pianta piano terra	84
Figura 23.	Nuova stazione Mamuntanas	84
Figura 24.	Sistemazione all'interno del P.S.A. della stazione ferroviaria Aeroporto Alghero Fertilia	85
Figura 25.	Stazione Aeroporto	86
Figura 26.	Planimetria di inquadramento	89
Figura 27.	Stralcio pianta fondazioni e profilo longitudinale (campata 7)	88
Figura 28.	Pianta fondazioni	90
Figura 29.	Profilo longitudinale	90
Figura 30.	Planimetria di inquadramento	92
Figura 31.	Stralcio pianta fondazioni e profilo longitudinale (campate 3 e 4)	92
Figura 32.	Sezione trasversale corrente stazione sopraelevata	93
Figura 33.	Area deposito	96

Figura 34. Circuitazione interna al deposito: in rosso i treni, in verde i veicoli su gomma. 100

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1.	Macro indicatori mobilità: Comune di Sassari, confronti territoriali, valori % [Fonte: elaborazioni su dati Censimento Istat]	25
Tabella 2.	Macro indicatori mobilità: Comune di Alghero, confronti territoriali, valori % [Fonte: elaborazioni su dati Censimento Istat]	25
Tabella 3.	Previsioni popolazione nel breve, medio e lungo periodo [Fonte: elaborazioni consulenti su dati Istat]	27
Tabella 1.	Arrivi e permanenza media presso le strutture ricettive, 2022 vs 2019 [Fonte: elaborazioni consulenti su dati Osservatorio Turismo Regionale]	28
Tabella 1.	Stima della domanda giornaliera potenziale: Scenario 01 di progetto, anno 2027	31
Tabella 2.	Elenco aree protette	40
Tabella 3.	Catasto incendi – CFVA- Tipologie soprassuolo aree percorse dal fuoco – 2005÷2021	43
Tabella 4.	Zone ed agglomerati di qualità dell’aria individuati ai sensi del D. Lgs. 155/2010	46
Tabella 5.	Composizione dell’Agglomerato di Cagliari (IT2007)	46
Tabella 6.	Composizione delle zone di qualità dell’aria individuate ai sensi del D. Lgs. 155/2010	47
Tabella 7.	Potenziati vincoli vigenti nell’area di inserimento dell’impianto agro-voltaico.	50
Tabella 8.	Schema dei rapporti stratigrafici generali	53
Tabella 9.	Schema dei rapporti stratigrafici locali	53
Tabella 10.	Mappa della pericolosità sismica in Italia - Intensità macrosismica con T = 475 anni	54
Tabella 11.	TABELLA 3.2.II – CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	58
Tabella 12.	Classificazione sismica P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003	58
Tabella 13.	Check List di analisi hazard climatici e ai conseguenti impatti diretti e indiretti	66
Tabella 14.	Sintesi dell’analisi comparativa	72
Tabella 1.	98	

1. PREMESSA

ARST, seguendo gli indirizzi della Regione Sardegna, ha da tempo avviato un processo di riqualificazione della rete ferroviaria isolata non interconnessa puntando a sviluppare la rete, in termini di manutenzione e potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria, e ad integrarla con le altre infrastrutture di trasporto in un'ottica multimodale, con l'obiettivo di migliorare l'accessibilità complessiva del sistema di trasporto regionale e di offrire una struttura di reti e servizi integrati.

In considerazione della particolare situazione geografica della Sardegna, il miglioramento dell'accessibilità e dell'interconnessione passeggeri con porti e aeroporti sono stati oggetto di studi approfonditi in passato.

Tra questi, uno studio specialistico commissionato da Ferrovie della Sardegna (FdS) (oggi ARST S.p.A.), redatto nel 2001, avente ad oggetto "Studio di fattibilità per la riqualificazione funzionale della linea ferrata Sassari-Alghero delle Ferrovie della Sardegna", ha analizzato le potenzialità di riqualificazione funzionale della linea ferroviaria Sassari-Alghero con ipotesi di scenari di sviluppo dell'interconnessione con l'aeroporto di Alghero.

Nell'ambito del progetto di riassetto e sviluppo dei collegamenti tra le città di Sassari e Alghero e le zone limitrofe, lo studio aveva individuato sei scenari di sviluppo, progressivamente più completi, per le linee di comunicazione su ferro della zona.

La Regione Sardegna aveva presentato nel mese di Dicembre 2020 una proposta per collegare le città di Alghero e di Sassari con l'aeroporto di Fertilia con una diramazione dalla linea ferroviaria esistente, corrispondente allo scenario individuato nello studio di cui sopra con la dicitura "Scenario 5", che prevedeva un collegamento ferroviario tra la stazione ferroviaria di Mamuntanas, lungo la linea Sassari Alghero, e l'Aeroporto di Alghero consentendo il facile raggiungimento dello scalo da entrambe le città di Sassari e Alghero.

A seguito della assegnazione del finanziamento tra RAS e ARST S.p.A. è stata stipulata la Convenzione 2/6428 del 15/03/2022 - Convenzione per il Finanziamento degli Interventi di Potenziamento: "Collegamento Ferroviario Alghero Centro - Alghero Aeroporto, con Impianto di Produzione di Idrogeno e Materiale rotabile per la Linea Sassari Alghero Aeroporto". Con la stipula della Convenzione ARST S.p.A. è stata individuata quale soggetto attuatore/Stazione Appaltante dell'Intervento in oggetto.

A seguito della procedura aperta, ai sensi degli art. 123, comma 1, art. 60 e art. 157, comma 1 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i., il seguente RTP, composto da Systra-Sotecnì, Systra SWS, Systra, BTP Infrastrutture, Geol. Pani, Archeologa Corona, Ing. Bertetti e Ing. Spinosa, è risultato aggiudicatario dell'incarico di redigere il DOCFAP e il PFTE del progetto in esame.

Il servizio di progettazione DOCFAP è stato avviato in data 20/02/2023 e consegnato in data 16/03/2023. Una revisione del documento è succeduta in base a richieste di modifiche avanzate dalla stazione appaltante la quale, poi, dopo attenta verifica non ha rilevato alcuna non conformità che possa considerarsi ostativa al proseguo dell'iter progettuale.

In data 20/04/2023 la stazione appaltante ha approvato il DOCFAP e ha contestualmente avviato la redazione del Progetto di fattibilità tecnica economica.

Il presente documento costituisce la relazione della soluzione prescelta da ARST tra quelle illustrate nel DOCFAP. La soluzione prescelta è stata la numero 2.

1.1 Normativa

Le normative alle quali si è fatto riferimento ed alle quali il progetto sviluppato come PFTE si attiene sono state elencate su ciascuna relazione di ogni specifica parte di componente progettuale. Su ogni relazione è stata indicata la lista delle sole normative considerate che sono specifiche e cogenti per quella specifica parte di progetto.

Oltre alle suddette normative sono state tenute a riferimento anche:

- DELIBERAZIONE N. 59/90 DEL 27.11.2020 della Regione Sardegna- Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.
- VALUTAZIONI DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI NEI DINTORNI AEREOPORTUALI (numero 2022/002-APT-ediizn.1 del 26/04/2022)

1.2 Scopo del PFTE

Il Progetto di Fattibilità Tecnico Economica è stato fatto predisporre da ARST con la finalità di essere posto a base della gara di appalto integrato, avente come scopo la redazione della progettazione esecutiva e l'esecuzione dell'opera in oggetto con la fornitura del materiale rotabile da parte del raggruppamento vincitore ed aggiudicatario dell'appalto integrato.

Per la redazione del progetto Esecutivo si dovrà tenere conto di tutte le norme assunte per la stesura del PFTE nonché della:

DELIBERAZIONE N. 59/90 DEL 27.11.2020 della Regione Sardegna avente per oggetto Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

e delle linee guida dell'ENAC:

**VALUTAZIONI DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI NEI DINTORNI AEREOPORTUALI
(numero 2022/002-APT-ediizn.1 del 26/04/2022)**

2. INQUADRAMENTO GENERALE

La ferrovia Sassari-Alghero è una linea ferroviaria regionale della Sardegna che collega le due importanti città di Sassari e Alghero, situata nel nord-ovest dell'isola. Inaugurata nel 1889, la linea si estende per circa 34 chilometri attraverso un paesaggio vario e suggestivo, che include colline, pianure e zone costiere. La ferrovia è una testimonianza dell'importanza storica e culturale delle infrastrutture di trasporto nella regione. Essa ha svolto un ruolo cruciale nello sviluppo economico e turistico della Sardegna, permettendo il trasporto di merci e di passeggeri tra le due città e agevolando l'accesso alle aree turistiche della Riviera del Corallo.

La linea ferroviaria parte dalla stazione di Sassari, il capoluogo della provincia, che è anche un importante snodo ferroviario per altre destinazioni in Sardegna, come Cagliari, Olbia e Porto Torres. Da Sassari, il treno si dirige verso sud-ovest, attraversando le campagne e i piccoli centri abitati della regione.

Il paesaggio attraversato dalla ferrovia è caratterizzato da una varietà di ecosistemi tipici della Sardegna, tra cui oliveti, vigneti e boschi di macchia mediterranea. Il percorso offre anche scorci panoramici sul mare e sulle spiagge incontaminate del litorale algherese.

Al termine del percorso, il treno giunge nella città di Alghero, una delle mete turistiche più apprezzate della Sardegna. Conosciuta anche come "Barceloneta" per le sue strette relazioni storiche con la Catalogna, Alghero vanta un centro storico ricco di monumenti, chiese e palazzi d'epoca, oltre a una vivace vita notturna e una vasta gamma di servizi per i visitatori.

In conclusione, la ferrovia Sassari-Alghero è un elemento fondamentale della rete di trasporti della Sardegna e rappresenta un'attrazione turistica a sé stante per chi desidera esplorare le meraviglie di questa affascinante regione italiana.

2.1.1 Progetti preesistenti sull'area interessata dal nuovo collegamento ferroviario Mamuntanas Aeroporto

2.1.1.1 Piano di sviluppo aeroportuale

Il piano di sviluppo è articolato su tre scenari, di breve, medio e lungo periodo.

La **prima fase** (entro 5 anni) prevede principalmente l'adeguamento di quelle componenti infrastrutturali, quali l'aerostazione e i suoi sottosistemi e i parcheggi per autovetture private, in proporzione alle esigenze del traffico previsto ed in misura atta a consentire il raggiungimento dei necessari standard quali-quantitativi in grado di influire positivamente sulla gestione dello scalo aeroportuale. Parallelamente sono previsti interventi di manutenzione straordinaria di alcune infrastrutture *airside* quali pista di volo, strip e piazzali e la ristrutturazione e adeguamento di alcuni edifici esistenti. La totalità degli interventi previsti, ad eccezione dell'ampliamento e riconfigurazione della viabilità che interesserà anche superfici esterne all'attuale sedime, verranno effettuati all'interno dell'area già in concessione.



Figura 1. Progetto di riorganizzazione dell'area parcheggi

Nella **seconda fase** (5-10 anni) sono previsti una serie di interventi, in accordo agli interventi eseguiti negli anni precedenti, necessari in considerazione dell'aumento dei volumi di traffico previsto. Più in particolare si tratta di:

- adeguamento capacità di smistamento bagagli (BHS);
- adeguamento impianto trattamento acque reflue;
- riqualifica accessibilità veicolare aree doganali.

Nella terza fase (10-15 anni), all'orizzonte 2030, sono previsti i seguenti interventi:

- strada perimetrale attraversamento raccordo *Echo*, che consiste nella realizzazione del collegamento fra il ramo nord e quello sud dell'attuale strada di circolazione perimetrale evitando il transito all'interno delle aree militare;
- demolizione casa colonica ed inceneritore;
- ampliamento RESA;
- stazione di servizio/autolavaggio aeromobili.

2.1.1.2 Progetto ANAS - SS291 "Della Nurra"

Il progetto in esame considera una serie di interventi da parte di ANAS posti a completamento della rete stradale ad alto scorrimento di questo quadrante nord-ovest della Sardegna.

L'intervento interessato in particolare è costituito dalla bretella di collegamento tra l'attuale SS291 "Della Nurra" e la SP42, che porta all'aeroporto di Alghero Fertilia.

La strada si sviluppa a partire dall'ultimo svincolo esistente della SS291 e prosegue in rilevato fino a collegarsi con la SP42 poco a nord dello scavalco del Riu Sassu.

Il progetto risulta già in fase avanzata di progettazione avendo già completato il progetto esecutivo ed eseguito buona parte dell'iter approvativo.

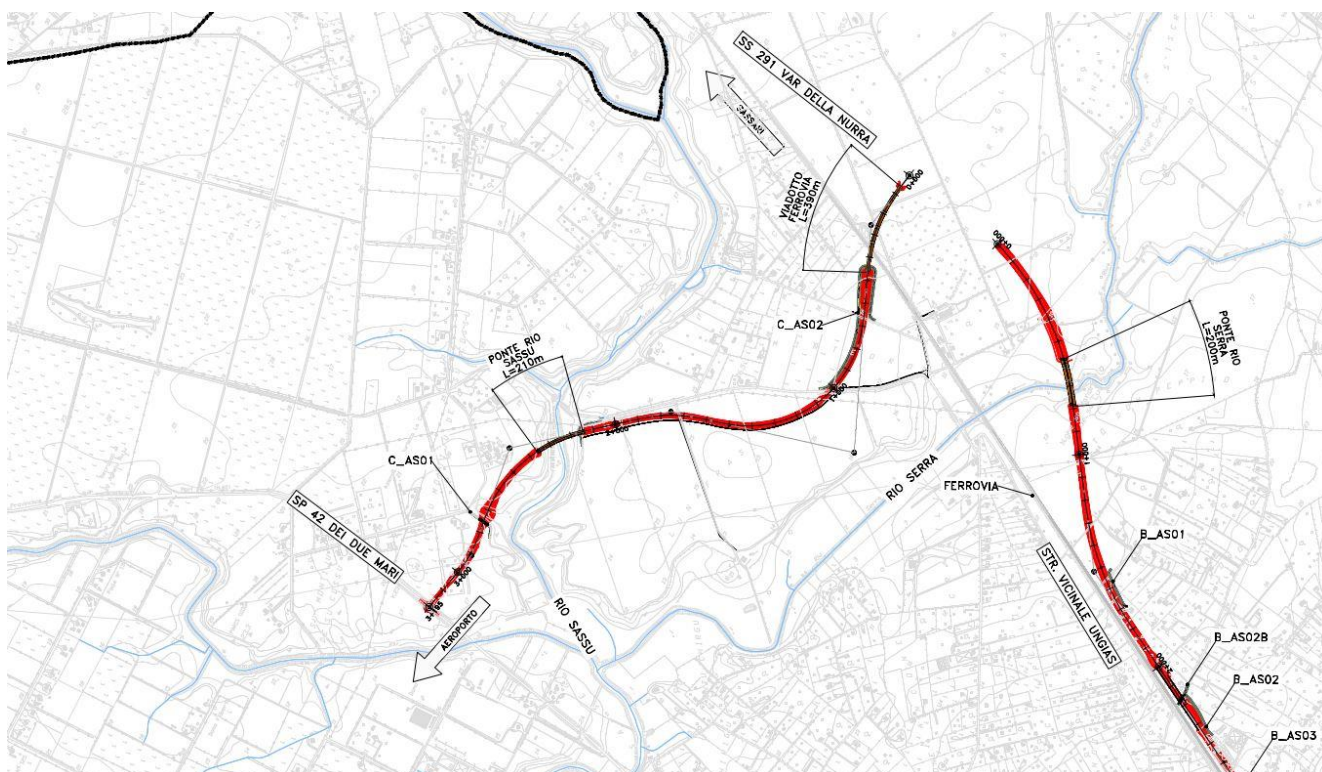


Figura 2. Progetto ANAS – SS291 “della Nurra”

2.2 Analisi dei vincoli

Prima di entrare nel dettaglio dell'analisi urbanistica dei territori interessati dall'infrastruttura di progetto, si rimanda alla consultazione dell'elaborato FEAA-PF-LG-GEN-COM-R010-00-A1-A_RELAZIONE DELLO STUDIO DI INQUADRAMENTO URBANISTICO GENERALE per avere accesso agli strumenti di analisi e programmazione del territorio in maniera approfondita. Di seguito una breve introduzione al quadro programmatico e all'individuazione dei vincoli e prescrizioni di piano delle aree interessate dall'intervento.

La Regione Sardegna ha predisposto una raccolta delle principali normative regionali in materia di edilizia, urbanistica e paesaggio, composta dai testi coordinati delle leggi regionali, dai testi storici dei decreti, delibere e circolari attinenti alla materia e dalla “matrice” recante l'individuazione della “categoria” e della “procedura amministrativa necessaria” per le tipologie di intervento ricorrenti in materia. È possibile dunque acquisire le informazioni necessarie alla compilazione del presente capitolo consultando la documentazione disponibile sul sito ufficiale di cui a seguente link: <http://www.sardegna territorio.it/>.

Consultando il sito è possibile analizzare dalla scala territoriale alla scala locale la struttura legislativa che governa il territorio e le innumerevoli iniziative volte allo sviluppo economico e sociale del territorio. La pianificazione territoriale in Sardegna è infatti organizzata in settori, Paesaggio, Urbanistica, Città e centri storici. Per poter definire le azioni metodologiche e le procedure necessarie alla realizzazione del progetto, si rende indispensabile l'analisi degli atti pianificatori vigenti sul territorio.

2.2.1 Paesaggio

Alla scala territoriale il Piano Paesaggistico Regionale (Legge Regionale 25 novembre 2004, n° 8) rappresenta il principale strumento di pianificazione territoriale regionale. Introdotto dalla L.R. n.

8/2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale", in recepimento a quanto stabilito dal D. Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio" (Codice Urbani). In vigore con la pubblicazione nel Bollettino Ufficiale della Regione Sardegna avvenuta il 5 settembre 2006, Delibera G.R. n. 36/7, con Delibera n. 45/2 del 25/10/2013 viene approvato in via preliminare l'ultimo aggiornamento. Secondo la Convenzione Europea il paesaggio è l'aspetto formale, estetico e percettivo dell'ambiente e del territorio. Definito come zona o territorio, esso viene percepito dagli abitanti del luogo o dai visitatori, il suo aspetto e carattere derivano dalle azioni di fattori naturali e culturali (antropici).

Le disposizioni del P.P.R. sono dunque prevalenti sui contenuti degli altri atti di pianificazione ad incidenza territoriale previsti dalle normative di settore. Gli enti locali provvedono all'adeguamento dei rispettivi strumenti di pianificazione e programmazione e delle loro varianti alle previsioni del P.P.R., specificandone ed integrandone i contenuti, tenendo conto delle realtà locali. L'area in cui si colloca il tracciato di progetto, Ambito 13, inquadra il territorio comunale di Alghero (SS), l'orografia del territorio è caratterizzata dalla pianura costiera delimitata sul lato orientale da bassi rilievi collinari del Monteleone, su quello occidentale dalla fascia costiera su cui si sviluppa il centro urbano di Alghero mentre sul lato nord-occidentale dal sistema idrografico del Rio Barca.

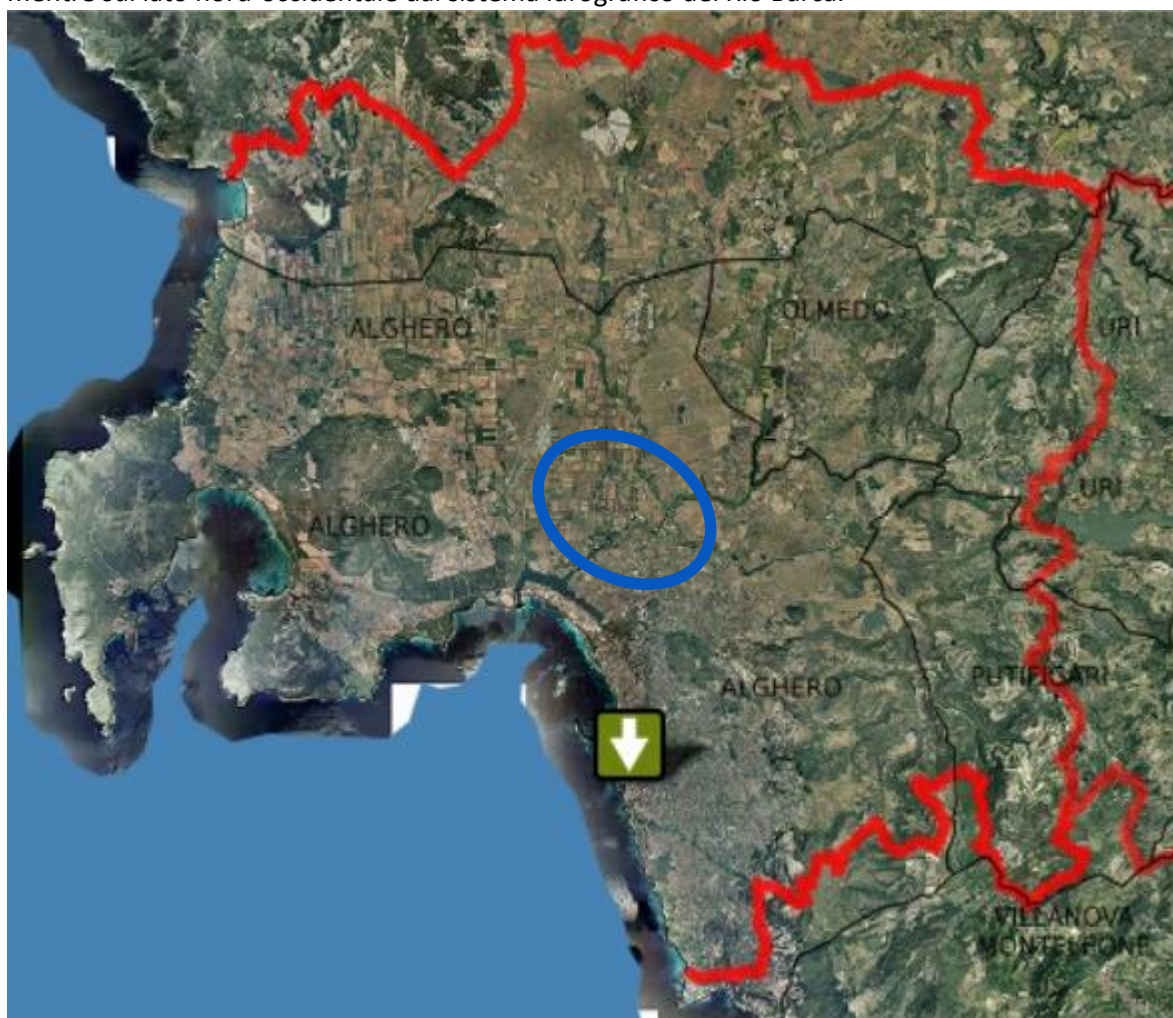


Figura 3. Ambito 13 Alghero. Estratto P.P.R. (Piano Paesaggistico Regionale), adottato con 5 settembre 2006, Delibera G.R. n. 36/7 e succ. agg.



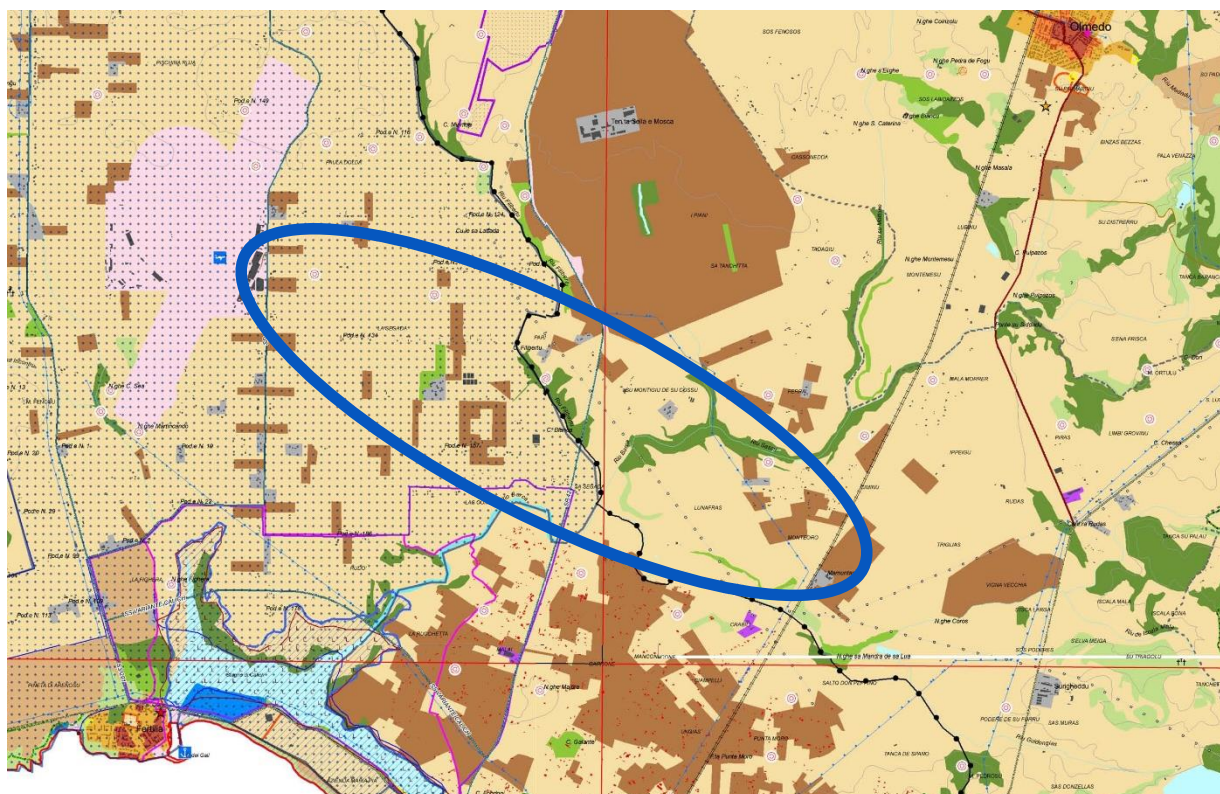
Area di intervento

2.2.2 Il vincolo paesaggistico

A seguito dell'analisi degli atti pianificatori vigenti sul territorio in esame, si evince che all'interno dell'area di progetto, sede del Collegamento ferroviario Alghero centro – Alghero aeroporto, si individuano Aree Tutelate per Legge ai sensi dell'art. 142 del Dlgs 42-2004 di cui al comma:

c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna" in corrispondenza dell'attraversamento del Riu Sassu e del Riu Filibertu che impone la redazione dell'Autorizzazione Paesaggistica (ai sensi dell'art. 146 del Dlgs n. 42/04, Codice dei Beni Culturali);

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (norma abrogata, ora il riferimento è agli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018), (ai sensi dell'art. 142 così' sostituito dall'art. 12 del d.lgs. n. 157 del 2006, poi modificato dall'art. 2 del d.lgs. n. 63 del 2008).



Area di intervento

COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

Dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000

AREE NATURALI E SUBNATURALI

- Vegetazione a macchia e in aree umide**
Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%; formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.
- Boschi**
Boschi misti di conifere e latifoglie; boschi di latifoglie.

AREE SEMINATURALI

- Praterie**
Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.
- Sugherete; castagneti da frutto**

AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE

- Colture specializzate e arboree**
Vigneti; Frutteti e frutti minori; oliveti; colture temporanee associate all'olivo; colture temporanee associate al vigneto; colture temporanee associate ad altre colture permanenti.
- Impianti boschivi artificiali**
Boschi di conifere; Pioppeti, saliceti, eucalitteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale.
- Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte**
Seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

Figura 4. Ambito 13 Alghero. Sovrapposizione del tracciato di progetto alla Carta di Assetto Ambientale del P.P.R.

Il Decreto Legislativo 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio al CAPO IV - Controllo e gestione dei beni soggetti a tutela con l’art. 146, comma 1) stabilisce che i proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di immobili ed aree di interesse paesaggistico, tutelati dalla legge, a termini dell’articolo 142, o in base alla legge, a termini degli articoli 136, 143, comma 1, lettera d), e 157, non possono distruggerli, né introdurvi modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione.

Lo stesso art. 146 Dlgs 42\2004 al comma 2) dichiara che i soggetti di cui al comma 1) hanno l’obbligo di presentare alle amministrazioni competenti il progetto degli interventi che intendano intraprendere, corredato della prescritta documentazione, ed astenersi dall’avviare i lavori fino a quando non ne abbiano ottenuta l’autorizzazione. Dal momento che l’area di intervento rientra nella classificazione delle Aree Tutelate per legge ai sensi di legge l’intervento è soggetto a valutazione paesaggistica.

2.2.3 Urbanistica

L’Urbanistica studia e regola le relazioni intercorrenti tra lo svolgimento delle attività umane ed il territorio, essa valuta tutti gli aspetti economico amministrativi, tecnologici, sociali e ambientali indirizzandoli verso il giusto indirizzo politico di sviluppo locale. Assicura la crescita delle città, proteggendo il territorio dallo sfruttamento razionale, tutelando e salvaguardando l’ecologia e l’ambiente. La disciplina urbanistica si rivolge ad un livello di pianificazione locale costituito dai Piani Urbanistici Comunali volti ad assicurare l’espansione equilibrata dei centri abitati in coerenza con la normativa e i vincoli regionali. Nello specifico l’amministrazione comunale di Alghero mette a disposizione dell’utenza il Piano Regolatore Generale aggiornato con Del. C.C.N. 34 del 19/07/2021; il Piano Strategico Comunale Alghero 2020 – CITTÀ AMABILE che non verrà analizzato in questa sede; inoltre essendo Alghero uno dei comuni pilota nell’ambito dell’iniziativa di adeguamento PUC al Piano Paesaggistico Regionale e P.A.I., le “Linee di indirizzo per la redazione del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.)” e avvio della procedura VAS, approvate con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 22 del 24/04/2020.

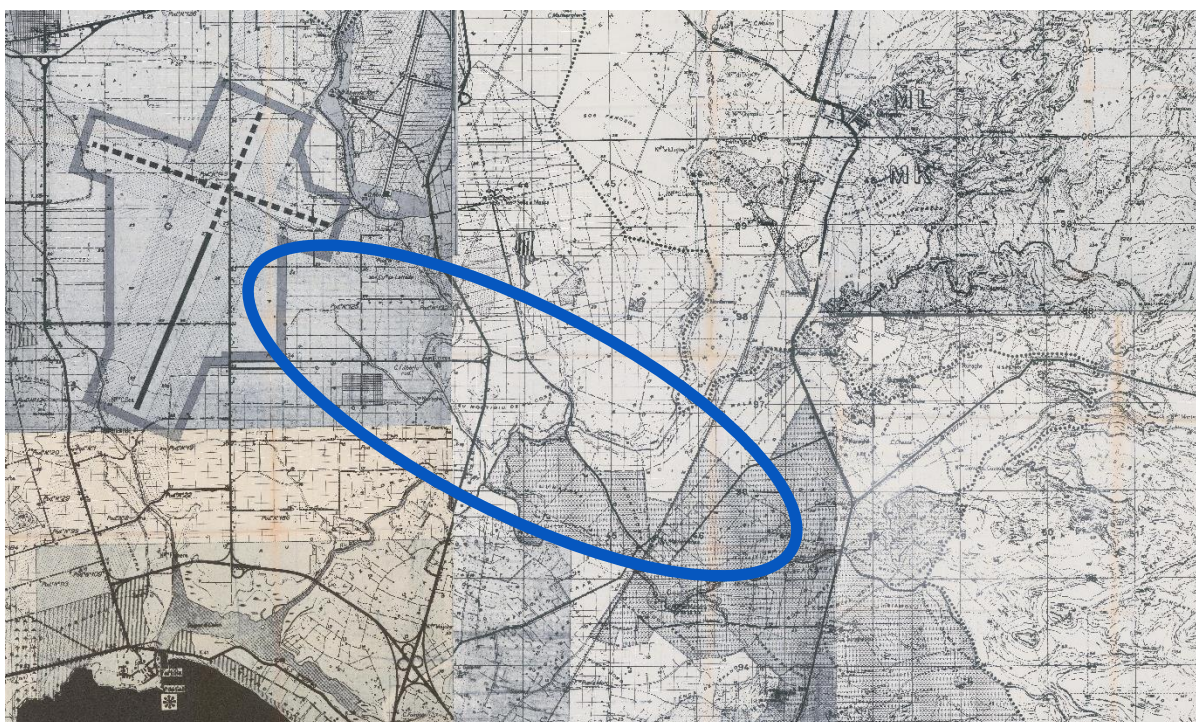


Figura 5. Tavola del P.R.G: (Piano Regolatore Generale) adottato con Del. C.C.N. 116 - 30/12/1976, verifica di coerenza Decreto Ass. Reg. N. 1427/U - 05/11/1984 pubblicata sul BURAS N. 49 16/11/1984 e succ. mod.



Area di intervento

2.2.3.1 Piano regolatore generale vigente

Lo strumento urbanistico vigente è il P.R.G. (Piano Regolatore Generale), adottato in via definitiva con Del. C.C. N.116 del 30/12/1976, verifica di coerenza Decreto Ass. Reg. N. 1427/U del 05/11/1984 pubblicata sul BURAS N. 49 del 16/11/1984, lo stesso è stato oggetto di numerose varianti delle quali l'ultima approvata con Del. C.C.N. 34 del 19/07/2021 Verifica di coerenza Determ. Dir. Gen. N. 1149 del 24/08/2021 BURAS N. 49 del 26/08/2021.

Il P.R.G. si attua nel rispetto della legge urbanistica generale n° 1150 del 17.8.1942 e delle successive integrazioni e modifiche nonché delle leggi n° 765 del 6.8.1967 e n° 1187 del 19.11.1968, ampliate dal decreto interministeriale n° 1404 dell'1.4.1968, della legge n° 10 in data 28.1.1977 e della L.R. n° 10 del 9.3.1976 e dal decreto P.C.R.S. numero 9743-271 dell'1.8.1977.

Il piano urbanistico vigente per la città di Alghero è il Piano Regolatore Generale approvato con D.A. RAS n. 1427/U del 5/12/1984. È quindi antecedente all'avvio dell'esercizio dello scalo di Fertilia come scalo commerciale, dato che i primi servizi ItaloAir vengono attivati nell'estate del 1987. L'area dell'aeroporto è inclusa nella tavola 6 ed è azionata – con l'eccezione del perimetro dell'aeroporto, allora ancora oggetto di servitù militare - come E2 aree agricole nelle quali, in considerazione della presenza di elementi di interesse paesistico-ambientale, si individuano azioni volte al mantenimento dell'assetto geomorfologico d'insieme e la conservazione dell'assetto idrogeologico delle aree interessate dalle trasformazioni.

2.2.3.2 La verifica di compatibilità dell'opera con il P.R.G. vigente

Secondo l'analisi del P.R.G. e successive varianti, ai sensi del D.M. 4 luglio 1966, nelle zone urbanistiche attraversate dal tracciato di progetto pur essendo vincolate dalla legge n° 1497 del 29.6.1939 e successive integrazioni e modifiche e inoltre dal D. Lgs n.42 del 2004 ai sensi degli art. 142 e 143 del Codice, dal punto di vista del vincolo paesaggistico, la realizzazione dell'opera infrastrutturale necessita di Autorizzazione Paesaggistica. Per quanto riguarda il tratto che attraversa la **Sottozona E2 bis: zone agricole di Surigheddu e Mamuntanas (art. 24 bis delle NTA)**, questa rimane fortemente vincolata alla propria destinazione d'uso e dalla lettura delle carte risulta chiaro che per l'attuazione della procedura è necessario che l'opera essendo di interesse pubblico si avvalga dei poteri di deroga agli strumenti urbanistici, vedi DISPOSIZIONI TRANSITORIE E FINALI art. 165 – Poteri di deroga N.T.A. del Regolamento Edilizio del Comune di Alghero (ai sensi della L. n. 10 del 28-01-1977). Si conferma la necessità di inserire nello strumento urbanistico programmatico vigente una apposita variante contenente la previsione delle opere di cui in oggetto e sua Valutazione di Impatto Ambientale con esito positivo, secondo quanto previsto dall'art. 19 DPR 327/01. Fatto salvo quanto previsto dalla Legge 22 ottobre 1971 n°865 (programmi e coordinamento dell'edilizia residenziale pubblica; norme sulla espropriazione per pubblica utilità; modifiche ed integrazioni alle leggi 17 agosto 1942 n°1150;18 aprile 1962 n°167, 29 settembre 1964 n°847).

2.2.3.3 Il Piano urbanistico comunale P.U.C.

Le Linee di indirizzo per la redazione del Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.), approvate con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 22 del 24/04/2020, forniscono una cornice di riferimento delle attività di assistenza tecnica e prevedono la trattazione delle diverse problematiche connesse alla elaborazione dei P.U.C. secondo una articolazione per fasi, mentre resta invariata la cornice normativa rappresentata dalla L.R. 22 dicembre 1989, n.45, il P.P.R. assolve al principale compito di ristabilire un quadro di regole certe ed uniformi, eliminando qualsiasi ambito di arbitrio e di eccessiva discrezionalità sia per la Regione, nei suoi vari livelli di istruttoria ed amministrazione, sia per gli Enti locali territoriali. I Comuni hanno la possibilità, in sede di adeguamento dei PUC, di arricchire e di integrare l'insieme dei valori ambientali, paesaggistici e storico-culturali, sulla base delle conoscenze territoriali di dettaglio e delle strategie di valorizzazione del proprio territorio. Il comune di Alghero ha approvato le linee di indirizzo per la redazione del PUC e avvio della procedura VAS con delibera del C.C. n.22 del 24-04-2020.

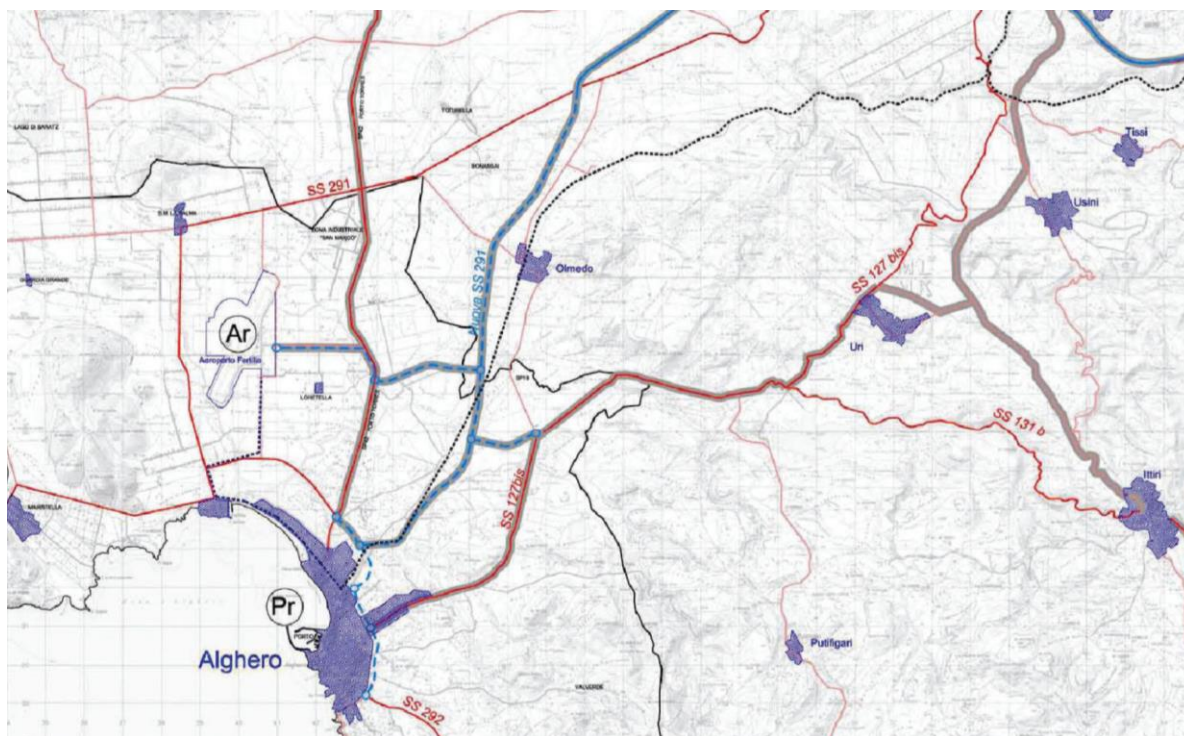


Figura 6. Sistema Infrastrutturale, estratto Relazione Preliminare P.U.C. (Piano Urbanistico Comunale), testo aggiornato con emendamenti approvati nella seduta consiliare del 2 Febbraio 2023

Il P.U.C. sottolinea la necessità di una riqualificazione funzionale ed il potenziamento della rete ferroviaria in uno scenario che vede la prospettiva di realizzare un sistema metropolitano Sassari-Alghero-Aeroporto.

2.3 Scenario trasportistico di riferimento

2.3.1 Premessa

Scopo dello studio trasportistico è stato quello di stimare l'entità della domanda attuale, di quella deviata dal trasporto privato, di quella potenziale e indotta dal nuovo collegamento ferroviario. La stima della domanda assume, pertanto, un ruolo chiave sia per supportare le fasi di progettazione stessa sia per definire gli aspetti connessi con l'esercizio della nuova linea sia per supportare le analisi economiche-finanziarie ed ambientali.

Rimandando all'elaborato specifico "Studio trasportistico" per ogni eventuale ed ulteriore approfondimento del caso, nell'ambito della presente relazione generale verranno sinteticamente richiamati i contenuti dello stesso: il quadro esigenziale generale, l'analisi dell'attuale offerta di trasporto pubblico e privata, le tendenze di sviluppo dello scalo aeroportuale di Alghero, quale bacino prevalente di domanda potenziale della nuova linea, le tendenze di sviluppo turistico e ricettivo. In ultimo, è riportata la stima della domanda potenziale interessata a fruire del nuovo collegamento ferroviario alla data di presunta entrata in esercizio del collegamento stesso.

2.3.2 Il quadro esigenziale

Come riportato nel quadro esigenziale, ARST seguendo gli indirizzi della Regione Sardegna, ha avviato un processo di riqualificazione della rete ferroviaria isolata non interconnessa puntando a sviluppare la rete, in termini di manutenzione e potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria, e ad integrarla con le altre infrastrutture di trasporto in un'ottica multimodale, con l'obiettivo di migliorare l'accessibilità complessiva del sistema di trasporto regionale e di offrire una struttura di reti e servizi integrati. Le linee d'azione all'interno della strategia di sviluppo possono essere così riassunte in via non limitativa:

- accessibilità ai nodi e interconnessione tra le reti;
- riequilibrio della domanda verso modalità di trasporto maggiormente sostenibili;
- promozione dell'intermodalità.

Pertanto, al fine di perseguire uno degli obiettivi del PNRR, ARST in sinergia con la Regione Sardegna ha elaborato alcune proposte di interventi per la mobilità sulle linee ferroviarie con l'obiettivo di favorire sia l'interconnessione tra i principali centri urbani e le altre infrastrutture sia di potenziare la rete ferroviaria in diversi punti critici mediante la previsione realizzativa di interventi cd dell'ultimo miglio ferroviario, in grado di garantire un'adeguata accessibilità ad infrastrutture puntuali, quali appunto l'aeroporto di Alghero.

In considerazione del contesto sopra descritto, è stata formulata da ARST una proposta mettendo a sistema i principali elementi che compongono la strategia del PNRR, con investimenti volti alla transizione energetica e alla decarbonizzazione con un collegamento con l'aeroporto "Riviera del Corallo", che permetterà di raggiungere facilmente e in breve tempo lo scalo sia da Alghero sia da Sassari. In via non limitativa, i tre elementi chiave di tale proposta possono essere così riassunti:

- il miglioramento dell'accessibilità attraverso la realizzazione di un collegamento ferroviario con l'Aeroporto "Riviera del Corallo", attualmente servito esclusivamente da linee di TPL automobilistiche;
- lo sviluppo della filiera di idrogeno attraverso la realizzazione di una centrale di produzione di Idrogeno;
- l'abbattimento delle emissioni, con la fornitura di treni a idrogeno per un servizio di trasporto totalmente decarbonizzato.

2.3.3 L'attuale offerta

La rete di trasporto privato

Sul fronte della **rete stradale**, l'aeroporto di Alghero dista poco più di 10 km dal centro di Alghero e poco più di 30 km dal centro di Sassari:

- da Alghero l'accessibilità stradale all'aeroporto di Alghero è garantita per tramite della SS127dir, della SP42 e, quindi, dalla SP44, con tempi di percorrenza di circa 15-20 minuti per coprire i circa 10 km di distanza;
- da Sassari l'accessibilità stradale all'aeroporto di Alghero è garantita dalla SS291 e dalla SP44, con un tempo di percorrenza di circa 25-35 minuti per coprire i circa 30 km di distanza;
- da Porto Torres l'accessibilità stradale all'aeroporto di Alghero è garantita dalla SP42, dalla SS291 e dalla SP44, con un tempo di percorrenza di circa 25-30 minuti per coprire i circa 27 km di distanza.

La rete di trasporto pubblico

Sul fronte del **trasporto pubblico locale automobilistico**, presso l'aeroporto di Alghero espletano servizio diverse linee di TPL che connettono l'aerostazione con le principali polarità presenti sul territorio regionale e, nello specifico, nell'area di studio. Le fermate degli autobus, sia urbani sia extraurbani sia commerciali, sono localizzate all'esterno dell'aerostazione a circa 150 metri all'uscita dell'area arrivi. Le principali linee di TPL che espletano servizio da/per l'aerostazione sono:

- La linea urbana 9373 Alfa, esercita da ARST, collega l'aerostazione con il centro di Alghero con una frequenza di una corsa all'ora sia durante i giorni feriali sia durante i giorni festivi ed il servizio è attivo tutti i giorni dell'anno;
- La linea extraurbana 760 Sassari-Aeroporto Fertilia, esercita da ARST, collega direttamente Sassari con l'aeroporto di Alghero giornalmente con 9 corse/giorno da Sassari verso l'Aeroporto ed altrettante in direzione opposta;
- La linea extraurbana 9312 Sassari-Olmedo-Alghero-Villanova-Montresta-Bosa, esercita da ARST, prevede diversi istradamenti atti a collegare le polarità di Olmedo, Alghero, Villanova, Montresta e Bosa tra loro e con Sassari. Alcune corse connettono l'Aeroporto di Alghero con le principali polarità della linea;
- La linea Stintino-Aeroporto Fertilia-Alghero, esercita da Sardabus, collega Stintino con l'Aeroporto di Alghero e, quindi, con Alghero. Il servizio è attivo nei soli mesi estivi da giugno a settembre, festivi compresi;
- La linea Aeroporto di Alghero-Santa Teresa di Gallura, esercita da Digitur, è anch'essa una linea stagionale esercita nei soli mesi estivi, da giugno a settembre, durante i quali è prevista una coppia di corse che pongono in relazione l'aeroporto di Alghero con le principali località turistiche dell'area;
- La linea Nuoro-Aeroporto di Alghero, esercita da RedenTours, è attiva tutto l'anno con due coppie di corse che pongono in relazione Nuoro con l'aerostazione di Alghero;
- La linea Cagliari-Aeroporto di Alghero, esercita da Logudo Tours, è anch'essa attiva tutto l'anno con una coppia di corse al giorno.

Sul fronte del **TPL ferroviario**, come noto, ad oggi, l'aeroporto di Alghero non risulta collegato alla rete ferroviaria. Pertanto, ad oggi, per poter utilizzare il servizio ferroviario la clientela aeroportuale deve raggiungere con altri mezzi la stazione ferroviaria di Alghero dalla quale è possibile, quindi, raggiungere in treno Sassari oltre alle località intermedie. Attualmente il servizio della linea Sassari-Alghero prevede:

- 6 treni/giorno da Sassari ad Alghero nei giorni feriali, con tempo di percorrenza di circa 40 minuti, e 1 treno/giorno da Olmedo ad Alghero nei giorni feriali con tempo di percorrenza di circa 11 minuti;
- 6 treni/giorno da Alghero a Sassari nei giorni feriali e 1 treno/giorno da Alghero ad Olmedo nei giorni feriali;
- 9 coppie di treni/giorno nei giorni festivi sulla relazione Sassari-Alghero;
- Nelle ore di morbida dei giorni feriali il servizio è esercito con autobus sostitutivi: 8 corse/giorno da Sassari e 9 corse/giorno da Alghero. Come detto, attualmente il servizio è svolto in parte con autobus sostitutivi a causa dell'esecuzione di lavori lungo la linea, terminati i quali il servizio sarà tornerà ad essere esercito su ferro.

2.3.4 L'attuale domanda

Premessa

Il nuovo collegamento ferroviario Alghero Aeroporto-Alghero Centro realizzerà una domanda potenziale altamente specializzata e rappresentata quasi esclusivamente dai passeggeri in arrivo/partenza presso lo scalo aeroportuale, dagli addetti presso lo scalo stesso e dai visitatori erratici (accompagnatori).

Ciò non di meno, si ritiene opportuno analizzare di seguito i principali macro-indicatori di mobilità a livello regionale e della Provincia di Sassari, come desumibili dai dati censuari e da altre fonti, per poi passare ad analizzare, in sintesi, la domanda specifica aeroportuale e dell'attuale collegamento ferroviario Sassari-Alghero.

Lo studio "Individuazione e definizione dei bacini di mobilità per i servizi di trasporto pubblico locale e regionale" (2017), stimava al 2014 in circa 694mila gli spostamenti giornalieri sistematici per studio e lavoro sul territorio regionale, con un decremento del 2,6% circa rispetto all'anno 2011. Detto studio stimava, sempre a livello regionale, che la quota ascrivibile al TPL automobilistico fosse del 10% circa e quella del TPL ferroviario del 2% circa. Lo studio evidenziava, inoltre, come al 2014 il 95% circa degli spostamenti si esaurisse all'interno dei confini delle singole province. La provincia di Sassari totalizzava oltre 143 mila spostamenti/giorno pari al 21% circa della mobilità sistematica regionale.

Gli indicatori di mobilità (Fonte Istat) mostrano, per l'anno 2015, un indice di attrazione dall'esterno del proprio territorio per motivi di studio o lavoro, per la provincia di Cagliari, decisamente più elevato rispetto agli altri dati provinciali raggiungendo quota 40,9 %. L'indice di attrazione regionale è invece del 29,2 %, di tre punti inferiore al dato nazionale (32,6%). Le province di Sassari e Nuoro si caratterizzano invece per un elevato indice di "auto-contenimento" all'interno del territorio, degli spostamenti effettuati dai residenti per studio o lavoro (quasi il 62% Sassari e più del 57% Nuoro). La media regionale si attesta al 52% contro il 51,5% di quella nazionale. Sempre nel 2015, a livello regionale il mezzo di trasporto utilizzato per gli spostamenti pendolari varia sensibilmente a seconda che la motivazione sia di studio o di lavoro, con importanti differenze, per quanto riguarda alcune tipologie, rispetto al dato nazionale. Il mezzo di trasporto più frequente per tutte e due le categorie è l'auto privata: come conducente, nel caso dei lavoratori (73,8 %) e come passeggero per gli studenti (40,6%). Entrambi i dati sono notevolmente superiori alla media nazionale che è rispettivamente del 69,7 e del 36,9 %. Nel 2015 a livello regionale, circa uno studente su quattro si sposta a piedi, mentre uno su cinque utilizza il pullman o la corriera per andare a scuola.

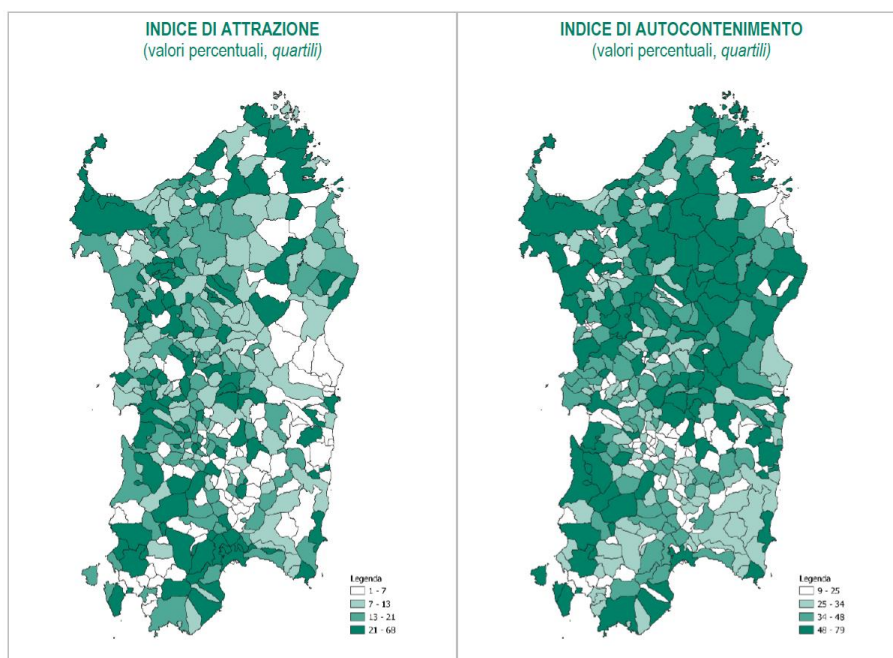


Figura 1. Indice di attrazione e di auto-contenimento della mobilità regionale casa/scuola, anno 2015 [Fonte: Istat]

Analizzando i macro-indicatori del solo Comune di Sassari, si osserva come nel 2011, la quota di mobilità giornaliera per studio/lavoro si attestava intorno al 58,8% circa e quella, sempre per studio/lavoro, verso comuni esterni al 4,9%. La mobilità per studio/lavoro, nel 2011 vede primeggiare il mezzo privato motorizzato per compiere lo spostamento (66,5% circa), in crescita rispetto ai decenni precedenti, a fronte del ricorso al mezzo pubblico (10,4% circa) o ai cd mezzi dolci (21,6% circa). In generale, sempre nel 2011, la mobilità a corto raggio nel Comune di Sassari sfiora il 90,5% della mobilità per studio/lavoro, decisamente al di sopra della media nazionale (81,5% circa) e del dato regionale (86,0% circa).

Passando al Comune di Alghero, si osserva come nel 2011, la quota di mobilità giornaliera per studio/lavoro si attestava intorno al 54,5% circa e quella, sempre per studio/lavoro, verso comuni esterni al 9,0% circa. La mobilità per studio/lavoro, nel 2011 vede primeggiare, come per il Comune di Sassari, il ricorso al mezzo privato motorizzato per compiere lo spostamento (65,4% circa) e anche in tal caso in marcata crescita rispetto ai decenni precedenti. Il ricorso al mezzo pubblico, nel 2011, si attesta al 6,0% circa in decrescita rispetto ai precedenti decenni. Nel 2011, la mobilità a corto raggio nel Comune di Alghero risulta sufficientemente in linea con il dato regionale (87% circa a fronte del 86% circa regionale) ma al di sopra del dato nazionale (81,5% circa).

Tabella 1. Macro indicatori mobilità: Comune di Sassari, confronti territoriali, valori % [Fonte: elaborazioni su dati Censimento Istat]

Indicatore	Sassari	Sardegna	Italia
Mobilità giornaliera per studio o lavoro	58,80	54,40	61,40
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	4,90	18,90	24,20
Mobilità occupazionale	13,40	64,50	85,70
Mobilità studentesca	1,90	35,80	35,20
Mobilità privata (uso mezzo privato)	66,50	66,90	64,30
Mobilità pubblica (uso mezzo collettivo)	10,40	9,60	13,40
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	21,60	21,00	19,10
Mobilità breve	90,40	85,90	81,40
Mobilità lunga	2,40	3,30	5,00

Tabella 2. Macro indicatori mobilità: Comune di Alghero, confronti territoriali, valori % [Fonte: elaborazioni su dati Censimento Istat]

Indicatore	Alghero	Sardegna	Italia
Mobilità giornaliera per studio o lavoro	54,50	54,40	61,40
Mobilità fuori comune per studio o lavoro	9,00	18,90	24,20
Mobilità occupazionale	23,70	64,50	85,70
Mobilità studentesca	12,40	35,80	35,20
Mobilità privata (uso mezzo privato)	65,40	66,90	64,30
Mobilità pubblica (uso mezzo collettivo)	6,00	9,60	13,40
Mobilità lenta (a piedi o in bicicletta)	27,00	21,00	19,10
Mobilità breve	86,80	85,90	81,40
Mobilità lunga	2,60	3,30	5,00

La domanda ferroviaria

Con riferimento alla **domanda specifica sul vettore ferroviario**, ARST ha provveduto a rendere disponibili i dati delle indagini periodiche sulle frequentazioni relative al mese di **dicembre 2022**. Sul fronte delle frequentazioni ferroviarie, nei **giorni feriali** (lunedì-venerdì) in periodo lavorativo-scolastico del mese di dicembre 2022 (limitando l'analisi al periodo 1-16 dicembre) il servizio ferroviario ha fatto registrare un carico medio giornaliero pari a **976 pax/giorno** che passa a 915 pax/giorno considerando i giorni feriali lunedì-venerdì dell'intero mese di dicembre 2022. Nei **giorni prefestivi** del mese di dicembre il carico medio si attesta a **777 pax/giorno** (limitando l'analisi al periodo 1-16 dicembre) e a 768 pax/giorno (estendendo l'analisi all'intero mese). Nei **giorni festivi**, il carico medio giornaliero si attesta a **258 pax/giorno** su totale di 9 coppie di treni/giorno.

I dati sopra esposti sono relativi all'intero servizio esercito sulla tratta Sassari-Alghero e risulta, quindi, comprensivo anche della domanda presente sul servizio espletato con autobus sostitutivi.

La domanda aeroportuale

Con riferimento alla **domanda specifica aeroportuale**, nel corso dell'anno **2022**, i passeggeri transitati presso l'aeroporto di Alghero sono stati oltre **1,53 milioni di pax/anno**, con un marcato incremento rispetto al periodo pre-pandemico del 2019 (+10,3% pari ad oltre +143 mila circa pax/anno). La marcata crescita del traffico passeggeri riscontrata nel 2022, rispetto al periodo pre-pandemico, colloca l'aeroporto di Alghero al di sopra della media nazionale, posizionandolo nella classifica degli

scali italiani, con oltre 1 milione di passeggeri/anno, più performanti in termini di ripresa del traffico. Il traffico passeggeri presenta una marcata stagionalità: il quadrimestre estivo (giugno-settembre) assorbe circa il 53% del traffico passeggeri annuo a fronte dei restanti 8 mesi. Su base annua, come prevedibile, il picco di domanda passeggeri si registra nel mese di agosto con poco meno di 180mila pax, pari al 14,8% circa dei passeggeri annui.

I dati del primo trimestre 2023 (Gennaio-Marzo) evidenziano un'ulteriore ed importante crescita dei passeggeri in arrivo/partenza, presso lo scalo di Alghero, rispetto all'analogo periodo del 2022: 201.034 pax nel primo trimestre 2023 a fronte di 172.516 del primo trimestre 2022 (+16,5% circa).

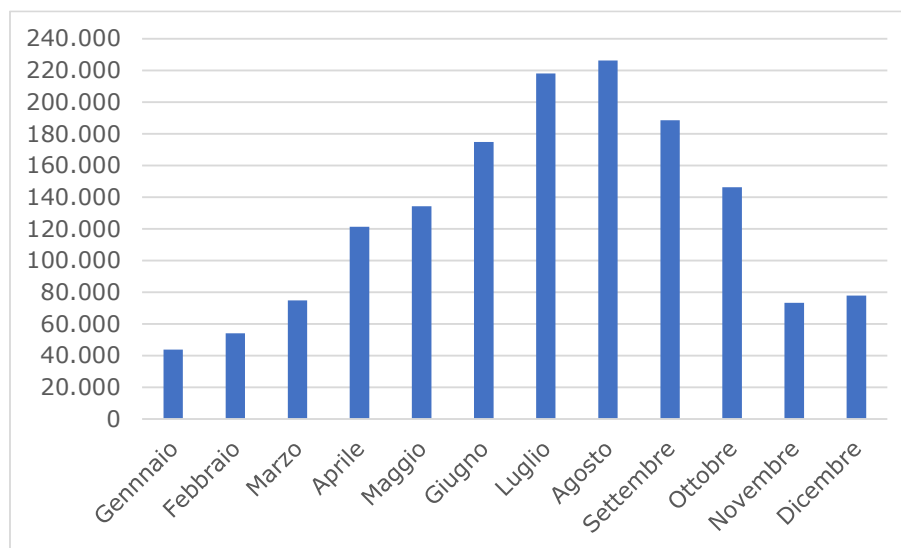


Figura 2. Passeggeri in arrivo/partenza presso lo scalo di Alghero – Anno 2022 [Fonte: elaborazioni su dati Assaaeroporti]

2.3.5 Principali dinamiche socio-demografiche

Popolazione residente e trend di crescita

Ai fini della stima della domanda potenziale specifica sul nuovo collegamento ferroviario alla data presunta entrata in esercizio del collegamento stesso, e negli anni ad esso successivi, particolare importanza è rivestita dall'analisi dei **trend di crescita della popolazione residente** osservati e dalla previsione futura della crescita demografica in orizzonti temporali di medio e lungo periodo.

Considerando il territorio della Provincia di Sassari, si osserva che nel quinquennio (2013-2017), il territorio provinciale ha registrato un lieve incremento della popolazione residente del +1,1% circa passando da oltre 329mila residenti ad oltre 333mila residenti. Nel quinquennio successivo (2018-2022), a valle dell'acquisizione dei territori di 26 comuni dalla provincia di Olbia-Tempio, si osserva una decrescita della popolazione residente che passa da oltre 492,5mila residente del 2018 ad oltre 476,5mila residenti del 2022 (-3,3% circa).

L'analisi del saldo naturale tra le nascite ed i decessi nel periodo 2012-2021, pone in evidenza un costante trend negativo, che nell'ultimo quinquennio 2017-2021 a fronte di 14.310 nascite ha visto 25.433 decessi con un saldo negativo complessivo di oltre -11,2mila unità. Il saldo naturale negativo è solo parzialmente compensato dal saldo migratorio.

Al 1° gennaio 2022 la popolazione residente nella Provincia di Sassari di 65 anni ed oltre rappresenta poco meno di 1 residente su 4 (24,5% circa) e gli adolescenti fino a 14 anni compiuti il 11,1% circa.

Passando ad analizzare le previsioni demografiche di medio e lungo periodo (fonte Istat “previsioni della popolazione residente e delle famiglie” del 22/09/2022), queste mettono in evidenza, sia a livello nazionale sia a livello di macroarea, quanto delineato in precedenza, ovvero un marcato calo demografico della popolazione. A livello nazionale, secondo le previsioni Istat, si passerebbe da 59,2 milioni di residenti ad inizio 2021 a 57,9 milioni nel 2030 e a 54,2 milioni al 2050. Sempre secondo le previsioni Istat, il rapporto tra individui in età lavorativa (15-64 anni) e non (0-14 e 65 anni e più) passerà da circa 3:2 del 2021 a circa 1:1 nel 2050. Al 2050 l’Istat prevede che la quota di individui con 65 anni e più sia pari al 34,9% a fronte del 23,5% registrato nel 2021.

Il calo demografico previsto dall’Istat ai diversi orizzonti temporali di breve, medio e lungo periodo, riguarda tutto il territorio nazionale, seppur con differenze tra il nord, il centro ed il mezzogiorno. Secondo lo scenario mediano, nel breve termine si prospetta nel Nord un calo del -0,9‰ annuo fino al 2030, nel Centro del -1,6‰ annuo e nel Mezzogiorno del -5,3‰ annuo. Nel periodo intermedio (2030-2050), e ancor più nel lungo termine (2050-2070), tale tendenza si rafforza, con un calo di popolazione in tutte le ripartizioni geografiche ma più marcata in quella meridionale.

Entro il 2050, secondo l’Istat, le persone di 65 anni e più potrebbero rappresentare il 34,9% del totale secondo lo scenario mediano, con importanti impatti sulle politiche di protezione sociale e nello specifico del presente studio sul fronte delle abitudini di mobilità e di spostamento della popolazione.

L’Istat stima che nei prossimi trent’anni, la popolazione di 15-64 anni scenderebbe dal 63,6% (37,7 milioni) del 2021 al 53,4% (28,9 milioni) in base allo scenario mediano. Come per la popolazione anziana, quindi, anche qui si prospetta un quadro evolutivo certo, con potenziali effetti sul mercato del lavoro, sulla programmazione economica, sul mantenimento del livello di welfare necessario al Paese.

Tabella 3. Previsioni popolazione nel breve, medio e lungo periodo [Fonte: elaborazioni consulenti su dati Istat]

Ripartizione geografica	Popolazione, milioni			
	2021	2030	2040	2050
Nord	27,5	27,3	27,0	26,5
Centro	11,8	11,6	11,4	11,0
Mezzogiorno	20,0	19,0	18,0	16,6
Totale	59,2	57,9	56,4	54,5

Ripartizione geografica	Variazione % popolazione nel periodo			
	2021	Δ % 2030-2021	Δ % 2040-2030	Δ % 2050-2040
Nord	---	-0,7	-1,1	-1,9
Centro	---	-1,7	-1,7	-3,5
Mezzogiorno	---	-5,0	-5,3	-7,8
Totale	---	-2,2	-2,6	-3,4

Ripartizione geografica	Variazione % media annua popolazione nel periodo			
	2021	Δ % 2030-2021	Δ % 2040-2030	Δ % 2050-2040
Nord	---	-0,08	-0,11	-0,19
Centro	---	-0,19	-0,17	-0,35
Mezzogiorno	---	-0,56	-0,53	-0,78
Totale	---	-0,24	-0,26	-0,34

Turismo e ricettività

Analizzando, in sintesi, i dati relativi alla **componente turistica e della ricettività** si rileva a livello regionale nel 2022, rispetto al periodo pre-pandemico del 2019, una importante crescita del numero di arrivi annui (+4,6% circa) ed una permanenza media degli ospiti nel 2022 di 4,41 giorni/persona. Nel 2022 a livello regionale il 16,5% degli arrivi è rappresentato da utenza locale regionale, valore in crescita rispetto al 2019 (+5,6% circa). A fronte del dato regionale, la Provincia di Sassari presenta una crescita del numero di arrivi tra il 2022 ed il 2019 più contenuta (+2,7% circa) con permanenza media degli ospiti leggermente superiore al dato regionale (4,70 giorni/persona). Di contro, nel 2022 la percentuale di ospiti locali regionali è sensibilmente inferiore rispetto al dato regionale (10,7% circa). Il Comune di Alghero ha fatto registrare un importantissimo incremento degli arrivi, ben al di sopra anche del dato regionale, superando nel 2022 i 357 mila arrivi annui (+12,2% circa rispetto al 2019). Nel Comune di Alghero, di contro, la permanenza media degli ospiti si attesta intorno a valori inferiori sia al dato regionale sia al dato provinciale: 3,61 giorni/persona. Il capoluogo provinciale risulta, invece, in controtendenza rispetto sia al dato regionale sia al dato provinciale. Difatti, nel 2022 registra un calo del 2,9% circa del numero di arrivi.

Sul fronte dell'**offerta ricettiva**, si osserva sia a livello regionale sia a livello della Provincia di Sassari un importante incremento del numero di strutture ricettive tra il 2022 ed il 2019: +73% circa e +80% circa rispettivamente a livello regionale e a livello provinciale. All'incremento del numero di strutture ricettive corrisponde, seppur in maniera decisamente meno marcata, un incremento del numero di posti letto offerto: +19% circa e +17% circa rispettivamente a livello regionale e a livello provinciale. Si evidenzia come la sola Provincia di Sassari offra, nel 2022, oltre il 44% delle strutture ricettive regionali e circa il 52% dei posti letto regionali.

Tabella 1. Arrivi e permanenza media presso le strutture ricettive, 2022 vs 2019 [Fonte: elaborazioni consulenti su dati Osservatorio Turismo Regionale]

AREA	Arrivi N°			Permanenza Media Giorni	
	2022	2019	Δ %	2022	2019
Regione Sardegna	3.720.184	3.558.350	4,55	4,41	4,45
di cui locali, intra Regione	614.155	556.389	10,38	2,39	2,19
% locali	16,5	15,6	5,58		
Provincia di Sassari	1.774.662	1.728.397	2,68	4,70	4,75
di cui locali, intra Regione	189.893	184.792	2,76	2,31	2,01
% locali	10,7	10,7	0,08		
% Provincia Sassari	47,7	48,6	-1,79		
Comune di Alghero	357.364	318.457	12,22	3,61	3,68
% Alghero	20,1	17,9	12,22		
Comune di Sassari	73.586	75.755	-2,86	2,48	2,03
% Sassari	4,1	4,4	-5,40		

2.3.6 Stima della domanda potenziale sul nuovo collegamento ferroviario

Cenni Metodologici

Come premesso, al fine di supportare le fasi di progettazione, l'Analisi Costi-Benefici (ACB) e l'implementazione del piano economico finanziario, è stato predisposto uno studio trasportistico in grado di delineare, sia quantitativamente sia qualitativamente, l'entità della domanda attuale, di quella deviata, di quella potenziale e indotta dal nuovo collegamento ferroviario Alghero Aeroporto-Alghero Centro. Lo studio si è basato, primariamente, sui soli dati resi disponibili e su quelli reperibili da fonte.

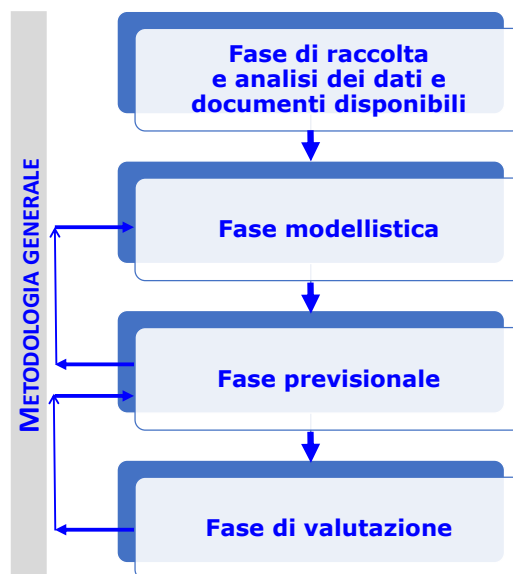
Pertanto, contestualmente all'avanzamento delle fasi progettuali, sono stati analizzati i diversi scenari di offerta legati sia alle fasi attuative sia al potenziale impatto che il collegamento potrà avere sulla capacità di trasporto dell'area di studio.

Altresì, si è tenuto conto, in via cautelativa e prudentiale, del particolare periodo storico che, dal febbraio 2020, interessa il nostro Paese ed il mondo intero: la pandemia da COVID19 prima, la crisi economica ed energetica poi. Aspetti questi che, come notorio, hanno indotto delle profonde modificazioni delle abitudini di mobilità e di spostamento della popolazione. Conseguentemente, allo stato attuale, ci si trova ad operare in uno scenario di grande incertezza, non essendo noto, realisticamente e scientificamente, quando e se le abitudini di mobilità della popolazione potranno tornare, quantomeno, ad eguagliare o ad avvicinarsi ai valori pre-pandemici.

Stante la specificità del nuovo collegamento ferroviario Aeroporto di Alghero-Alghero Centro, che sarà a servizio unicamente della domanda aeroportuale e degli addetti presso lo scalo ferroviario, l'area di studio primaria risulta circoscritta all'asse del nuovo collegamento ferroviario, per quanto la sua valenza strategica superi gli anzidetti confini, offrendo una adeguata accessibilità ferroviario verso la polarità del capoluogo provinciale e il comune di Alghero. Ciò non di meno, è del tutto evidente, che la domanda potenziale che potrà essere interessata a fruire del nuovo collegamento ferroviario, a scapito del ricorso ai mezzi privati motorizzati e/o del trasporto pubblico automobilistico, è strettamente legata alla domanda aeroportuale e degli addetti dello scalo e, quindi, a quelle che potranno essere le politiche di sviluppo dello scalo aeroportuale.

Ciò premesso, rimandando all'elaborato specifico "Studio trasportistico" per eventuali approfondimenti metodologici, lo studio trasportistico è stato redatto, in linea generale, secondo il seguente flusso logico riportato in via non limitativa:

- Attività 1, raccolta dei dati storici ed analisi;
- Attività 2, sviluppo delle matrici stimate per l'anno base 2022;
- Attività 3, sviluppo del modello strategico semplificato di simulazione e annualizzazione;
- Attività 4, modello di crescita della domanda;
- Attività 5, previsioni della domanda per lo scenario di progetto al 2027;
- Attività 6, fattori di *Ramp-Up*;
- Attività 7, test di sensitività.



La domanda potenziale sul nuovo collegamento

Sono stati costruiti ed analizzati due scenari di offerta:

- **Scenario 00 “do nothing”:** rappresentativo dello stato di fatto e delle attuali condizioni infrastrutturali dell’area di studio;
- **Scenario 01 di progetto:** che prevede la realizzazione del nuovo collegamento ferroviario Alghero Aeroporto-Alghero Centro, e delle connesse opere accessorie, ivi compresi gli interventi di medio periodo previsti sulla rete stradale di adduzione allo scalo ferroviario.

Lo scenario 00 relativo allo stato di fatto è stato costruito ed analizzato sia con riferimento all’anno base 2022 sia con riferimento alla data presunta di entrata in esercizio del nuovo collegamento ferroviario, medio periodo (2027), ma chiaramente in assenza dello stesso.

Lo scenario 01 di progetto è stato costruito ed analizzato con riferimento alla data presunta di entrata in esercizio del nuovo collegamento ferroviario e delle connesse opere accessorie (2027).

All’anno **2027**, di presunta entrata in esercizio del nuovo collegamento ferroviario Alghero Aeroporto-Alghero Centro, la domanda giornaliera specifica che interesserà l’area di studio, domanda da/per l’aerostazione di Alghero, è stimabile in circa 3.100 spostamenti/giorno durante il periodo lavorativo-scolastico (ottobre-maggio), con un incremento del +3% circa rispetto all’anno base. Nel periodo estivo (giugno-settembre) la domanda, all’anno 2027, incrementa del +128% circa, passando ad oltre 7.000 spostamenti/giorno, con un incremento del +6% circa rispetto all’anno base. Sempre all’anno 2027, la domanda giornaliera che interesserà l’area studio, ponderata su base annua, è stimabile in circa 4.400 spostamenti/giorno. L’attuale linea ferroviaria Sassari-Alghero all’anno 2027 in assenza del nuovo collegamento ferroviario, in periodo lavorativo-scolastico, si prevede che assorbirà circa 1.050 pax/giorno e circa 1.500 pax/giorno come dato ponderato su base annua.

Nello **scenario 01 di progetto**, quindi in presenza del nuovo collegamento ferroviario e delle connesse opere accessorie, al 2027 la domanda giornaliera potenziale sul solo nuovo collegamento ferroviario è stimata in 1.600 pax/giorno in periodo lavorativo-scolastico (ottobre-maggio) e in oltre 3.650 pax/giorno in periodo estivo (giugno-settembre). La domanda potenziale giornaliera sul nuovo collegamento ferroviario, ponderata su base annua, è prevista in circa 2.300 pax/giorno. Conseguentemente, il servizio ferroviario nel suo complesso, compresa la domanda prevista sul collegamento Sassari-Alghero, si stima che sarebbe in grado di assorbire su base giornaliera oltre 2.600 pax/giorno in periodo lavorativo scolastico, oltre 6.000 pax/giorno in periodo estivo ed oltre 3.750 pax/giorno ponderati su base annua.

Con riferimento al riparto modale al 2027 sotto le condizioni delle Scenario 01 di progetto, ed alla domanda da/per l’Aeroporto, il nuovo collegamento ferroviario sarebbe in grado di realizzare un’importante diversione modale:

- Periodo lavorativo-scolastico:
 - Mezzo privato motorizzato: 45,6% circa a fronte del 93,0% circa in assenza del collegamento;
 - Treno: 52,0% circa;
 - Servizi automobilistici: 2,4% circa a fronte del 7,0% circa in assenza del collegamento;
- Periodo estivo:
 - Mezzo privato motorizzato: 43,2% circa a fronte del 90,0% circa in assenza del collegamento;
 - Treno: 52,0% circa;

- Servizi automobilistici: 4,8% circa a fronte del 10,0% circa in assenza del collegamento;
- Ponderato annuo:
 - Mezzo privato motorizzato: 44,3% circa a fronte del 91,4% circa in assenza del collegamento;
 - Treno: 52,0% circa;
 - Servizi automobilistici: 3,7% circa a fronte del 8,6% circa in assenza del collegamento.

Sul fronte del carico veicolare privato da/per l'Aeroporto all'anno 2027, per lo Scenario 01 di progetto si stimano oltre 1.050 veh/g in periodo lavorativo scolastico (a fronte dei circa 2.200 veh/g in assenza del collegamento), circa 1.200 veh/g in periodo estivo (a fronte dei circa 2.550 veh/g in assenza del collegamento) e oltre 1.150 veh/giorno come valore ponderato su base annua (a fronte degli 2.300 veh/g in assenza del collegamento).

Su base annua al 2027, il nuovo collegamento ferroviario Alghero Aeroporto-Alghero Centro previsto nelle Scenario 01, si stima che sarà in grado realizzare circa 835 mila pax/anno portando il carico complessivo sulla linea ferroviario Sassari-Alghero, sulla quale lo stesso confluisce, ad oltre 1.37 milioni di pax/anno.

Tabella 1.Stima della domanda giornaliera potenziale: Scenario 01 di progetto, anno 2027

05/2023

Periodo Scolastico Ottobre-Maggio	Stima Domanda Potenziale Anno 2027, Pax/day					
	Totale (*) Spost/day	Auto (*) Spost/day	Auto (*) veh/day	Bus (*) Spost/day	Treno (*) Spost/day	Treno (**) Spost/day
Scenario 00 "Do nothing"	3.075	2.860	2.200	215		1.033
Scenario 01 Progetto	3.075	1.402	1.078	74	1.600	2.632

Periodo Estivo Giugno-Settembre	Stima Domanda Potenziale Anno 2027, Pax/day					
	Totale (*) Spost/day	Auto (*) Spost/day	Auto (*) veh/day	Bus (*) Spost/day	Treno (*) Spost/day	Treno (**) Spost/day
Scenario 00 "Do nothing"	7.020	6.318	2.527	702		2.357
Scenario 01 Progetto	7.020	3.031	1.213	337	3.651	6.009

Ponderato su base annua	Stima Domanda Potenziale Anno 2027, Pax/day					
	Totale (*) Spost/day	Auto (*) Spost/day	Auto (*) veh/day	Bus (*) Spost/day	Treno (*) Spost/day	Treno (**) Spost/day
Scenario 00 "Do nothing"	4.394	4.016	2.309	378		1.475
Scenario 01 Progetto	4.394	1.946	1.123	162	2.285	3.761

(*) Domanda da Aeroporto e viceversa

(**) Per Scenario 00: sulla SOLA relazione Sassari-Alghero (compreso servizio sostitutivo)
Per Scenario 01: su nuovo collegamento in progetto e su relazione Sassari-Alghero

2.4 Materiale rotabile

Occorre tenere conto, per quanto riguarda il materiale rotabile, dei contenuti del Capitolato Tecnico per la fornitura, disciplinata da apposito accordo quadro, di unità di trazione (UdT) destinate alle linee ferroviarie di TPL dell'ARST S.p.A.:

- a scartamento ridotto di 950 mm;
- bidirezionali;
- a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno;
- a composizione bloccata;
- ad aderenza naturale;
- articolate a due casse intercomunicanti, oppure due casse e un'ulteriore cassa, sostenuta da due carrelli portanti, interposta tra le due, che consenta comunque l'intercomunicabilità;
- a piano unico;
- accoppiabili in composizione multipla sino a due unità.

3. STUDI E INDAGINI

3.1 Determinazione della tipologia di intervento

Posto quanto stabilito dall'**art. 8 Poteri di deroga delle N.T.A. del P.R.G. vigente**, Il comune di Alghero può esercitare la deroga sulle norme del P.R.G. e su quelle del regolamento edilizio limitatamente ai casi di edifici ed impianti pubblici o di interesse pubblico e sempre con l'osservanza dell'art. 3 della legge n° 1357 del 21/12/1955 (*Il rilascio di licenza edilizia in applicazione di disposizioni le quali consentono ai Comuni di derogare alle norme di regolamento edilizio e di attuazione dei piani regolatori, e' subordinato al preventivo nulla osta della Sezione urbanistica regionale, nonché della Sovrintendenza ai monumenti*).

La deroga può estendersi alla destinazione di zone soltanto quando si tratti di edifici pubblici dei quali rimanga immutata la funzione. In ogni caso **la deroga deve essere concessa previa stipula di apposita convenzione da approvarsi in Consiglio Comunale e previo nulla osta dell'Assessorato Regionale agli Enti Locali, Finanze ed Urbanistica**, con la quale venga assicurato il rispetto nel tempo della destinazione dell'immobile per uso pubblico.

Ai fini dell'individuazione degli strumenti urbanistici da utilizzare per individuare la giusta procedura da seguire l'esecuzione dei lavori relativi all'intervento, si rimanda consultazione della Delib.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021 "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)".

Con Deliberazione n. 11/75 del 24.03.2021 la Giunta regionale ha approvato le nuove Direttive in materia di valutazione di impatto ambientale (V.I.A.), di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR) e i relativi allegati, scaricabili al seguente link: <https://portal.sardegnaasira.it/-/deliberazione-n-11-75-del-24-03-2021-direttive-regionali-in-materia-di-via-e-di-provvedimento-unico-regionale-in-materia-ambientale-paur->

Direttive.pdf

Allegati A.pdf

Allegati B.pdf

Allegati C.pdf

Allegato D.pdf

Allegato E.pdf

Allegati F.pdf

Allegati G.pdf

All'interno della D.G.R. è possibile consultare la ricognizione della Categorie di opere da sottoporre alla procedura di verifica di assoggettabilità alla V.I.A. regionale – ALLEGATO B1 di cui:

al comma 7. Progetti di infrastrutture

f) linee ferroviarie a carattere regionale o locale;

l) sistemi di trasporto a guida vincolata (tramvie e metropolitane), funicolari o linee simili di tipo particolare, esclusivamente o principalmente adibite al trasporto di passeggeri.

Pertanto, a valle dei motivi di cui sopra, si ritiene necessario redigere la relazione paesaggistica, ai fini di dimostrare la compatibilità dell'intervento, l'introduzione di adeguati interventi di mitigazione e compensazione per la riduzione degli impatti nel territorio oggetto di tutela.

3.1.1 Archeologia

3.1.1.1 Metodologia d'indagine

Lo studio archeologico, condotto in sede di progettazione definitiva, sull'area interessata dall'opera in progetto, è stato realizzato mediante diverse fasi. Una prima fase ha riguardato la ricerca bibliografica, ossia l'analisi dei contributi editi in pubblicazioni scientifiche e di carattere divulgativo; la consultazione del Piano Urbanistico Comunale del Comune di Alghero, del repertorio Mosaico dei Beni Paesaggistici e Identitari, del Portale VIR (Vincoli in rete), del sito web del Segretariato Regionale del Ministero per i Beni e per le Attività Culturali e per il Turismo per la Sardegna; la ricerca archivistica, quindi l'analisi dei documenti archivistici conservati presso l'archivio di Stato di Cagliari e gli archivi, corrente e storico, della Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per le Province di Sassari e Nuoro; la ricerca cartografica e toponomastica, durante la quale sono state analizzate la cartografia storica e moderna con relativa toponomastica; infine la fotointerpretazione, o meglio la consultazione della documentazione fotografica storica e attuale resa disponibile dall'apposita sezione del sito www.sardegnageoportale.it.

Nella fase successiva la ricerca è stata integrata con le ricognizioni di superficie (o field walking o field survey), fondamentali per l'individuazione del rischio archeologico.

La sintesi dei dati finora raccolti, ha consentito l'elaborazione della Tavola delle Preesistenze Archeologiche, nelle quali sono riportate anche le aree a rischio archeologico, tutela integrale e le aree a tutela condizionata.

In sostanza, la relazione prevede un inquadramento territoriale e storico – archeologico del territorio interessato dalla realizzazione del progetto e la verifica dell'interesse archeologico, in cui sono stati esaminati gli aspetti archeologici presenti nell'area analizzata, oggetto di schedatura.

La seconda fase è stata caratterizzata dall'analisi autoptica della superficie del suolo, il cui scopo è stato di rilevare l'eventuale presenza di beni mobili o immobili di interesse archeologico. Il territorio è stato suddiviso in porzioni denominate unità topografiche di ricognizione, delimitate sulla base di condizioni di visibilità, accesso ed edificazione omogenee. Queste sono state sottoposte alla pratica del field walking e documentate fotograficamente nei loro aspetti salienti. Ogni singola unità topografica è stata oggetto di schedatura.

Le indagini sul campo unitamente a quelle bibliografiche, archivistiche e cartografiche hanno determinato il grado di rischio archeologico, giudizio di massima che è stato espresso in base alle testimonianze archeologiche individuate mediante ricerca bibliografica e d'archivio, nonché dalla consultazione della cartografia esistente sull'argomento. Infine, il risultato dei dati ha consentito di redigere una Tavola del rischio archeologico, dove oltre ad indicare i siti archeologici con le loro fasce di tutela, è stato rappresentato graficamente anche il rischio archeologico.

3.1.1.2 Aspetti archeologici nell'area del progetto

Le opzioni proposte per la messa in opera della linea che collegherà Alghero ad Alghero – Fertilia aeroporto ricadono sia in area extraurbana che in area urbana.

Per un inquadramento preliminare delle presenze e dei vincoli archeologici già esistenti è stato preso in considerazione un'area circostante di 2000 metri di buffer dal perimetro dei tracciati. Tali dimensioni sono state necessarie per avere un quadro generale delle presenze archeologiche individuate, in modo da delineare lo sviluppo culturale dell'area.

La progettazione del "Collegamento ferroviario Alghero città – Alghero aeroporto, con impianto di produzione di idrogeno" interessa un territorio in cui la presenza dell'uomo è attestata sin da epoca antichissima.

Le testimonianze sono relative a diverse epoche storiche, a partire dal Neolitico sino ad arrivare all'epoca moderna.

In particolare, per l'area inerente a Fertilia – Aeroporto, si possono menzionare cronologicamente i beni archeologici presenti, prime fra tutti le necropoli di *Anghelu Ruju* e la necropoli di *Caralgiu*.

La necropoli di *Anghelu Ruju*, compresa tra il *Riu Filibertu* e la S.P. 42, è costituita da 38 *domus de janas* ipogee, suddivise in due gruppi da 7 e 31 unità, una solo delle quali è monocellulare, mentre le altre presentano una planimetria articolata. La necropoli è ascrivibile al Neolitico Finale, con una continuità di vita che arriva sino all'età del Rame e all'età del Bronzo.

Più piccola, composta solo da cinque tombe a pozzetto, è invece la necropoli di *Caralgiu*.

All'epoca nuragica appartengono il nuraghe *Peretti*, il nuraghe *Fighera*, il nuraghe *Martincando*, il nuraghe *Paula Tolta*, il nuraghe *Bianco di Oes*, il nuraghe *Don Garau* e il complesso nuragico *Casa Sea* (nuraghe *Casa Sea A* e nuraghe *Casa Sea B*). Si tratta di strutture semplici, monotorri, costruiti in trachite e calcare. È da precisare che alcuni di questi edifici si trovano in prossimità dell'aeroporto di Fertilia: è il caso del nuraghe *Martincando* posto a ridosso dell'area aeroportuale, in proprietà privata e nelle immediate vicinanze di fabbricati; il nuraghe *Paula Tolta* ubicato in parte nell'area aeroportuale e in parte ai margini dell'adiacente appoderamento delle bonifiche; il nuraghe *Bianco Oes* situato interamente nella zona militare dell'area aeroportuale, e il complesso nuragico di *Casa Sea* sito tra la S.S. 291 e l'area aeroportuale, in prossimità del canale Urune.

Infine, devono essere menzionati i complessi archeologici di *Sa Mandra de Sa Giua* e il complesso di *Monte Siseri, Las Piccas e Nuragàttolu*. Si tratta di insediamenti che attestano una continuità di vita che va dall'epoca prenuragica sino ad arrivare all'età moderna. Il primo si trova a breve distanza dalla S. P. 42, in una zona pianeggiante e si estende dai margini del *Rio Filibertu*, dove trova collocazione la struttura nuragica, fino all'ipogeo di età romana. In questo contesto territoriale la morfologia varia da zone pianeggianti coltivate a paesaggi con affioramenti rocciosi. L'ipogeo romano, scavato in parte nella roccia e in parte costruito in laterizi, dista dal nuraghe circa 100 metri.

Il complesso archeologico di *Monte Siseri* è ubicato nella cresta dell'omonimo monte. Questo è composto da due nuraghi *Monte Siseri Alto* e *Monte Siseri Basso*, il primo composto da una torre centrale, probabilmente aveva una planimetria complessa, è circondato da un ampio villaggio; anche il secondo, un nuraghe monotorre, è circondato da capanne. Ai lati nord e nord-est sono presenti strutture belliche risalenti al secondo conflitto mondiale.

Di seguito si riporta la tabella dei siti archeologici, menzionati nel PUC vigente e co-pianificato del Comune di Alghero e nel PPR della Regione Sardegna (si veda in proposito la Tavola delle Preesistenze Archeologiche allegata). Tabella siti archeologici PUC ALGHERO:

N.	DENOMINAZIONE
6.3	Nuraghe Majore
6.35	Complesso archeologico Sa Mandra de Sa Giua
6.36	Complesso archeologico di Monte Siseri, Las Piccas e Nuragàttolu
6.37	Nuraghe Peretti e Necropoli di Anghelu Ruju
6.38	Complesso nuragico Minnina – Sos Franziscos
6.40	Nuraghe Fighera
6.41	Nuraghe Martincando
6.42	Complesso nuragico Casa Sea
6.54	Nuraghe Paula Tolta
6.55	Nuraghe Bianco di Oes
6.56	Complesso archeologico Lunafras
6.59	Nuraghe e Domus de Janas di Caralgiu

6.60	Nuraghe Don Garau
9.1	Necropoli ipogeica di Flumenelongu
9.9	Nuraghe Flumenelongu
9.10	Nuraghe La Giorba e villaggio
9.11	Necropoli ipogeica Taulera
9.23	Grotta dell'anfora
9.31	Strutture nuragiche Monte Siseri
9.36	Nuraghe Taulera Fangal
9.38	Tomba Caralgiu
10.1	Villaggio di La Cunetta
10.3	Area di rinvenimento materiali Mone Agnese
10.7	Monte Istidu
10.9	Noraghégume
10.13	La Rucchetta
11.6	Ponte Riu Calvia
11.9	Chiesa Sant'Agostino Vecchio

Le emergenze archeologiche presenti nell'areale attestano la presenza di testimonianze archeologiche sin dall'epoca preistorica fino all'età romana.

Il tracciato non ricade assolutamente in aree tutelate.

3.1.2 Ambiente

Gli articoli 44 e 48 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108, stabiliscono, rispettivamente, una procedura accelerata per "grandi opere" sulla base del progetto di fattibilità tecnica ed economica (di seguito PFTE) e la facoltà per le stazioni appaltanti di affidare congiuntamente la progettazione ed esecuzione dei relativi lavori anche sulla base del

medesimo PFTE in relazione alle procedure di affidamento a valere sulle risorse del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale per gli investimenti complementari (PNC).

Le “linee ferroviarie a carattere regionale o locale”, come quella in argomento, ricadono nelle categorie di opere da sottoporre alla procedura di verifica di assoggettabilità a V.I.A. regionale (Allegato B1, Punto 7, Comma f) della DELIBERAZIONE N. 11/75 DEL 24 marzo 2021 - “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)”).

Con la L.R. 8 febbraio 2021, n. 2, pubblicata nel Buras n. 10 dell'11 febbraio 2021, è stato disciplinato il provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), di cui all'art. 27-bis del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale) e s.m.i.

La citata legge regionale prevede, nel caso di progetti da sottoporre alle procedure di VIA regionale, il rilascio di un provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), comprensivo della stessa VIA e dei titoli abilitativi ambientali rilasciati dalle competenti amministrazioni.

La Verifica di assoggettabilità alla V.I.A. è la procedura da attivare allo scopo di valutare se un progetto determina potenziali impatti ambientali significativi e negativi e deve essere sottoposto al procedimento di V.I.A.

Per questa categoria di opere la procedura di verifica di assoggettabilità a VIA richiede la predisposizione di uno Studio Preliminare Ambientale in accordo all'Allegato B3 “Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale” alla Del. n. 11/75 DEL 24 marzo 2021. I contenuti dello studio preliminare ambientale indicati nell'Allegato B3, al fine di comporre un quadro conoscitivo ambientale più completo e articolato, sono tuttavia ampliati ed assimilati a quelli di un SIA in accordo all'Allegato A4 della DGR n. 45/24 del 27/9/2017.

Gli organi competenti, Stato, Regione, Provincia, Comuni, hanno elaborato a diversi livelli la pianificazione territoriale perseguendo la riqualificazione ambientale e la valorizzazione del paesaggio attraverso la predisposizione di vari strumenti.

La pianificazione di area vasta, che rappresenta il primo livello, si articola attraverso piani generali (quadri regionali, piano di coordinamento provinciale), piani settoriali (Piano paesaggistico, Piano di bacino, Piano del parco, Piano dei trasporti) e piani misti (Piano di Coordinamento di valenza paesaggistica, Piano Territoriale di Coordinamento con valore ed effetto dei piani ambientali). Al secondo livello, quello comunale, si inseriscono il Piano Regolatore Generale o il Piano Urbanistico Comunale, ma anche il Piano Comunale dei Trasporti, etc.

All'ultimo livello di sub-ambito comunale si individuano i piani attuativi ed i programmi di riqualificazione urbana.

3.1.2.1 Piano Regionale dei Trasporti

La Giunta regionale ha approvato la proposta definitiva del Piano Regionale dei Trasporti con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008.

Il PRT è lo strumento di pianificazione di medio e lungo termine della politica regionale nei settori della mobilità aerea, marittima, viaria e ferroviaria e costituisce uno dei presupposti essenziali per una programmazione ed organizzazione unitaria del sistema dei trasporti della Regione.

Nelle proposte di assetto del servizio ferroviario indicate nel Piano regionale Trasporti, si intravede l'esigenza di riconnettere Sassari – Alghero -Porto Torres con un sistema di trasporto di tipo urbano a

forte frequenza per migliorare l'accessibilità e l'integrazione tra i tre insediamenti del sistema urbano del Nord Ovest.

Tra le azioni previste dal piano rientra il "Completamento e realizzazione dei centri intermodali nei principali nodi regionali di interscambio ferro-gomma e gomma-gomma".

Nell'ambito del PTR "emerge, dal punto di vista trasportistico, la necessità di collegare Alghero con il suo aeroporto, tra cui si svolgerebbe un notevole volume di traffico legato al crescente turismo aereo low-cost e charter (+39% tra aprile 2006 e aprile 2007) e ad una domanda sostenuta di spostamenti locali che verrebbero serviti qualora il tracciato interessasse il lungomare e la zona di Maria Pia proseguendo poi per Fertilia e l'aeroporto.

Il PRT, in questo scenario indica comunque, nelle priorità di investimento, che la tratta da potenziare è quella del collegamento Sassari-Alghero piuttosto che Sassari-Aeroporto; ciò in considerazione del fatto che l'attuale linea di FdS è un delle poche tratte sarde che ha una duplice funzione: di assolvere la domanda di lavoro e studio nel periodo invernale e quella di lavoro ed attività turistico-ricreative nel periodo estivo. In presenza di limitate risorse finanziarie è preferibile investire sulla Sassari-Alghero, piuttosto che sulla Sassari-Aeroporto: le altre opzioni precedentemente prospettate rimarranno, infatti, impregiudicate."

Gli interventi oggetto della presente analisi rientrano pertanto pienamente negli scenari futuri di sviluppo promossi dal Piano Regionale dei Trasporti.

3.1.2.2 Piano Urbanistico Provinciale - Piano Territoriale Di Coordinamento

Il Piano urbanistico - Piano territoriale di coordinamento provinciale, costituisce un elemento costitutivo di metodo nel processo di confronto e cooperazione con i Comuni e gli altri attori della società territoriale. In particolare, il documento fa riferimento alla fase di revisione del Piano che è seguita alla sua approvazione da parte del Consiglio provinciale nel maggio del 2006.

La revisione è stata necessaria a seguito di una serie di modifiche normative e sopravvenienze pianificatorie (l.r. 9/06 di ripartizione di funzioni e compiti tra Regione ed Enti locali, Piano paesaggistico regionale, Piano di assetto idrogeologico, ecc...). Il Piano, si riferisce alla sola Provincia di Sassari quale è stata configurata dalla l.r. n. 9 del 12/07/01 istitutiva della nuova Provincia di Olbia - Tempio. Il Piano conserva comunque, nella sua impostazione, alcuni richiami all'articolazione del territorio in due ambiti provinciali; pertanto, esso viene proposto anche come base informativa per la discussione in relazione alle prospettive di cooperazione territoriale interprovinciale necessarie per affrontare i problemi di crisi che investono complessivamente il Nord dell'Isola.

I contenuti e l'articolazione dell'adeguamento e aggiornamento del Piano sono coerenti con il ruolo strategico assegnato sia alla pianificazione territoriale, ambientale-paesaggistica e urbanistica, finalizzata al recupero dell'identità paesaggistica e dei valori legati alla cultura e al corretto uso delle risorse, sia agli strumenti orientati a sviluppare ed ampliare le funzioni della Provincia di coordinamento dello sviluppo locale.

Ai fini dell'adeguamento del Pup - Ptc al Ppr all'art. 106, comma 1, punto 7 delle Nta, che richiede l'individuazione dei corridoi di connessione ecologica tra i nodi della Rete Ecologica Regionale, l'elaborato rappresenta la perimetrazione delle connessioni relative ai nodi della rete localizzati nella costa Nord Occidentale della provincia di Sassari. I nodi della rete sono: il Sic "Coste e Isolette a Nord Ovest della Sardegna", il pSic "Lago di Baratz", il Sic "Capo Caccia e Punta del Giglio" (questi ultimi ricadenti nel Parco Regionale di Porto Conte e nell'Area Marina Protetta Capo Caccia -Isola Piana) ed il

pSic “Entroterra e zona costiera di Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone” (cfr. Error! Reference source not found.).

I nodi collegati sono stati scelti in funzione di alcuni habitat di interesse prioritario e comunitario (in special modo il 5330 “Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici”) presenti in ciascuno di essi, così come riportato nei relativi Piani di Gestione.

Il corridoio è stato perimetrato tenendo conto delle infrastrutture presenti (centri urbani, campi coltivati, aziende agricole e costruzioni a vocazione turistica) e potenziali nel territorio provinciale considerato.

L’elaborato costituisce un’idea progettuale in fase di organizzazione in quanto necessita di approfonditi studi di settore per l’identificazione di specie target e habitat realmente presenti nel territorio, nonché di una validazione delle ipotesi sul campo e di un appropriato sistema di monitoraggio costante.

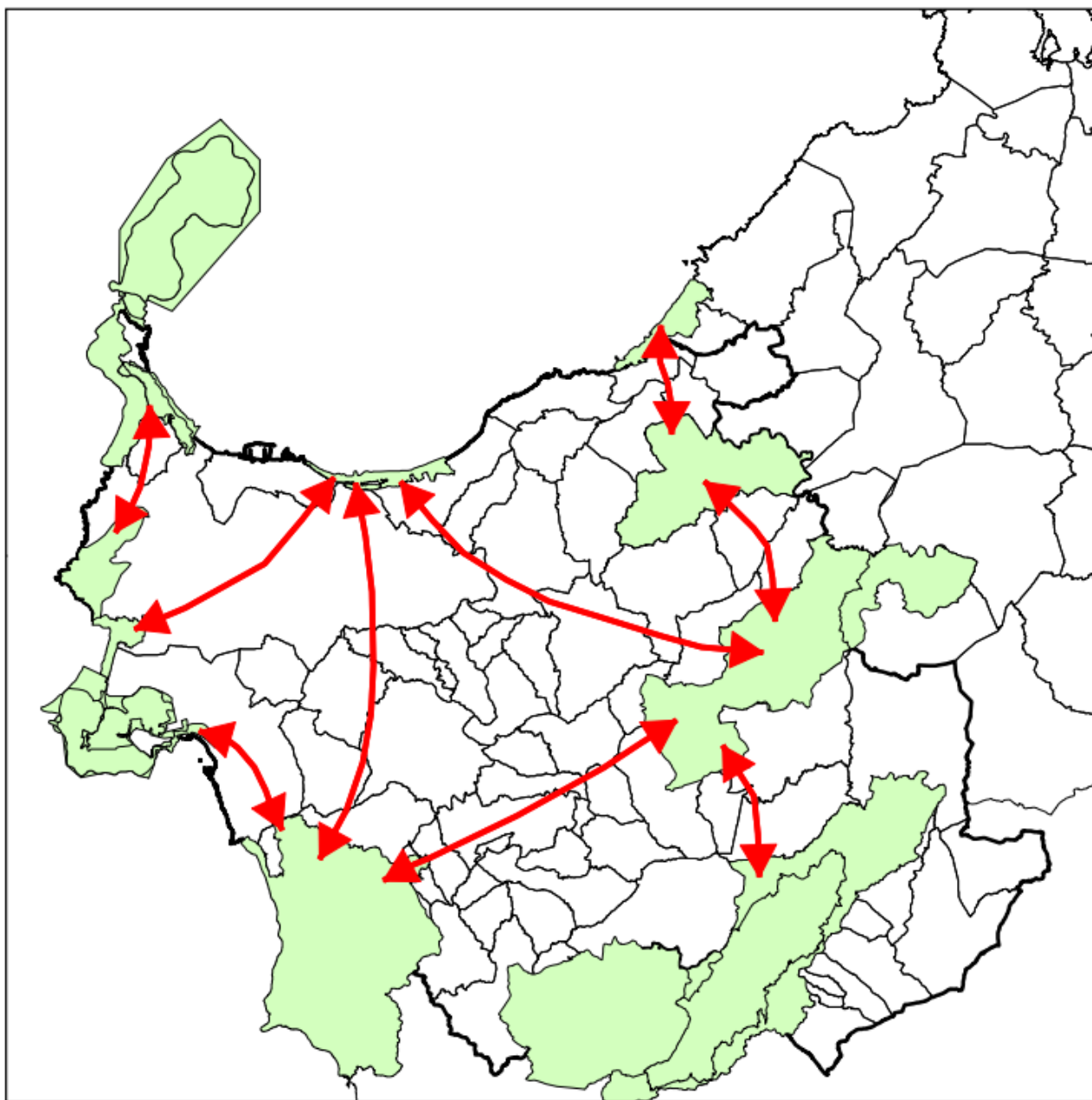


Figura 3. Piano Urbanistico Provinciale - Ipotesi di connessione ecologica

3.1.2.3 Aree protette

Si riportano nel seguito le aree naturali protette che vengono potenzialmente intercettate dal progetto, in specifico nella tabella seguente sono indicate le:

- aree protette iscritte all'Elenco Ufficiale Aree Protette (EUAP): Istituito in base alla legge 394/91 "Legge quadro sulle aree protette", l'elenco ufficiale attualmente in vigore è quello relativo al 6° Aggiornamento approvato con D.M. 27/04/2010 e pubblicato nel Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 125 del 31/05/2010. In base alla legge 394/91 le aree protette vengono distinte in Parchi Nazionali, Aree Naturali Marine Protette, Riserve Naturali Marine, Riserve Naturali Statali, Parchi e Riserve Naturali Regionali;

- **SIC/ZPS:** La Rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Si riporta uno stralcio cartografico ove sono rappresentate le aree protette più prossime al tracciato oggetto di analisi. In Error! Reference source not found. sono indicate le caratteristiche salienti di tali aree protette.

CODICE	NOME	Distanza minima dal tracciato
SIC ZSC ITB010042	Capo Caccia (con le Isole Foradada e Piana) e Punta del Giglio	> 2.5 km
ZPS ITB013044	Capo Caccia	> 3 km

Tabella 2. Elenco aree protette

I tracciati oggetto di analisi non interferiscono pertanto con Aree Protette.

3.1.2.4 Piano regionale antincendi 2020-2022 - Aggiornamento 2022

La Giunta regionale ha approvato con Deliberazione n. 18/54 del 10 giugno 2022, il Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2020-2022, redatto in conformità a quanto sancito dalla legge quadro nazionale in materia di incendi boschivi, Legge n. 353 del 21 novembre 2000, modificata dal D.L. 8 settembre 2021, n. 120 convertito con modificazioni dalla L. 8 novembre 2021, n. 155, e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001), nonché a quanto stabilito dalla Legge Regionale n. 8 del 27 aprile 2016 e al Codice della protezione civile - D.lgs. n. 1 del 2 gennaio 2018.

Il Piano regionale costituisce un elemento di riferimento importante anche per la pianificazione comunale di protezione civile per il rischio incendi di interfaccia, affinché ogni Amministrazione comunale possa dotarsi di uno strumento snello e speditivo che consenta di mettere in sicurezza la popolazione nell'eventualità che un incendio minacci gli insediamenti o le infrastrutture presenti nel proprio territorio, anche alla luce del Codice della protezione civile sull'obbligatorietà di provvedere alla pianificazione comunale di protezione civile.

Il Piano definisce inoltre le procedure da adottare nel caso di incendi periurbani e di interfaccia sulla base del protocollo di collaborazione con i Vigili del fuoco.

Il documento è articolato in otto parti specifiche, costituite dalla relazione generale, dalla pianificazione ripartimentale e da sei allegati cartografici e tabellari.

I Piani operativi ripartimentali contengono, ai sensi della legge regionale 27 aprile 2016, n. 8, articolo 23, comma 4, il dettaglio e l'organizzazione delle risorse presenti nei singoli territori di competenza

degli Ispettorati ripartimentali del Corpo forestale e di vigilanza ambientale, d'intesa con la Direzione generale della protezione civile e con l'Agenzia Forestas.

Gli indici di pericolosità e di rischio comunale definiscono, rispettivamente, il grado di pericolo e di rischio di incendio boschivo che vengono elaborati su base regionale e riferiti al singolo territorio comunale vengono calcolati senza prendere in considerazione gli incendi verificatisi nell'ultimo quinquennio. La pericolosità è il risultato della somma dei seguenti 6 parametri: incendiabilità, pendenza, esposizione, quota, rete stradale, centri abitati. L'indice di rischio è dato dal prodotto delle seguenti variabili: pericolosità, vulnerabilità e danno potenziale, riferito all'intero territorio regionale suddiviso in quadrati di un ettaro e riclassificato in quattro classi: molto basso, basso, medio e alto.

La zonizzazione e l'individuazione di Aree omogenee in termini di incendi, fa riferimento alle 25 zone di allerta sulle quali il CFD valuta il livello di pericolosità giornaliero, stabilendo, su di esse, la pericolosità e l'incidenza della distribuzione spaziale degli incendi e delle superfici percorse degli ultimi 10 anni.

Il valore di ogni zona di allerta viene in questo modo considerato come espressione risultante dell'azione dei fattori determinanti e predisponenti gli incendi stessi. Lo studio e il calcolo dei diversi indici elaborati con la "Zonizzazione in aree omogenee" si configurano come la base per una migliore definizione e localizzazione degli obiettivi a cui il piano stesso deve necessariamente tendere negli anni a venire.

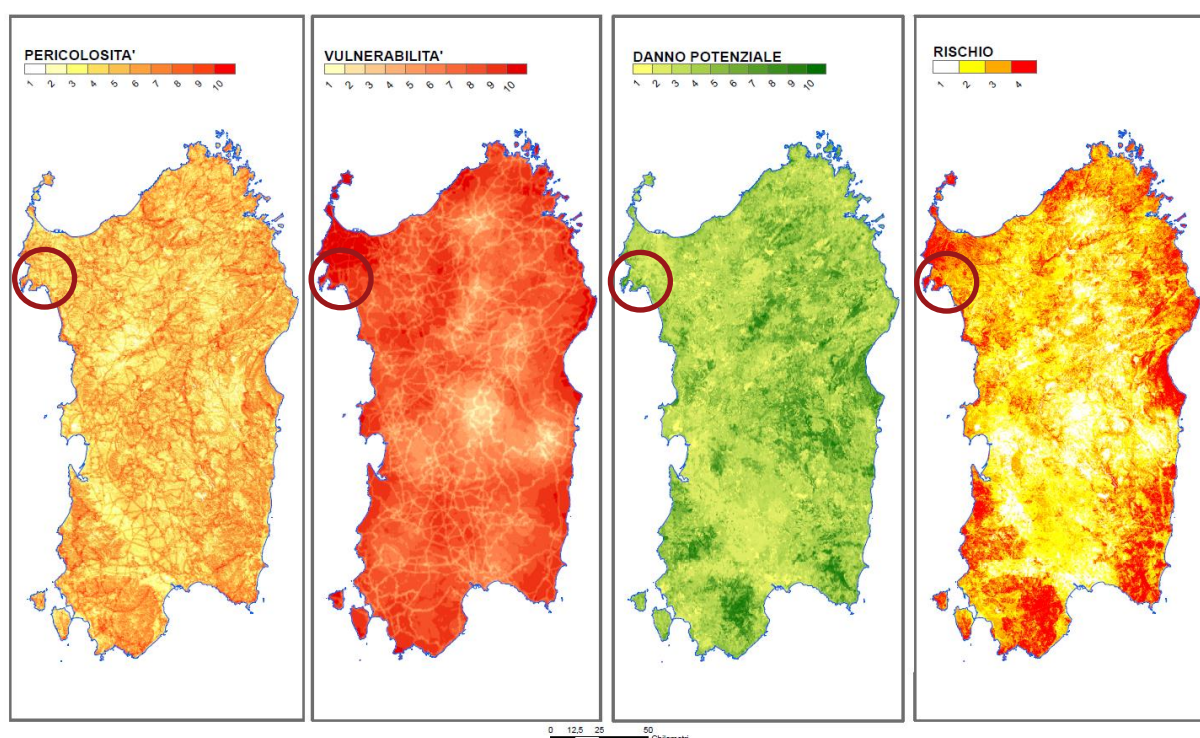


Figura 4. Elaborazione del rischio incendio

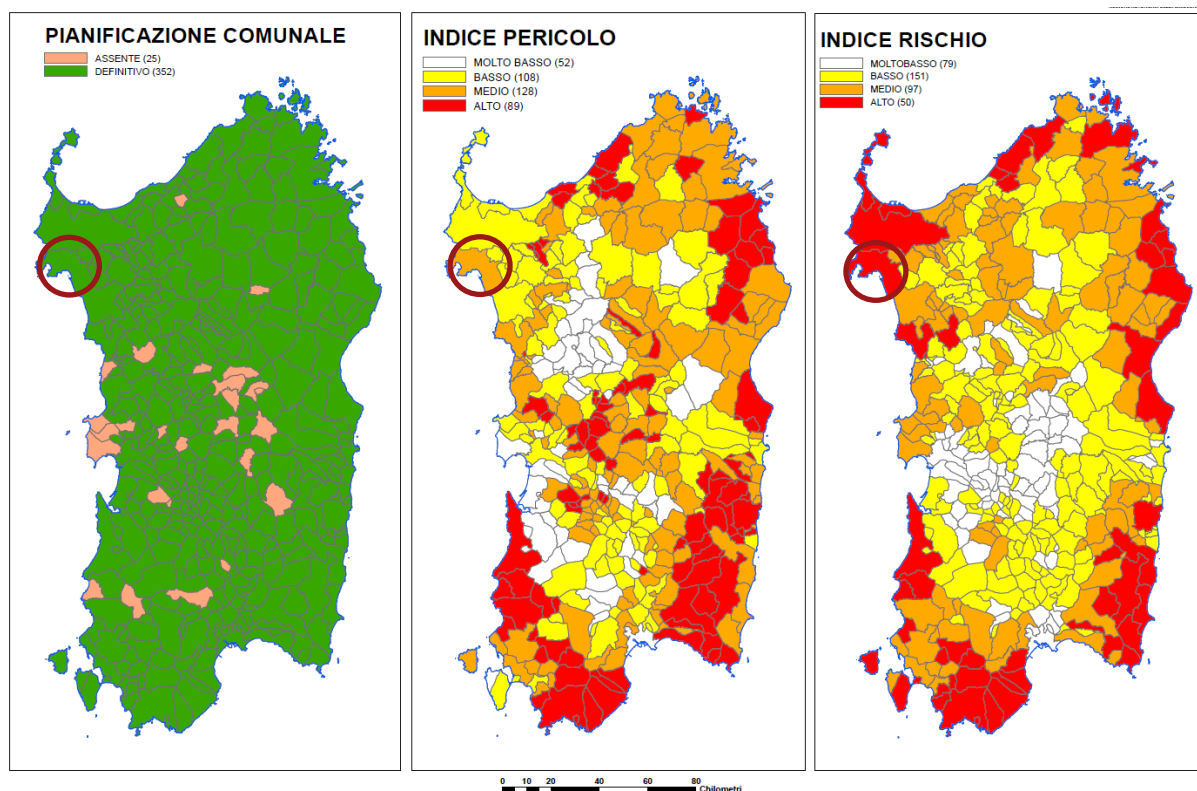


Figura 5. Pianificazione comunale e indice di pericolo e di rischio

PIANIFICAZIONE COMUNALE PER RISCHIO INCENDI

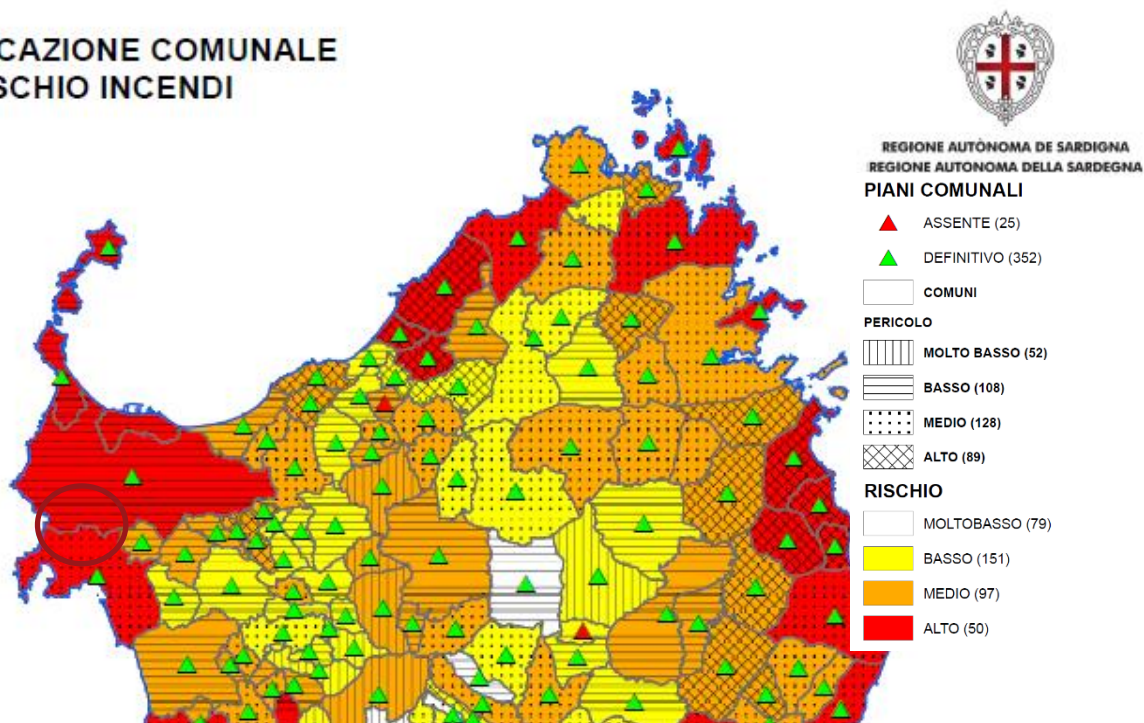


Figura 6. Pianificazione comunale per rischio incendi

In Comune di Alghero con la delibera di Giunta Comunale n. 235 del 22.07.2008 ha istituito il “**Catasto comunale degli incendi boschivi**”, assegnando le competenze al Settore IV – Servizio Urbanistica.

Recentemente, con delibera di Consiglio Comunale n. 6 del 18.03.2016, si è adottato il "Piano dei soprassuoli percorsi dal fuoco - annualità dal 2009 al 2014".

L'obbligo di censire le aree percorse da incendio è previsto dalla legge numero 353 del 2000.

L'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri 3624 del 22 ottobre 2007 ribadisce l'obbligatorietà di questo adempimento prevedendo un termine perentorio entro il quale i comuni, anche avvalendosi dei rilievi effettuati dal Corpo forestale e di vigilanza ambientale, devono censire i soprassuoli già percorsi dal fuoco nell'ultimo quinquennio.

La Error! Reference source not found. riporta uno stralcio della mappatura del catasto incendi per il periodo 2005÷2021 relativo all'ambito di studio analizzato. In Error! Reference source not found. sono riportati i dati salienti relativi alle aree interferite dall'opera nelle quali sono avvenuti incendi nell'orizzonte temporale analizzato.

CODICE SU MAPPA	DATA INCENDIO	LOCALITÀ	SUPERFICIE [mq]	COMUNE	PROVINCIA
1	28/06/2014	SU MONTIGIU DE SU COSSU	31729	Alghero	Sassari
2	19/06/2007	TANCA FARRA'	21649	Alghero	Sassari
3	15/07/2007	TANCA FARRA'	54504	Alghero	Sassari
4	09/09/2006	LUNAFRAS - MAMUNTANAS	77904	Alghero	Sassari
5	11/06/2005	MAMUNTANAS	6181	Alghero	Sassari

Tabella 3.Catasto incendi – CFVA- Tipologie soprassuolo aree percorse dal fuoco – 2005÷2021

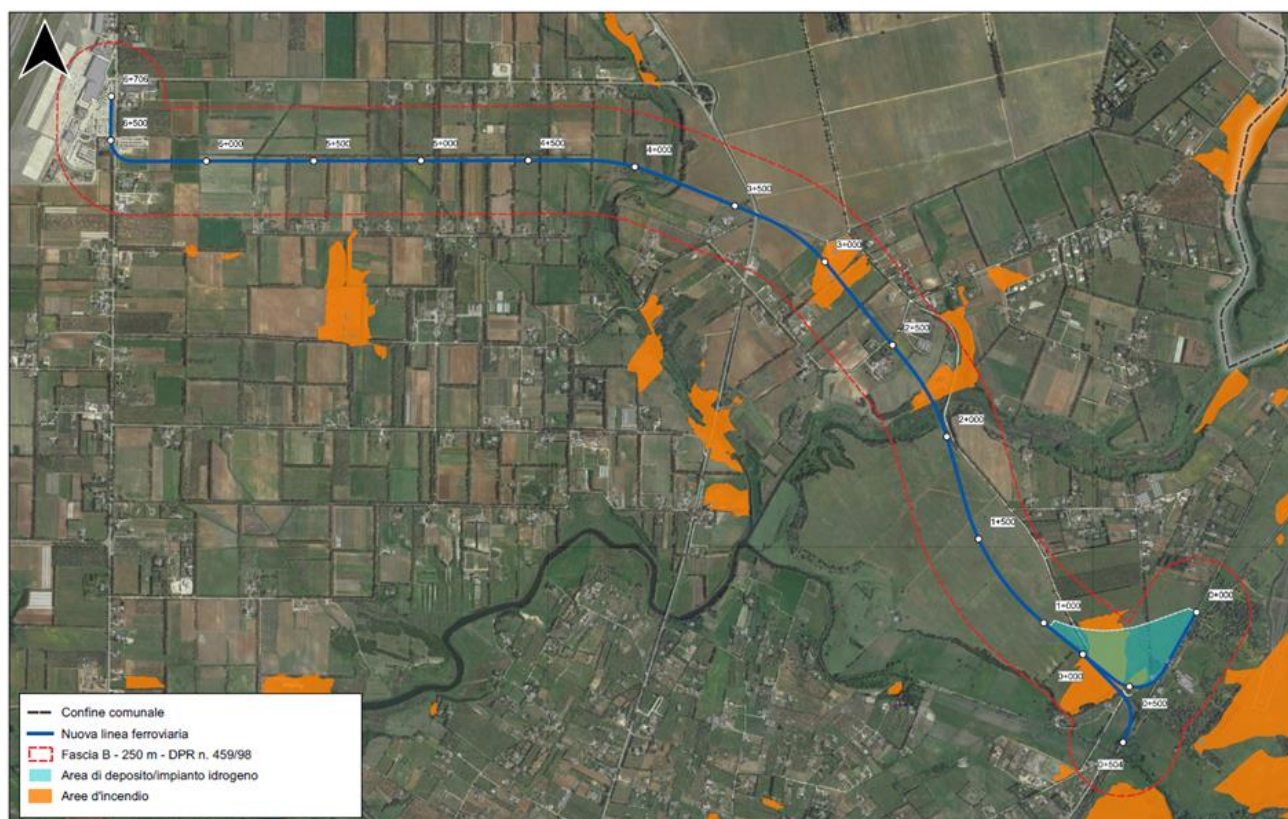


Figura 7. Catasto incendi – CFVA- Tipologie soprassuolo aree percorse dal fuoco – 2005÷2021

3.1.2.5 Rumore

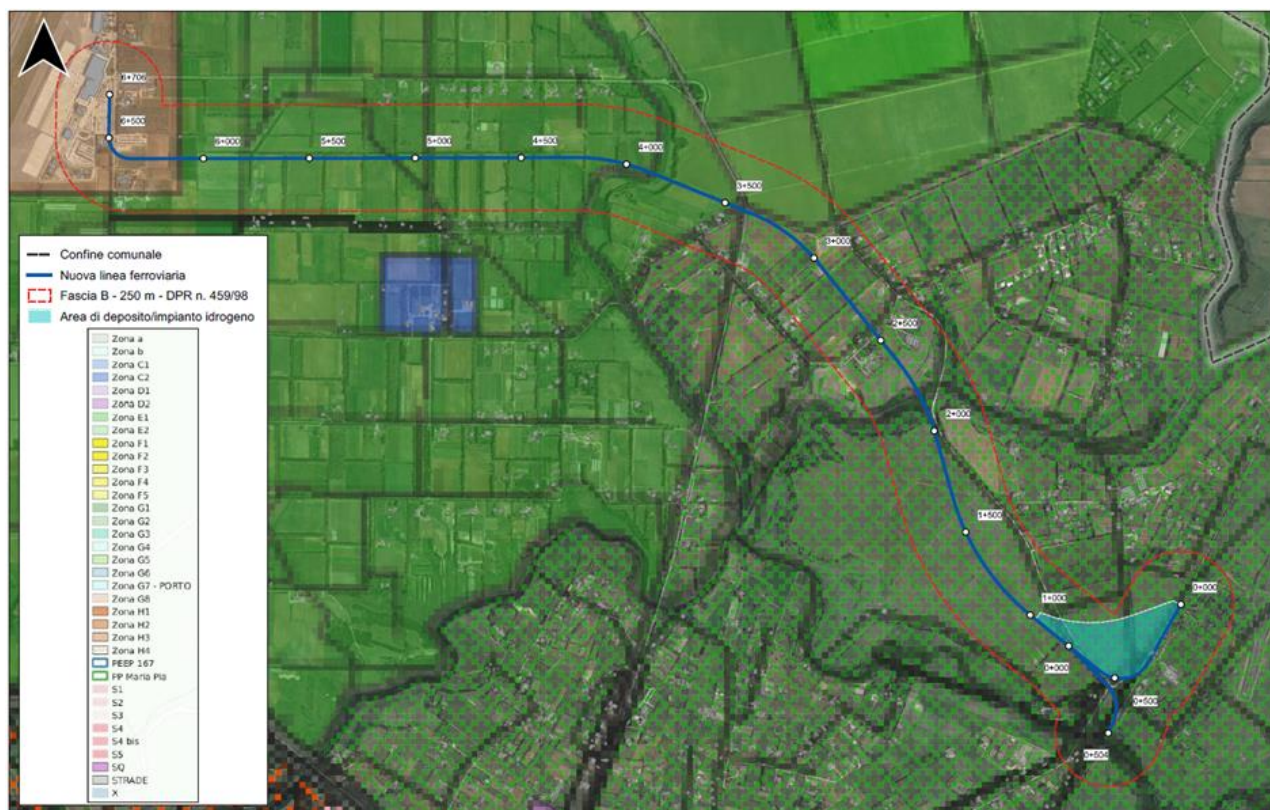
Il comune di Alghero ha redatto un piano di zonizzazione acustica che attualmente è in fase di adozione.

Per la definizione i limiti acustici applicabili ci si è riferiti alle definizioni previste dal DPCM 14 novembre 1997 sulla base delle destinazioni d'uso previste dal PRG del comune di Alghero, in quanto più restrittivi rispetto a quelli definiti dal DPCM del 01/03/1991 e quindi più cautelativi nei confronti della popolazione interessata da tali attività.

In **Error! Reference source not found.** si riporta uno stralcio dell'ambito di studio del PRG del Comune di Alghero da cui si evince che il tracciato della futura linea ferroviaria interesserà ambiti spaziali afferenti alle seguenti destinazioni d'USO:

- G8: Zone Verdi: Sottozona aeroportuale
- E1: Aree agricole: sottozona appoderata
- E2: Aree agricole: sottozona agricola a colture tradizionali

La destinazioni d'uso indicate dal suddetto piano consentono di ipotizzare, in base a quanto indicato dal DPCM 14 novembre 1997, la Classe III (Aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici) per l'intero ambito di studio.



Dall'analisi del piano in questione emerge che tutti i ricettori potenzialmente interessati dalle emissioni acustiche delle lavorazioni di cantiere appartengono ad aree di classe acustica III, i cui limiti assoluti di immissione previsti dalla zonizzazione acustica sono rispettivamente pari a 60 dB(A) di giorno e 50 dB(A) di notte.

Per quanto riguarda la realizzazione dell'opera, il Comune può, ai sensi dell'articolo 6, comma 1, lettera h) della legge quadro n. 447/95, autorizzare deroghe ai limiti per attività temporanee quali cantieri.

Per quanto concerne l'esercizio dell'opera, ai sensi del DPR n. 459 del 18 novembre 1998 ("Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"), per le infrastrutture di nuova con velocità di progetto non superiore a 200 km/h è prevista una fascia di pertinenza (cfr. Art. 3) suddivisa in due parti: la prima, più vicina all'infrastruttura, della larghezza di m 100, denominata fascia A; la seconda, più distante dall'infrastruttura, della larghezza di m 150, denominata fascia B.

All'interno della fascia di pertinenza i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura in oggetto saranno i seguenti:

- 50 dB(A) Leq diurno, 40 dB(A) Leq notturno per scuole, ospedali, case di cura e case di riposo; per le scuole vale il solo limite diurno;
- 70 dB(A) Leq diurno, 60 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia A;
- 65 dB(A) Leq diurno, 55 dB(A) Leq notturno per gli altri ricettori all'interno della fascia B.

3.1.2.6 Qualità dell'aria

3.1.2.6.1 Zonizzazione del territorio

La Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare un documento sulla zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvato con delibera della Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013 avente per oggetto "D.Lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale". Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n. 52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha aggiornato la classificazione col documento "Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D. Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.". La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice I del D. Lgs. 155/2010.

L'elenco delle zone e degli agglomerati individuati dalla zonizzazione vigente sono riportati nella Error! Reference source not found., mentre la loro composizione è contenuta nelle Error! Reference source not found. e Error! Reference source not found..

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona Urbana
IT2009	Zona Industriale
IT2010	Zona Rurale
IT2011	Zona Ozono

Tabella 4.Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D. Lgs. 155/2010

Codice ISTAT Comune	Nome Comune	Popolazione (dati ISTAT al 01/01/2018)
092009	Cagliari	154.106
092051	Quartu S. Elena	70.879
092068	Selargius	28.986
092109	Monsezzato	19.771
092105	Quartucciu	13.234
092108	Elmas	9.546
Totale		296.522

Tabella 5. Composizione dell'Agglomerato di Cagliari (IT2007)

Codice zona	Nome zona	Codice ISTAT Comune	Nome Comune
IT2008	Zona Urbana	104017	Olbia
		090064	Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)
		092003	Assemini
IT2009	Zona Industriale	092011	Capoterra
		092066	Sarroch
		107016	Portoscuso
		090058	Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)
IT2010	Zona Rurale		Rimanente parte del territorio regionale
IT2011	Zona Ozono		Comprende tutte le zone escluse l'Agglomerato

Tabella 6. Composizione delle zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D. Lgs. 155/2010

L'Agglomerato di Cagliari (IT2007) è stato individuato in base a quanto stabilito dall'Appendice I del D. Lgs. 155/2010, secondo cui una zona è definita agglomerato se ha una popolazione superiore a 250.000 abitanti o una densità abitativa superiore a 3.000 abitanti per km².

La Zona Urbana (IT2008) è invece costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari e Olbia, la cui individuazione è stata effettuata a partire dall'analisi dei carichi emissivi; è stato possibile accorpate le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Nel Comune di Olbia, in particolare, a tali sorgenti emissive si aggiungono anche le attività portuali e aeroportuali.

La Zona Industriale (IT2009) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali ad esempio Ottana, Siniscola, Samatzai e Nuraminis).

La rimanente parte del territorio è stata accorpata nella Zona Rurale (IT2010) dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti, dalla presenza di poche attività produttive isolate e generalmente con un basso grado di urbanizzazione.

Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'Agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

La zonizzazione della Sardegna al momento non prevede zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria con riferimento alla vegetazione ed agli ecosistemi, in attesa di una definizione sui criteri da adottare su scala nazionale, di competenza del Coordinamento ex art. 20 D. Lgs. 155/2010.

Le mappe di zonizzazione per la Regione Sardegna è riportata in Error! Reference source not found.. Le zone sono state delimitate nel rispetto dei confini amministrativi comunali, ad eccezione dei Comuni di Sassari, Porto Torres e Olbia, per cui sono state escluse delle aree con caratteristiche disomogenee.

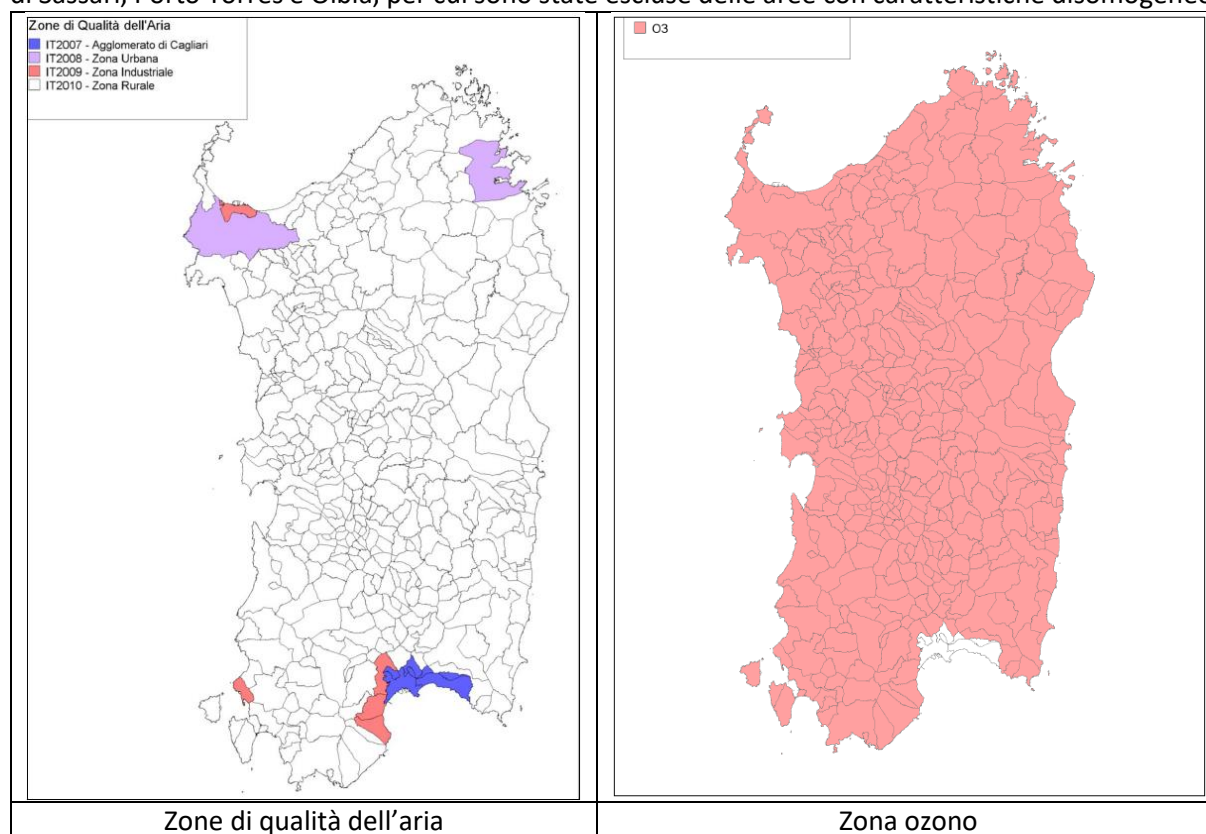


Figura 9. Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

L'ambito di studio ricade nel Comune di Alghero che afferisce alla zona IT0210 Zona Rurale per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'Ozono e alla Zona IT0211 per l'Ozono.

3.1.2.6.2 Piano regionale di qualità dell'aria

Il Piano regionale di qualità dell'aria è stato approvato dalla Giunta regionale con la deliberazione n. 1/3 del 10.01.2017.

Il Piano, predisposto ai sensi del d.lgs. 155/2010 e s.m.i., individua le misure da adottarsi per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale.

Il Piano è articolato in 4 parti:

- PARTE I – INQUADRAMENTO GENERALE, in cui sono contenuti i riferimenti normativi, l'analisi delle caratteristiche del territorio e la definizione dello stato della qualità dell'aria ambiente.
- PARTE II – IL PIANO DI QUALITA' DELL'ARIA AI SENSI DELL'ART. 9 DEL D.LGS. 155/2010: Piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto
- PARTE III – IL PIANO DI AZIONE AI SENSI DELL'ART. 10 DEL D.LGS. 155/2010: Piani per la riduzione del rischio di superamento dei valori limite, dei valori obiettivo e delle soglie di allarme
- PARTE IV – IL PIANO DI QUALITA' DELL'ARIA AI SENSI DELL'ART. 13 DEL D.LGS. 155/2010. Gestione della qualità dell'aria ambiente in relazione all'ozono.

Completano il Piano le "SCHEDE SINTETICHE SULLE MISURE DEL PIANO AI SENSI DELL'ARTICOLO 9 DEL D.LGS. 155/2010".

3.1.2.7 Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili (Deliberazione N. 59/90 DEL 27.11.2020 – Regione Sardegna)

Il paragrafo 17 delle Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, approvate con DM MISE 10.9.2010, prevede che, al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, le Regioni e le Province Autonome possono procedere all'indicazione di aree e siti non idonei all'installazione di specifiche tipologie di impianti. In merito, nel corso del tempo, sono state emanate dalla Giunta regionale successive disposizioni per gli impianti fotovoltaici ed eolici che si sono stratificate e che abbisognano di un coordinamento ed aggiornamento al fine di fornire agli utenti un quadro univoco e chiaro.

Con la Deliberazione N. 59/90 DEL 27.11.2020 la Regione Sardegna delibera di approvare la nuova proposta organica per le aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili composta dai seguenti documenti:

- a) Analisi degli impatti degli impianti di produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili esistenti e autorizzati a scala regionale;
- b) Documento "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili";
- c) Allegato 1 al Documento – Tabella aree non idonee;
- d) N. 59 tavole in scala 1:50.000;
- e) Indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna;
- f) Criteri di cumulo per la definizione del valore di potenza di un impianto ai fini VIA;

La Deliberazione dispone altresì che le aree e i siti non idonei siano rappresentati sul portale tematico "Sardegna Geoportale".

L'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione d'impianti a fonti rinnovabili ha l'obiettivo di tutelare l'ambiente, il paesaggio, il patrimonio storico e artistico, le tradizioni agroalimentari locali, la biodiversità e il paesaggio rurale, in coerenza con il DM 10.9.2010. Il DM 10.9.2010 prevede che l'identificazione delle aree non idonee non si traduca nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate da specifiche e motivate esigenze di tutela. Per tale motivazione, nell'individuazione di tali aree e siti non sono state definite delle distanze buffer dalle aree e dai siti oggetto di tutela, in quanto una definizione a priori di tali distanze potrebbe tradursi nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate, nonché in un freno alla realizzazione degli impianti stessi. Saranno dunque elementi valutati in fase di specifica procedura autorizzativa, sulla base delle caratteristiche progettuali di ogni singolo caso.

Si precisa che, oltre alla consultazione delle aree non idonee qui definite, che fungono da strumento di indirizzo, dovrà comunque essere presa in considerazione l'esistenza di specifici vincoli riportati nelle vigenti normative, sia per quanto riguarda le aree e i siti sensibili e/o vulnerabili individuate ai sensi del DM 10.9.2010, sia per altri elementi che sono presenti sul territorio e i relativi vincoli normativi. A titolo di mero esempio si citano reti e infrastrutture come la rete stradale, la rete ferroviaria, gli aeroporti, le condotte idriche, ecc. e relative fasce di rispetto.

L'analisi di dettaglio dei vincoli relativi ai siti non idonei rappresentati sul suddetto portale per l'area di inserimento dell'impianto agro-voltaico in progetto è riportata nel seguente elaborato:

- FEAA-PF-LG-AMB-COM-T004-00-A1-B – **Tavola 16: DGR 59/90 del 27/11/2020 - "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"**

Dall'analisi approfondita dei vincoli vigenti sull'area di intervento emerge la presenza della seguente tipologia specifica di area (cfr. ALLEGATO 3 DM 10/09/2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna):

7	Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo	7.1	Terreni agricoli interessati da coltivazioni arboree certificate DOP, DOC, DOCG e IGT, o che lo sono stati nell'anno precedente l'istanza di autorizzazione
		7.2	Terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica

Tabella 7. Potenziali vincoli vigenti nell'area di inserimento dell'impianto agro-voltaico.

In ragione della presenza del sopra menzionato vincolo il progetto dell'impianto è stato sviluppato cercando di conciliare al massimo la producibilità elettrica da fonte solare, nel pieno rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali, tutelando la finalità agricola delle zone interne all'impianto e integrando le esigenze del futuro impianto di produzione di idrogeno da elettrolisi. È stato pertanto progettato un impianto di tipo Agro-voltaico. Infatti, per rendere possibile lo sfruttamento agricolo tra le strutture di sostegno sarà reso possibile mantenendo una distanza di inter-file tra le strutture di 2,2 m, in questo spazio sarà possibile coltivare con mezzi meccanizzati foraggiere e potrà essere oggetto di pascolamento oppure di raccolta e successiva fienagione.

Per tale ragione il vincolo individuato non risulta ostativo alla realizzazione dell'impianto.

3.1.3 Inquadramento geologico e geotecnico dell'area d'interesse

3.1.3.1 Caratteri geologici del settore circostante l'intervento

L'area è caratterizzata fondamentalmente dalla presenza di termini geologici che rimontano al periodo compreso tra il Mesozoico ed il Quaternario.

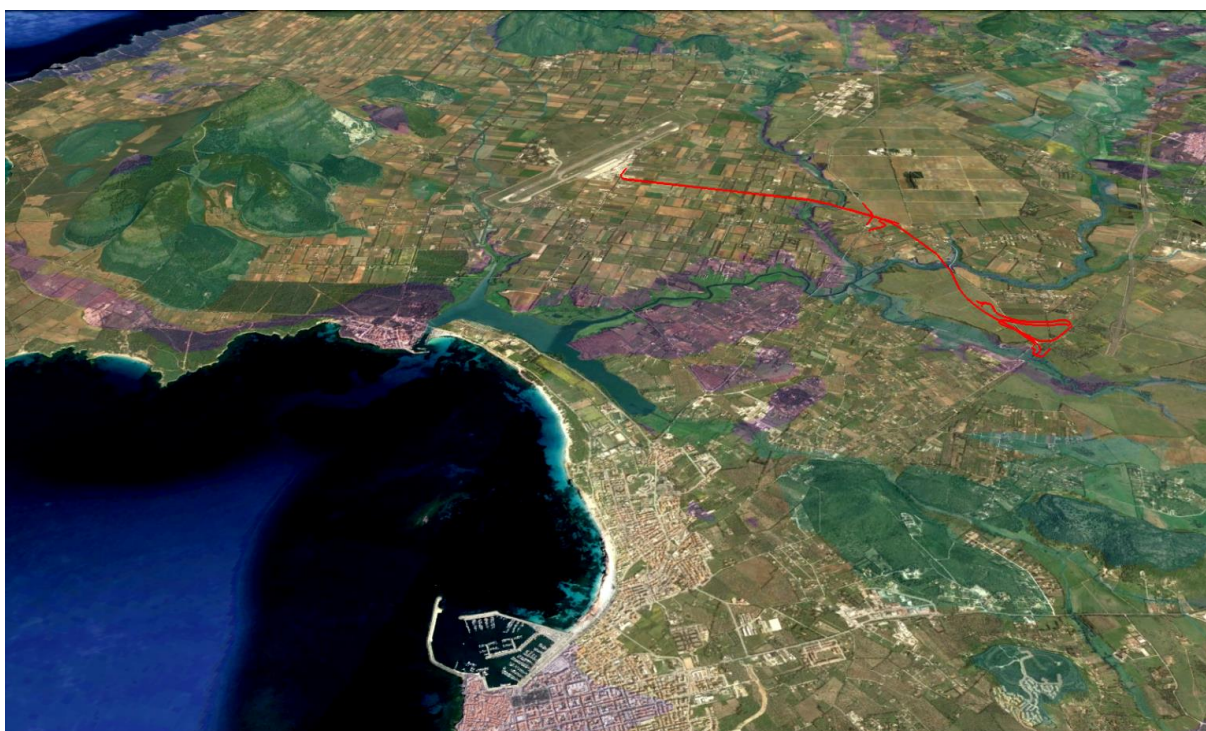


Figura 10. Il tracciato di progetto sulla geologia drappaggiata su Google Earth

Si tratta di formazioni detritiche cenozoiche e quaternarie ospitate in una paleo valle scavata nell'originaria piattaforma carbonatica mesozoica che prosegue in mare con un paleo alveo che segna la morfologia del fondale fino almeno ai 200 m di profondità. Il settore in esame è parte integrante della propaggine meridionale della ragione della Nurra.

Questa regione, in prevalenza pianeggiante, costituisce un alto strutturale che verso est delimita un semigraben miocenico (Bacino di Porto Torres) ben evidenziato sia dai dati sismo-stratigrafici off shore (Thomas & Gennessaux 1986) che da rilevamenti di terreno (Funedda et Al. 2000). I depositi miocenici del semi-graben trasgrediscono con rapporti di onlap questo alto strutturale nel quale i terreni più antichi affiorano progressivamente verso ovest. La trasgressione si realizza al disopra di vulcaniti oligo-aquitane e, talvolta, direttamente sopra le coperture carbonatiche mesozoiche, ad ovest delle quali, sulla costa, affiora il basamento metamorfico varisco. Verso sud la regione confina con il Meilogu: un'area caratterizzata da plateaux ignimbrici miocenici variamente incisi. A ovest la Nurra è delimitata dal Bacino Ligure-Provenzale (Mar di Sardegna) e a nord dal Golfo dell'Asinara. L'attuale

assetto strutturale che controlla la distribuzione e la giacitura dei terreni in affioramento, con molta probabilità si è delineato a partire dall'Oligocene-Miocene inferiore, anche se alcuni tratti strutturali che interessano le coperture mesozoiche possono essere riferiti alla tettonica pirenaica.

Il blocco della Nurra ha subito un tilting verso est che si materializza nell'immersione assiale delle strutture del basamento metamorfico (assi di pieghe, lineazioni, scistosità) e della stratificazione delle coperture mesozoiche verso est e, quindi, in un drenaggio centrifugo rispetto alla costa. Per questo motivo, prevalgono alte falesie a reggipoggio nel "Mare di fuori, e litorali più bassi, anche se in prevalenza rocciosi, nei tratti di costa orientali che delimitano le penisole di Stintino e Capo Caccia.

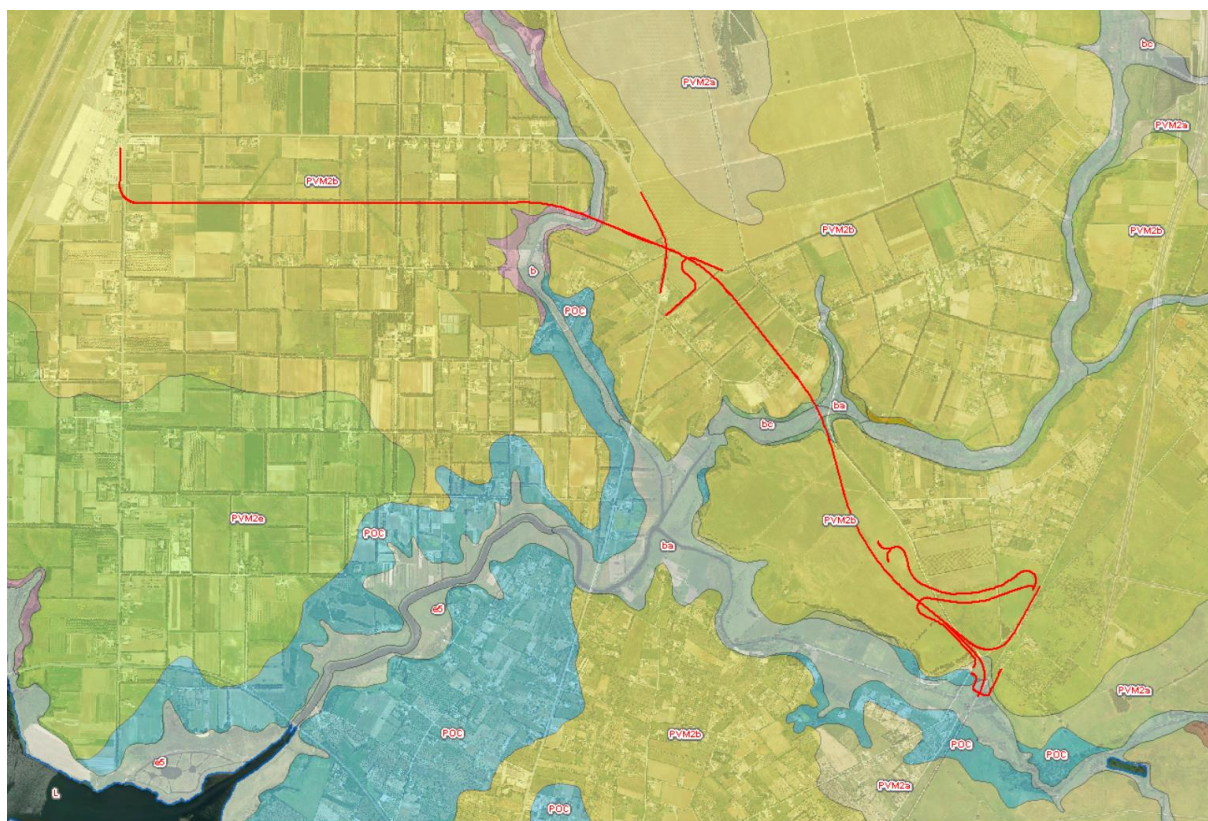


Figura 11. Geologia dell'area di dettaglio con il tracciato prescelto nel DOCFAP (in rosso)

3.1.3.2 Modello geologico Generale

L'area è caratterizzata da una vasta superficie di erosione plio-quaternaria impostatasi sulla morfologia pregressa. Aldisotto dei sedimenti plio quaternari PVM2a (alluvionali) e eolici PVM2b (sabbie e arenarie), sono localmente presenti le formazioni precedenti, costituite dalle piroclastiti di Candelazzos CZS e Le formazioni mesozoiche carbonatiche e bauxitiche BNTa, POC e GXL.

- **PVM2b** ,Litofacies nel Subsinema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali e **PVM2a** ,Litofacies nel Subsinema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie . PLEISTOCENE SUP.
- **CZS** ,UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. BURDIGALIANO

- **BNTa**, Litofacies nella FORMAZIONE DI BRUNESTICA. Marne e calcareniti in alternanza con calcari marnosi; marne e calcareniti a glauconite. SANTONIANO
- **UMM**, UNITÀ DI MONTE MIALE SPINA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con marcata tessitura eutaxitica. BURDIGALIANO
- **UMP**, UNITÀ DI MONTE SAN PIETRO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, non saldati, di colore bianco-rosato, a chimismo riolitico-riodacitico. BURDIGALIANO
- **POC**, FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste. CONIACIANO
- **GXL**, FORMAZIONE DI GRAXIOLEDDU. Orizzonte bauxitico, con bauxite ed argille residuali in tasche carsiche. CENOMANIANO
- **IST**, FORMAZIONE DI PUNTA CRISTALLO. Calcari, calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose, mediamente fratturati, a luoghi con cavità evidenti. A luoghi si presenta estremamente fratturato. GIURASSICO SUP (OXFORDIANO - TITONIANO)

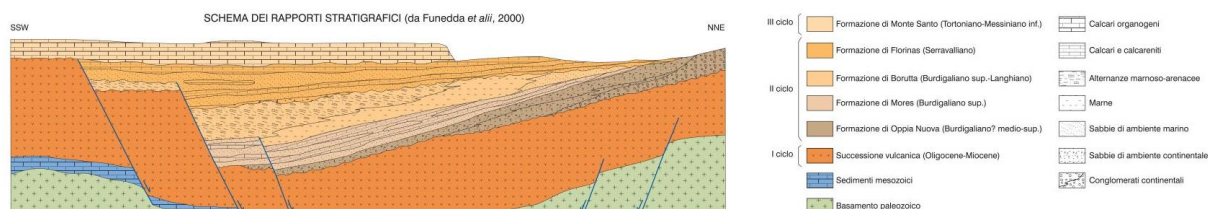


Tabella 8. Schema dei rapporti stratigrafici generali

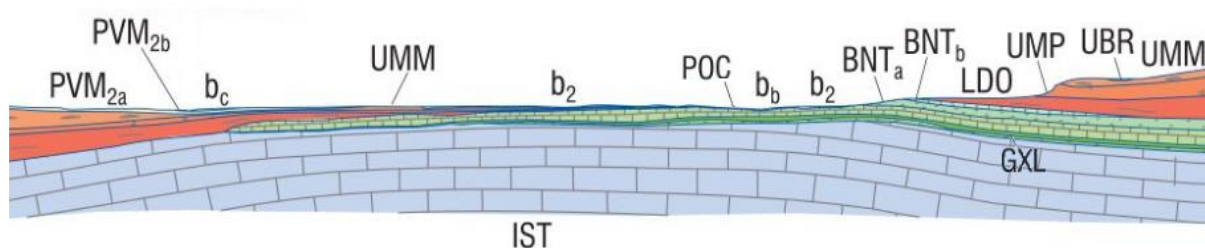


Tabella 9. Schema dei rapporti stratigrafici locali

3.1.3.3 Sismica

Alla scala dei tempi umani le uniche manifestazioni tangibili di questi grandiosi processi geologici sono costituite dalle eruzioni vulcaniche e dai terremoti.

Riferendoci agli ultimi 1000 anni, dei quali si conserva una discreta memoria storica, circa 1300 terremoti distruttivi o comunque responsabili di gravi danni (intensità epicentrale \geq VIII grado della scala Mercalli-Cancani-Sieberg) hanno colpito la regione centro-mediterranea. Di questi, più di 500 hanno colpito il territorio italiano.

I due indicatori di pericolosità usualmente per la definizione di sismicità rappresentano due aspetti diversi dello stesso fenomeno.

L'accelerazione orizzontale di picco illustra l'aspetto più propriamente fisico: si tratta di una grandezza di interesse ingegneristico che viene utilizzata nella progettazione in quanto definisce le caratteristiche

costruttive richieste agli edifici in zona sismica. L'intensità macrosismica rappresenta, invece, in un certo senso le conseguenze socioeconomiche; descrivendo infatti il grado di danneggiamento causato dai terremoti, una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

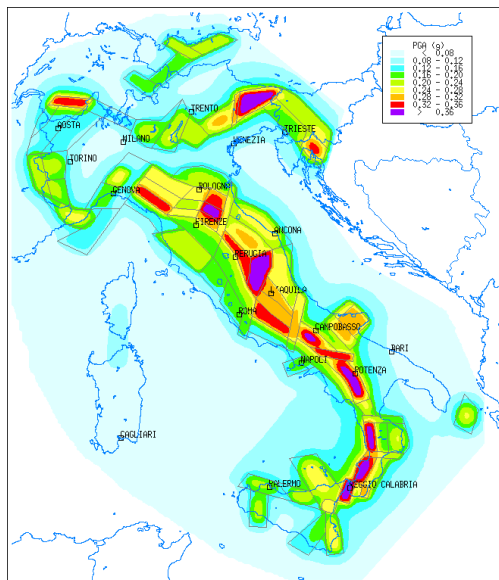


Figura 12. Mappa della pericolosità sismica in Italia - Accelerazione orizzontale di picco con $T = 475$ anni

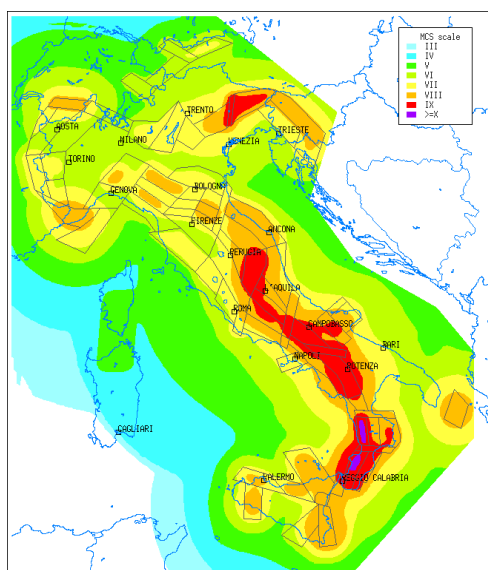


Tabella 10. Mappa della pericolosità sismica in Italia - Intensità macrosismica con $T = 475$ anni

L'attenuazione dell'accelerazione di picco selezionata (Slejko D. bib. Cit.) è riferita ad un terreno medio ed è stata tarata su un vasto parco di dati europei per garantire robustezza ai risultati. Sulla base delle notizie storiche il territorio sardo è stato interessato solo da terremoti con grado massimo del 6° della scala Mercalli-Cancani-Sieberg.

Le testimonianze dei terremoti in Sardegna sono rare. Una scritta incisa sulla pietra nell'antisacrestia della Cattedrale di Cagliari ricorda un sisma verificatosi il 4 giugno del 1616, che risulta aver danneggiato almeno 8 torri del sistema difensivo attorno a Villasimius. Un leggero sisma viene riportato dagli storici nel 1771: si sa soltanto che si è verificato nella parte meridionale dell'isola. Il

primo terremoto riportato dall'Istituto Nazionale di geofisica risale al 1838. Gli effetti furono misurati con la scala Mercalli soltanto in seguito, in quanto non esistevano strumenti per misurare la magnitudo, e stabilirono un record per i sismi nell'isola: sesto grado. Un secondo sisma venne registrato nel 1850. Nel 1870 una scossa del 5° grado Mercalli partì da Ittireddu, nel Goceano, nella parte centro-settentrionale dell'isola. Un ulteriore sisma colpì la Sardegna nel 1877. Un sisma con epicentro il Golfo dell'Asinara colpì l'isola nel 1944. Il 13 novembre del 1948 si ebbe un sisma prossimo al 6° grado della scala Mercalli con epicentro in mare, nelle acque del Canale di Sardegna, verso la Tunisia. Nel 1960 vi fu un terremoto di 5° grado della scala Mercalli con epicentro nei dintorni di Tempio. Il 30 agosto del 1977, il vulcano sottomarino Quirino causò un terremoto che fu registrato nelle vicinanze di Cagliari. Il 3 Marzo 2001 alle h.02 54' un sisma di magnitudo 3.3 Richter, IV Mercalli ha interessato la costa sarda, in corrispondenza di Capo S. Teodoro. Il 9 novembre del 2010 un sisma di grado 3.3 della scala Richter ha colpito il settore NO della Sardegna. Una serie di sismi, con epicentro nel settore poco a ovest di Corsica e Sardegna, ha fatto sentire i suoi riflessi in Sardegna nel 2011 ed in particolare, una scossa di grado 5.3 Richter ed una successiva del 2.1 mentre il 7 luglio vi era stata un'altra scossa di grado 4.1. L'8 luglio è seguita una nuova scossa di magnitudo 3.5 gradi Richter ha interessato nuovamente la stessa zona con profondità ipocentrale di 40 km. Alle 14:12 ancora un'altra scossa. Magnitudo 2.9, fissata a 11 km di profondità. Una scossa del grado 3.6 della scala Richter è stata misurata il 25 gennaio 2020.

3.1.3.3.1 La vulnerabilità sismica

La vulnerabilità sismica definita come la probabilità che una struttura di un certo tipo possa subire un certo livello di danneggiamento a seguito di un terremoto di una determinata intensità viene analizzata e mappata nella carta seguente.

La vulnerabilità sismica è valutata sulla base della scala MSK, compilata da S. Medvedev, W. Sponhauer e V. Karnik nelle tre edizioni del 1964, 1976 e 1981, suddivide gli edifici in tre classi di vulnerabilità (A, B e C) collegate direttamente ad altrettanti gruppi di tipologie edilizie. Alla classe A corrispondono gli edifici in muratura più scadente (struttura portante in pietrame), alla classe B gli edifici in muratura più resistente (struttura portante in mattoni) e alla classe C gli edifici con struttura in cemento armato.

In conseguenza delle tipologie costruttive e della sismicità, il settore studiato risulta marginalmente vulnerabile.

3.1.3.3.2 Pericolosità sismica

Come definito nel testo unico allegato al D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e al suo regolamento del C.S.LL.PP. del 2019, "le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

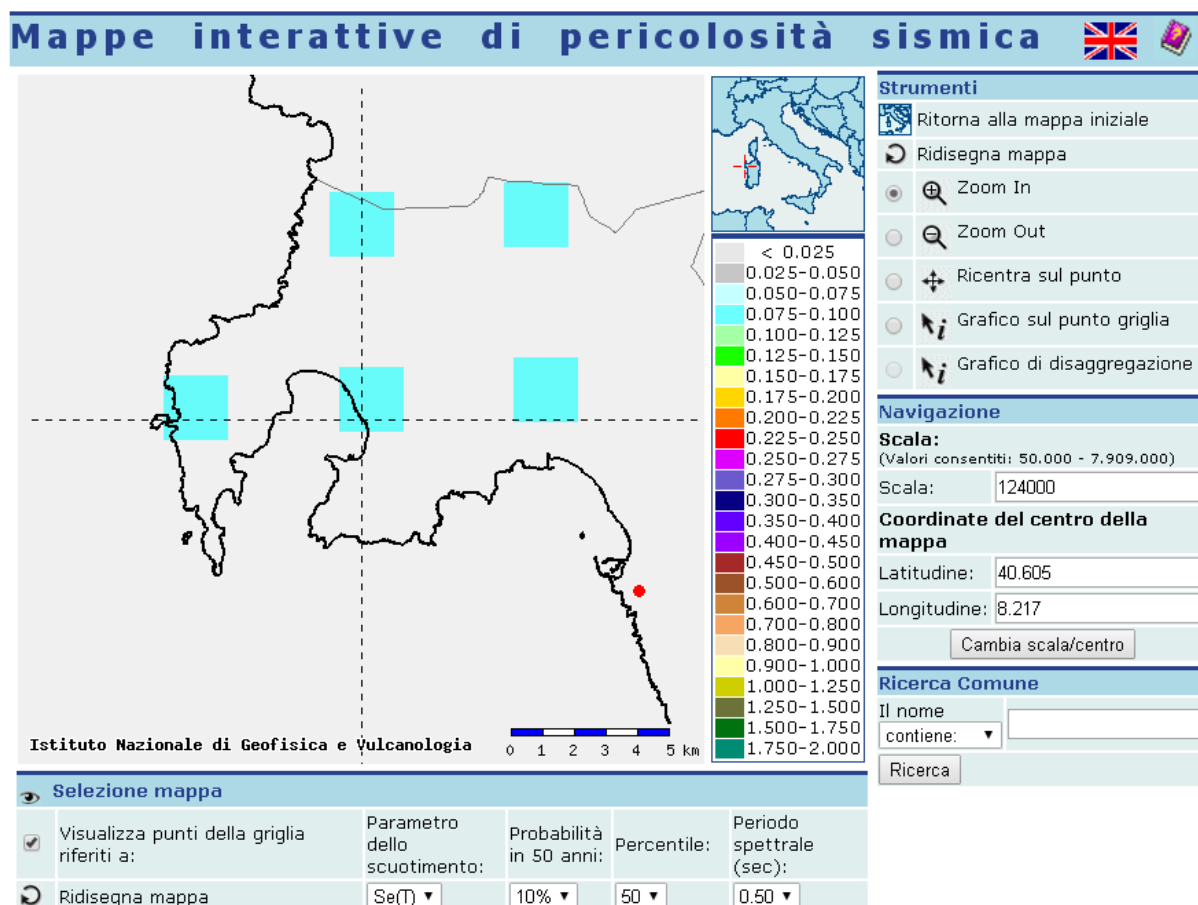


Figura 13. Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per Se (T)

Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag". Secondo la nuova classificazione sismica del territorio nazionale, il settore del comune di Alghero appartiene ad un'area di Classe 4 ed è quindi caratterizzata da una accelerazione orizzontale massima $ag \leq 0,05 \cdot g$ (m/s^2).

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della Vs30, cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi (coperture) può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) N_{SPT30}.

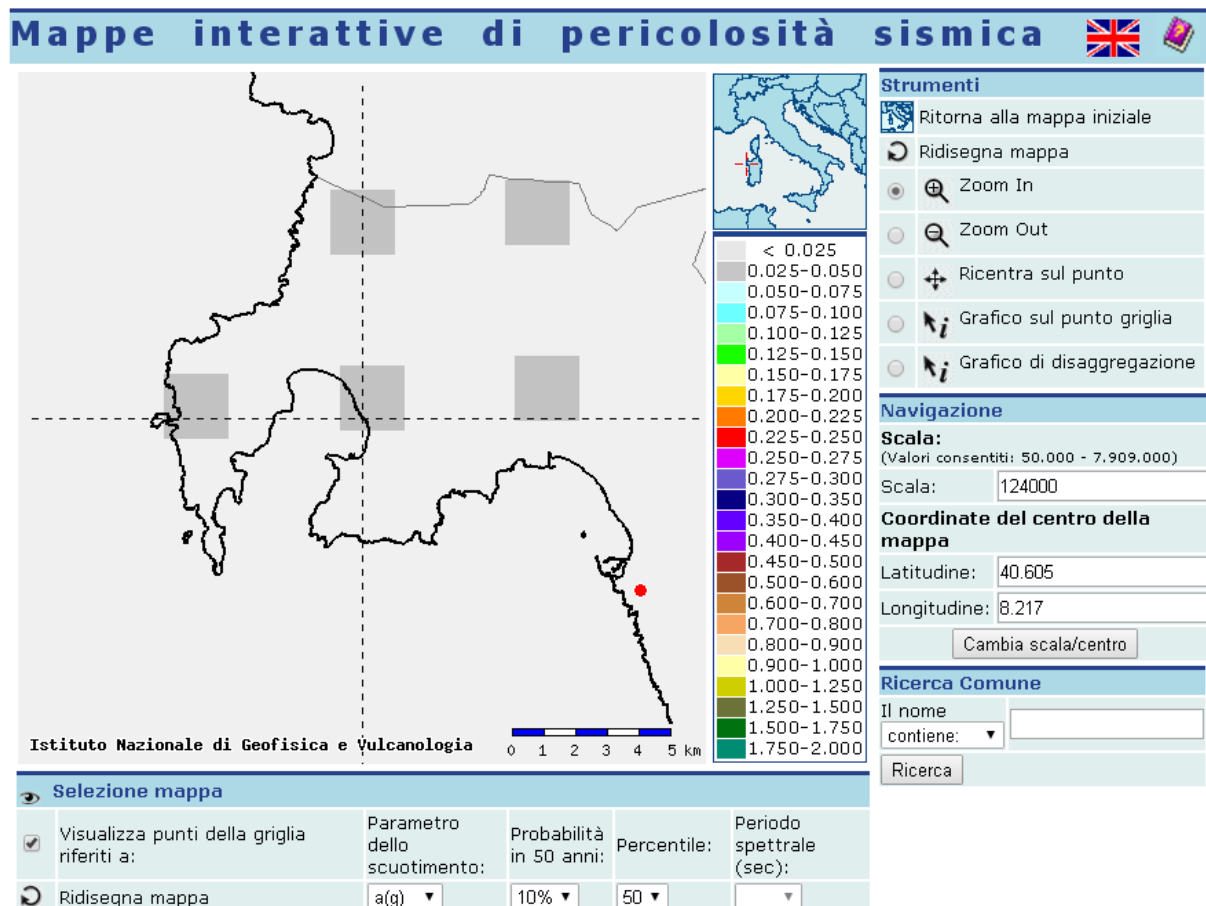


Figura 14. Mappa – La pericolosità sismica sul settore di progetto dal sito dell'INGV per a(g)

3.1.3.3.3 Definizione della categoria del suolo di fondazione

La categoria del **suolo di fondazione nei siti delle WTG e della Sottostazione**, sono definite secondo le specifiche del punto 3.2.2 del D.M. del 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni” e dal suo regolamento applicativo.

Tabella 11. TABELLA 3.2.II – CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Indipendentemente da prove MASW in corso di rendicontazione, le valutazioni di **Vs_{30eq}**, **stanti i parametri geotecnici desunti dalle indagini**, certamente classificheranno i terreni in **classe B**.

Sulla base delle caratteristiche orografiche del territorio attraversato, tutti i manufatti sono riconducibili ad una categoria topografica **T1**.

3.1.3.3.4 Classificazione sismica dell'area

Con l'Ordinanza P.C.M. n.3274 del 23.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" viene introdotta la nuova classificazione sismica dell'intero territorio nazionale.

La nuova classificazione sismica del territorio nazionale è articolata in **4 zone** a diverso grado di sismicità espresso dal parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria **C**.

I valori convenzionali di a_g sono espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale e sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Per ogni classe sismica si assumono i valori riportati nella tabella sottostante.

Tabella 12. Classificazione sismica P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003

ZONA	VALORE di a_g
1	0.35g
2	0.25g

3	0.15g
4	0.05g

L'intero territorio della **Sardegna**, che precedentemente non era classificato sismico, con la nuova classificazione sismica introdotta dall'O.P.C.M. n. 3274/2003 ricade in **zona sismica 4**.

La Regione Sardegna con Delibera G. R. n.15/31 del 30/03/2004 ha recepito, in via transitoria fino a nuova determinazione conseguente l'aggiornamento della mappa di rischio sismico nazionale, la classificazione sismica dei Comuni della Sardegna, così come riportato nell'allegato A dell'O.P.C.M. n.3274/2003.

Secondo quanto definito nell'Allegato A del D.M. 17/01/2018, la Sardegna è caratterizzata da una macro-zonazione sismica omogenea, ossia presenta medesimi parametri spettrali sull'intero territorio insulare a parità di tempo di ritorno dell'azione sismica.

3.1.3.3.5 Pericolosità sismica del sito

Come definito nel testo unico allegato al **D.M. del 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"** e dal suo regolamento applicativo, "le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, riportata nella figura seguente ed elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, approvata con Ordinanza n.3519 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 28 Aprile 2006, è diventata la mappa di riferimento prevista dall'Ordinanza n.3274 del 2003, All.1.

In tale cartografia il settore di progetto ricade in una zona con accelerazione massima al suolo ($a(\max)$) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli non rigidi ($V_{s,30}$ tra 180 e 360 m/s; cat .C) compresa tra **0.025 e 0.050 g**.

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare anche l'effetto della risposta sismica locale che, in assenza di specifiche analisi, può essere ricavata mediante un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

L'identificazione di questa categoria va di norma eseguita in base ai valori della $V_{s,eq}$, cioè la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, tuttavia, come specificato nella suddetta normativa, nei terreni non coesivi (coperture) può essere effettuata anche in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) N_{SPT30} .

Nel caso in esame, i valori della V_s per i singoli strati sono stati ricavati utilizzando le formule di calcolo di Ohta e Goto (1978):

$$V_s = 54.33 * (N_{SPT})^{0.173} * \alpha * \beta * (Z / 0.303)^{0.193}$$

e di Yoshida e Motonori (1988):

$$V_s = \beta * (N_{SPT})^{0.25} * \sigma'_{v0}{}^{0.14}$$

Per il calcolo della $V_{s,eq}$, è stata quindi applicata la formula indicata dalle **N.T.C 2018**:

$$V_{s,eq} = H / (\sum_{i=1,N} (h_i/V_{s,i}))$$

dove:

- h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo
- V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima
- N = Numero di strati

Sulla base delle **NTC 2018** quando lo spessore del substrato è superiore a 30 metri, come nel nostro caso:

$$V_{s,eq} = V_{s,30}$$

Indipendentemente da prove MASW in corso di rendicontazione, le valutazioni di **V_{s30eq}** , **stanti i parametri geotecnici desunti dalle indagini**, certamente classificheranno i terreni in **classe C e D**.

Sulla base delle caratteristiche orografiche del territorio attraversato, tutti i manufatti sono riconducibili ad una categoria topografica **T1**.

3.1.3.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Su di un tracciato così lungo le condizioni del sottosuolo sono ovviamente mutevoli e anche in questo caso,

Progressive tracciato	Categoria di sottosuolo
0+000 - 0+680	D
0+680 - 3+195	C
3+195 - 7+200	C

3.1.3.5 Geotecnica

Le informazioni geologiche disponibili sull'area del tracciato proposto ed anche delle alternative sono congrue con lo stesso e rendono, almeno in tale fase, non necessario approfondire una parte del tracciato.

Pur tuttavia, rimane scoperta da informazioni dirette la tratta del percorso, peraltro non interessato da proposte alternative, comunque da investigare.

L'area è caratterizzata da una vasta superficie di erosione plio-quaternaria impostatasi sulla morfologia pregressa al confine tra le formazioni vulcaniche cenozoiche (Mamuntanas) e le formazioni mesozoiche sepolte. Al disotto dei sedimenti plio quaternari PVM2a (alluvionali) e eolici PVM2b

(sabbie e arenarie), sono localmente presenti le formazioni precedenti, costituite dalle piroclastiti di Candelazzos CZS e Le formazioni mesozoiche carbonatiche e bauxitiche BNTa, POC e GXL.

- **PVM2b** ,Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali e **PVM2a** ,Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie . PLEISTOCENE SUP.
- **CZS** ,UNITÀ DI CANDELAZZOS. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, prevalentemente non saldati, di colore grigio-violaceo. BURDIGALIANO
- **BNTa** ,Litofacies nella FORMAZIONE DI BRUNESTICA. Marne e calcareniti in alternanza con calcari marnosi; marne e calcareniti a glauconite. SANTONIANO
- **UMM** ,UNITÀ DI MONTE MIALE SPINA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, saldati, di colore rossastro, con marcata tessitura eutaxitica. BURDIGALIANO
- **UMP** ,UNITÀ DI MONTE SAN PIETRO. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, pomiceo-cineritici, non saldati, di colore bianco-rosato, a chimismo riolitico-riodacitico. BURDIGALIANO
- **POC** ,FORMAZIONE DI CAPO CACCIA. Calcari a rudiste. CONIACIANO
- **GXL** ,FORMAZIONE DI GRAXIOLEDDU. Orizzonte bauxitico, con bauxite ed argille residuali in tasche carsiche. CENOMANIANO
- **IST** ,FORMAZIONE DI PUNTA CRISTALLO. Calcari, calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose, mediamente fratturati, a luoghi con cavità evidenti. A luoghi si presenta estremamente fratturato. GIURASSICO SUP (OXFORDIANO - TITONIANO)

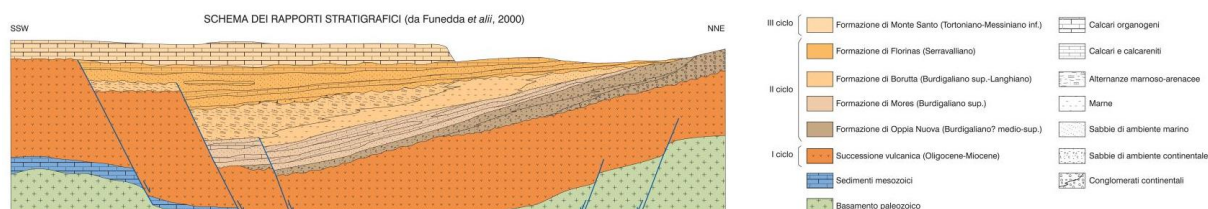


Figura 15. Schema dei rapporti stratigrafici generali

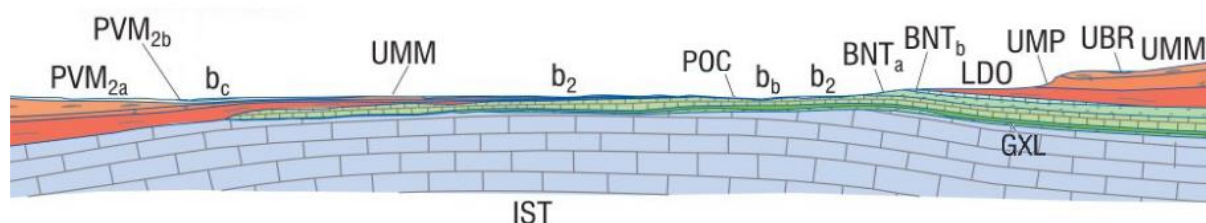


Figura 16. Schema dei rapporti stratigrafici locali

3.1.4 Idraulica

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.

L'area d'intervento ricade nel comune di Alghero, ovvero nel bacino 3 – Coghinas-Mannu di P.Torres-Temo. I corsi d'acqua principali sono i seguenti.

- Rio Mannu di Porto Torres; Il Rio Minore che si congiunge al Mannu; Rio Carrabusu; Rio Mascari, affluente del Mannu di Portotorres; Fiume Temo, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas; Il Rio Sa Entale, che si innesta nel Temo e il Rio Ponte Enas, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino; Fiume Coghinas, riceve contributi dai seguenti affluenti: Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchiddeu, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.

È da annoverare, inoltre, una serie di rii minori che si sviluppano nella Nurra e nell'Anglona, e, segnatamente:

- Canale Urune;
- Riu Barca;
- Riu Filibertu dalla località lu Baraccone alla confluenza nel Barca per una lunghezza di 8,5 km;
- Riu de Calvia;
- Fiume Santo;
- Rio Frigiano;
- Mannu di Sorso.

L'intervento in progetto attraversa parte del reticolo idrografico: due dei rii minori che si sviluppano nella Nurra, ovvero il Riu Filibertu ed il Riu Sassu (affluente nel Riu Barca).

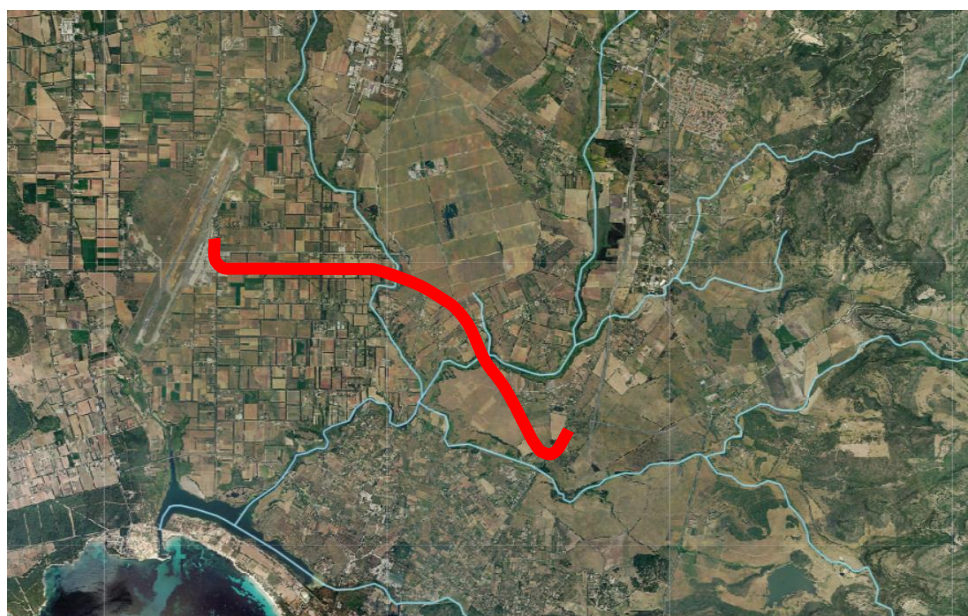


Figura 17. Idrografia principale e secondaria dell'area d'intervento

Le interferenze con il reticolo idrografico non costituiscono un problema, in quanto l'infrastruttura risulta coerente con le normative vigenti nell'area ed in particolare con il:

- Piano Stralcio Fasce Fluviali della Regione Sardegna;
- Piano Assetto Idrogeologico;
- Piano Gestione Rischio Alluvioni;

Infatti, i viadotti di progetto non aumentano il rischio idraulico delle aree interessate: per un tempo di ritorno di 200 anni, gli attraversamenti studiati garantiscono, durante l'evento di piena, il deflusso della portata di progetto attraverso le luci del ponte, assicurando la formazione di rialzi idraulici compatibili con le arginature presenti.

Tale obiettivo è realizzato attraverso alcuni accorgimenti nella fase progettuale:

- dimensionamento delle luci tale da non creare eccessivi restringimenti sulla sezione;
- assegnazione di un dislivello minimo (6-7 m) tra fondo dell'alveo e quota di sottotrave;
- rispetto di un franco di sicurezza (1,5-2 m) tra il livello idrometrico raggiunto in corrispondenza dell'impalcato e la quota di sottotrave durante la piena di progetto considerata (200 anni);

Per quanto riguarda le modalità di captazione delle portate intercettate dalle opere in progetto e le relative reti drenaggio, la descrizione dei sistemi di drenaggio si suddivide sostanzialmente in:

- Opere della linea ferroviaria, in viadotto e non;
- Opere per il drenaggio delle stazioni e del deposito.

Le ultime sono suddivise in:

- Stazione capolinea aeroporto;
- Area del deposito ed impianto di rifornimento e produzione dell'idrogeno;
- Stazione di Mamuntanas.

Lo smaltimento delle acque meteoriche di supero della linea ferroviaria avverrà mediante fossi di guardia da realizzarsi al piede della scarpata. Per i tratti ferroviari realizzati su viadotto le acque di supero saranno scaricate sul suolo e a condotta recapitante in vaso di laminazione. I fossi in questione hanno anche funzione di sistema di laminazione.

La stazione capolinea aeroporto è completamente in viadotto. Il drenaggio della stazione è costituito da un sistema di pluviali che raccolgono le acque dall'impalcato e la recapitano al sistema di drenaggio sottostante, appartenente al parcheggio dell'aeroporto.

Il drenaggio dell'intera area del deposito è garantito dalla presenza di pozzetti e tubazioni collegate tra di loro. L'intero sistema di drenaggio converge nel punto di minimo del deposito dove mediante un impianto di sollevamento si recapitano le acque in un bacino d'infiltrazione/laminazione. E' stato individuato il bacino d'infiltrazione come vaso laminatore, in quanto ha un basso impatto ambientale e visivo ed inoltre aiuta la rimozione dei possibili inquinanti attraverso la filtrazione, assorbimento e conversione biologica.

Nella stessa zona, si prevedono dei fossi di guardia a perimetro dell'intera area del deposito allo scopo di garantire la continuità idraulica e proteggere l'impianto di produzione dell'idrogeno dall'improvviso accumulo di acqua.

Infine, il drenaggio delle acque meteoriche della stazione di Mamuntanas è affidato ad un sistema di pluviali, tubazioni e pozzetti che a loro volta, si collegano alla rete di drenaggio del deposito, situato poco più a sud rispetto alla stazione. La laminazione di quest'area è affidata allo stesso bacino d'infiltrazione individuato per il deposito, in quanto la rete di drenaggio è la stessa.

3.2 Studio dei cambiamenti climatici e adattamento dell'opera

L'analisi in oggetto fa riferimento all'ambito di studio in cui è inserito il progetto del Collegamento Ferroviario all'Aeroporto di Alghero, con impianto di produzione di idrogeno.

Al fine di ottemperare a quanto specificato dagli articoli 10 e 11 del Regolamento UE 852/2020, in termini di contributo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, e garantire il perseguimento degli obiettivi ambientali (art. 9 852/2020 UE), si è proceduto all'analisi dei fattori potenzialmente connessi alla tematica del clima e dei cambiamenti climatici.

Nello specifico, nell'ambito della "Relazione generale dello "Studio Preliminare Ambientale" (cfr. Elaborato FEAA-PF-LG-AMB-COM-R004-00-A1-A) viene sviluppato, a valle di una sintetica introduzione normativa, un inquadramento del clima di riferimento (clima attuale) e del clima futuro dell'area di intervento tramite una serie di indicatori di rischio climatico descritti dal Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici PNACC 2022, con particolare riferimento a quelli che hanno un riscontro quantitativo in grado di affermare una diminuzione o un aumento del pericolo climatico.

La valutazione del rischio climatico e della vulnerabilità, in ottemperanza a quanto indicato dai Criteri di Vaglio Tecnico riportati nel par. 6.14 (Infrastrutture per il trasporto ferroviario) nell'Allegato I al Regolamento Delegato (UE) 2021/2139 della Commissione del 4 giugno 2021 (di seguito indicato come "Allegato 1 al Regolamento 852/2020 UE per l'Obiettivo Mitigazione"), al fine di dimostrare l'applicabilità del criterio DNSH all'obiettivo ambientale "Adattamento ai cambiamenti climatici", è in prima istanza associata alla soluzione prescelta nell'ambito del DOCFAP.

Tale analisi viene eseguita conformemente a quanto indicato nell'Allegato alla Circolare n.33 del 13/10/2022 del Ministero dell'Economia e delle Finanze "Guida Operativa per il Rispetto del Principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)", con specifico riferimento alle schede n. 5 "Interventi edili e cantieristica generica non connessi con la costruzione/rinnovamento di edifici" e n. 23 "Infrastrutture per il trasporto ferroviario", nonché alle "Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027 - Brussels, 29.7.2021C(2021) 5430 final".

L'analisi condotta ha permesso di identificare i principali Hazard climatici e impatti potenziali sul progetto, ossia "il potenziale verificarsi di un evento fisico naturale o di origine antropica o di un trend o di un impatto fisico che potrebbe causare perdita di vite umane, feriti, o altri impatti sulla salute, così come danni o perdite di proprietà, infrastrutture, mezzi di sussistenza, fornitura di servizi, ecosistemi, e risorse ambientali.

Al fine di riassumere il posizionamento del progetto in oggetto rispetto ai principali hazard climatici e ai conseguenti impatti diretti e indiretti che possono interessare le opere:

- Ondate di calore
- Siccità dovuta a cambiamenti a lungo termine del regime delle precipitazioni
- Piogge estreme, esondazione dei fiumi e alluvioni lampo

- Tempeste e venti
- Frane e smottamenti
- Innalzamento del livello dei mari
- Ondate di freddo e neve
- Danni dovuti al gelo e disgelo

è nel seguito riportata una check list suggerita alla Commissione VIA del Ministero dell'Ambiente contenente risposte brevi a domande che sono correlate alle opere in progetto oggetto della valutazione di impatto ambientale.

Tabella 13. Check List di analisi hazard climatici e ai conseguenti impatti diretti e indiretti

HAZARD	DOMANDE	RISPOSTE
Ondate di calore	Il progetto proposto limiterà la circolazione dell'aria o ridurrà gli spazi aperti?	No
	Assorbirà o genererà calore?	Sì, ma in quantità non significative
	Emetterà composti organici volatili (COV) e ossidi di azoto (NOx) e contribuirà alla formazione di ozono nella troposfera durante le giornate calde e di sole?	No
	Può essere soggetto ad ondate di calore?	Sì
	Aumenterà la domanda di energia e di acqua per il raffrescamento?	Sì, ma in quantità non significative
	I materiali usati nella costruzione possono sopportare temperature più elevate (o saranno sottoposti ad esempio a fatica o a degrado superficiale)?	Sì Verranno verificate in PD-PE eventuali necessità di adattamento (es. pavimentazioni dei piazzali)
Siccità dovuta a cambiamenti a lungo termine del regime delle precipitazioni	Il progetto proposto aumenterà la domanda di acqua?	Sì, ma in quantità contenute per l'impianto a idrogeno
	Influirà negativamente sulle falde acquifere?	No Non sono previsti emungimenti in falda.
	Il progetto proposto è vulnerabile alle basse portate dei fiumi o all'aumento della temperatura delle acque?	No
	Peggiorerà l'inquinamento idrico – specialmente nei periodi di siccità con percentuali di diluizione minori, temperatura e torbidità maggiori?	No
	Cambierà la vulnerabilità dei paesaggi o delle superfici boschive agli incendi? Il progetto proposto è ubicato in un'area vulnerabile agli incendi boschivi?	No L'area non è vulnerabile agli incendi boschivi.
	I materiali usati nella costruzione possono sopportare temperature più elevate?	Sì
Piogge estreme, esondazione dei fiumi e alluvioni lampo	Il progetto proposto sarà a rischio in quanto ubicato in una zona di esondazione dei fiumi?	Sì, anche se marginalmente. Questo hazard climatico è stato identificato e sono già previste nel PFTE le adeguate attenzioni progettuali per aumentare la resilienza. Il tema verrà approfondito in PD-PE.
	Cambierà la capacità della golena esistente di gestire le piene in modo naturale?	No, sono già stati introdotti nel PFTE accorgimenti progettuali

HAZARD	DOMANDE	RISPOSTE
	Altererà la capacità di ritenzione idrica del bacino imbrifero?	No, sono già stati introdotti nel PFTE accorgimenti progettuali
	I terrapieni/argini sono sufficientemente stabili da sopportare le piene?	Non sono presenti terrapieni o opere di arginatura
Tempeste e venti	Il progetto proposto sarà a rischio a causa di tempeste e forti venti?	Non in modo ricorrente ma potrà capitare, inclusa la grandine. Per l'impianto fotovoltaico sono previste azioni di adattamento.
	Il progetto e la sua operatività possono subire la caduta di oggetti (ad es. alberi) posti in prossimità?	No
	Il collegamento del progetto alle reti idriche, di trasporto dell'energia e di comunicazione è garantito durante forti temporali?	Si
Frane e smottamenti	Il progetto è ubicato in un'area che potrebbe essere soggetta a precipitazioni estreme o frane e smottamenti?	No
Innalzamento del livello dei mari	Il progetto proposto è ubicato in aree che possono essere penalizzate dall'innalzamento del livello dei mari?	No
	Il progetto può essere colpito da ondate marine generate dalle tempeste?	
	Il progetto proposto è ubicato in un'area a rischio di erosione costiera?	No
	Ridurrà o incrementerà il rischio di erosione costiera?	Il progetto è influente
	È ubicato in aree che possono essere interessate da intrusione salina?	No
	L'intrusione di acqua salata può comportare la dispersione di sostanze inquinanti (ad es. rifiuti)?	No
Ondate di freddo e neve	Il progetto proposto può essere sottoposto per brevi periodi a tempo insolitamente freddo, bufere di neve e di gelo?	No. L'analisi climatica non evidenzia problemi legati a bufere di neve e di gelo.
	I materiali usati nella costruzione possono sopportare temperature più basse?	Si
	Il gelo può influire sul funzionamento e/o l'operatività del progetto? Il collegamento del progetto alle reti idriche, di trasporto dell'energia e di comunicazione è garantito durante le ondate di freddo?	L'analisi climatica non evidenzia problemi legati a ondate di freddo.
	I forti carichi di neve possono avere un impatto sulla stabilità delle costruzioni?	No
Danni dovuti al gelo e disgelo	Il progetto proposto è a rischio di danni dovuti al gelo e al disgelo	No

HAZARD	DOMANDE	RISPOSTE
	Il progetto può essere soggetto al disgelo del permafrost?	No

3.3 Indagini dei Sottoservizi

3.3.1 Premessa

La costruzione di una nuova linea ferroviaria implica l'eliminazione di ogni interferenza con le reti dei sottoservizi.

Alcune infrastrutture impiantistiche non possono essere modificate solo in corrispondenza del sedime ferroviario ma necessitano uno spostamento più radicale e pertanto una riprogettazione.

E' sempre opportuno arrivare alla fase di costruzione vera e propria della linea ferroviaria già preparati, per quanto possibile, sul tema dei sottoservizi eseguendo una mappatura il più dettagliata possibile sulle varie reti insistenti nelle aree interessate dalla costruzione della tranvia.

Conseguentemente è necessario, nonostante il progetto in questione sia ancora alla fase di studio di fattibilità tecnico-economica, approfondire il problema delle interferenze tra sede ferroviaria e sottoservizi.

I passi da effettuare in questa fase progettuale sono essenzialmente due:

- reperimento di tutto il materiale cartografico possibile da parte degli Enti Gestori delle reti dei sottoservizi;
- sopralluoghi lungo la futura sede ferroviaria, atti ad individuare problematiche legate alla presenza, fuori terra, di manufatti che denunciano la presenza di sottoservizi importanti.

3.3.2 Descrizione sintetica del progetto PFTE

Il progetto riguarda la realizzazione del nuovo collegamento ferroviario Alghero Centro – Alghero Aeroporto, che si dirama dalla linea esistente in esercizio Sassari-Alghero, nei pressi della stazione Mamuntanas, fino all'aeroporto di Alghero Fertilia.

La linea in progetto ha uno sviluppo di circa 6.700 m. dei quali circa 1.070 sono in viadotto, circa 4320 in rilevato ed i restanti circa 1310 a raso. L'intervento comprende anche un deposito per la manutenzione dei treni ad idrogeno ed un impianto per la produzione dell'idrogeno e il rifornimento dei mezzi, con annesso campo fotovoltaico posto al di sopra dell'area del suddetto deposito.

Le stazioni presenti sul nuovo ramo sono due:

- La stazione di Mamuntanas, ricostruita ex novo un centinaio di metri più a nord di quella attualmente esistente (che verrà demolita);
- La stazione terminale posta davanti al fabbricato dell'aerostazione dell'aeroporto Alghero/Fertilia Costa del Corallo, prevista in viadotto sopraelevato.

L'area di progetto è prevalentemente ad uso agricolo, l'unica area urbanizzata è quella in prossimità dell'aeroporto.

3.3.3 Indagine e mappatura dei sottoservizi

3.3.3.1 Analisi cartografie e ortofoto storiche

Inizialmente si è proceduto a realizzare l'analisi delle banche dati cartografiche e aerofotogrammetriche a disposizione. Grazie a questa attività è stato possibile ricostruire il tracciato di alcune condotte presenti nell'area di progetto.

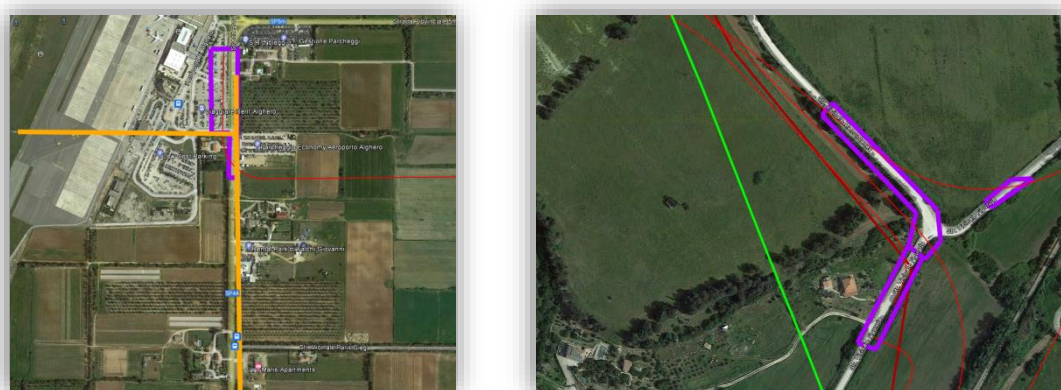


Figura 18. Individuazione aree da rilevare

In particolare, i due tratti di condotta prossimi all'area aeroportuale sono stati derivati dalla cartografia AGMEZ del 1985 in scala 1:5000, mentre le condotte che attraversano l'area di progetto a partire dalla stazione di Mamuntanas sono state ricostruite dalle ortofoto storiche visionabili nel sito Sardegna Mappe.

3.3.3.2 Strumentazioni impiegate

Preso atto delle aree interessate, per l'individuazione e mappatura delle interferenze presenti lungo il tracciato di progetto si è proceduto al rilievo completo della fascia di indagine attraverso l'utilizzo delle strumentazioni di seguito elencate.

- Georadar Boviari RIS MF Hi-Mod 1
- Antenna GPS Leica GS18T
- Localizzatore di cavo RD8200 Professional+

3.3.4 Analisi delle interferenze riscontrate

Dall'analisi del materiale mappato e dai primi contatti informali susseguitosi con diversi enti gestori si è constatata la presenza delle seguenti infrastrutture a rete principali:

- Fognature, acquedotti – gestori gruppo Abbanoa S.p.A.
- Rete antincendio nell'area aeroporto
- Rete elettrica – gestore E-Distribuzione S.p.A.
- Telefonia
- Rete generica non identificata

Nelle successive fasi autorizzative e di progetto andranno coinvolti i diversi Enti Gestori al fine di riscontrare le informazioni riportate nelle planimetrie di stato di fatto del presente progetto di fattibilità, recuperare ulteriori informazioni utili alla progettazione della risoluzione delle interferenze, confrontarsi sulle metodologie da adottare per la progettazione e futura esecuzione degli interventi, sia per quanto riguarda le opere civili tradizionali sia per quanto riguarda le opere specialistiche.

3.3.4.1 Fognatura, rete idrica, rete antincendio

L'unica fogna rilevata nell'area, si trova in prossimità dell'aeroporto e non interferisce con la linea. La soluzione in viadotto nella tratta terminale è stata prescelta anche per impattare il meno possibile con i sottoservizi presenti nell'area, oltre che sulla nuova sistemazione del parcheggio si SOGEAL.

La rete idrica e quella antincendio invece dovranno essere spostate perché interferenti con le fondazioni delle pile del viadotto dell'aeroporto.

In accordo con gli Enti gestori occorrerà predisporre nuove tubazioni adiacenti al tracciato nella posizione che si riterrà più funzionale per consentire le eventuali future operazioni di manutenzione e/o sostituzione delle tubazioni.

3.3.4.2 Rete elettrica

La rete è costituita da tubazioni interrate e cavi aerei.

Per tutte linee interrate il cui tracciato è interferente a quello della linea ferroviaria andrà previsto lo spostamento. Nel dettaglio parliamo delle linee interferenti con le fondazioni delle pile del viadotto aeroporto e le linee esistenti presso l'attuale stazione Mamuntanas.

Per i cavi aerei occorrerà verificare se rispettano le fasce di rispetto imposte dalla normativa e definire insieme all'Ente gestore le modalità più opportune per eventuali spostamenti. Quelli posizionati in zona aeroporto e interferenti con il viadotto in progetto dovranno essere necessariamente spostati.

3.3.4.3 Infrastrutture telefoniche

Vengono considerate interferenti le linee telefoniche dal tracciato trasversale a quello della linea ferroviaria. Dalla mappatura fatta, l'unica interferenza si ha a ridosso della fondazione di una pila del viadotto aeroporto (pila 2). La linea non interferisce direttamente con la struttura ma con lo scavo che bisognerà predisporre per la sua realizzazione.

4. SOLUZIONE PRESENTA A SEGUITO DEL DOCFAP

Nel DOCFAP, sono state presentate diverse soluzioni progettuali che riguardano il tracciato e il dimensionamento dell'impianto di produzione di idrogeno.

Alternativa 1

Il tracciato della linea ferroviaria, dopo la partenza dalla stazione di scambio di Mamuntanas, passa accanto alla strada vicinale di Mamuntanas fino all'attraversamento in viadotto sul rio Filigheddu, fatti salvi alcuni affinamenti, con quello dell'ipotesi a base di gara. Dal piazzale della stazione Mamuntanas si diparte il binario di collegamento con il deposito-officina.

Successivamente la linea si sposta, rispetto all'ipotesi di gara, verso la strada ANAS SS291 "Della Nurra", di cui è stato approvato il progetto esecutivo, al fine di evitare l'esistente linea elettrica e la sovrapposizione con la Strada Vicinale Mamuntanas.

I successivi spostamenti verso sud-ovest rispetto al tracciato base sono dovuti prima all'esigenza di minimizzare, per quanto possibile, il frazionamento delle proprietà agricole e poi di evitare la sovrapposizione con la Strada Vicinale Cassonedda.

Dopo aver sovrappassato il Riu Sassu, il tracciato è stato adeguato, rispetto a quello a base di gara, inserendo una curva di raggio pari a 100 m, al fine di ricavare un tratto di rettilineo per l'attestazione del capolinea di adeguate caratteristiche funzionali per la stazione terminale Aeroporto Fertilia, adeguando la sua ubicazione e conformazione ai nuovi programmi di sviluppo dell'area aeroportuale.

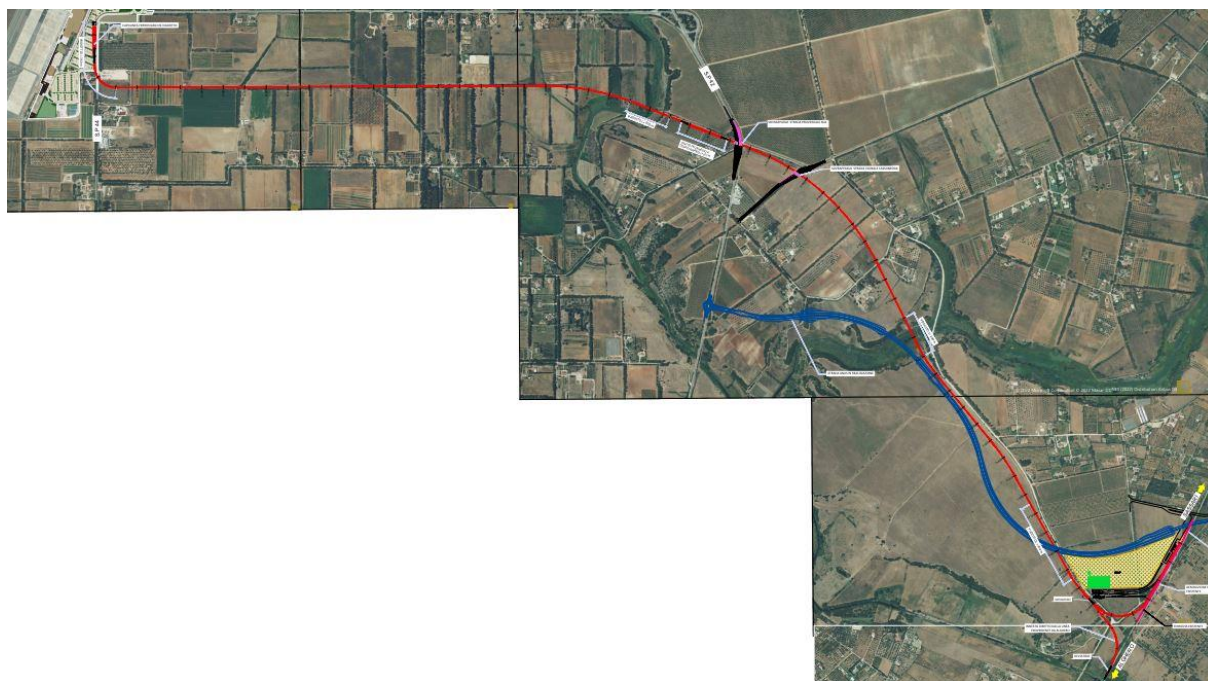


Figura 19. Tracciato alternativa 1

Alternativa 2

In questa alternativa la linea ferroviaria corre in adiacenza al rilevato della nuova SS291 “Della Nurra” dell’ANAS (di prossima realizzazione), al fine di minimizzare l’occupazione di nuove aree e ridurre ulteriori parzializzazioni delle particelle. Successivamente la linea scavalca in viadotto la suddetta strada ANAS e, a seguire, il Riu Filibertu. Il Posto di Movimento a doppio binario, che consentirà l’incrocio dei treni, è previsto in corrispondenza della progressiva km 3,500, sempre molto baricentrica rispetto alla lunghezza totale.

Anche in questa alternativa si prevede che la Strada Provinciale 42 “Dei due mari” sovrappassi la linea ferroviaria.

Per la stazione terminale Aeroporto Fertilia, valgono le medesime considerazioni fatte in precedenza.



Figura 20. Tracciato alternativa 2

Le due soluzioni sono state oggetto di comparazione mediante analisi multicriteria, della quale si riporta la tabella riassuntiva (Tabella 1).

Tabella 14. Sintesi dell’analisi comparativa

Ambito	Alternativa 1	Alternativa 2	Scarto tra l’alternativa migliore e quella peggiore
A. Programmatico	221	179	23%
B. Ambientale	169	186	10%
C. Funzionale	186	214	15%
Punteggio totale	576	579	0,47%

Nonostante lo scarto fra le due alternative progettuali non sia elevato e per quanto entrambe risultino attuabili, **la soluzione 2 è quella che è stata prescelta dalla stazione appaltante.**

Per brevità si riportano di seguito aspetti più salienti:

Consumo del suolo

L'alternativa 2, poiché corre in adiacenza al rilevato della SS291 "Della Nurra" dell'ANAS in progetto riduce l'occupazione di nuove aree, inoltre si discosta maggiormente dalla linea elettrica aerea permettendo di evitare la risoluzione dell'interferenza. Il tracciato di questa soluzione progettuale permette di avere il deviatoio che permette il collegamento diretto tra Alghero e l'aeroporto di Fertilia in un tratto pressoché rettilineo e ha pendenze medie e massime più contenute rispetto all'ipotesi progettuale.

La pianificazione comunale promuove la realizzazione del nuovo ospedale nelle vicinanze della nuova linea; pertanto, potrebbero essere realizzate anche rispetto una fermata dedicata, sia opere di accoglienza e di scambio, che ne renderebbero ottimale l'accessibilità.

Stazione aeroporto - soluzione d

Tale soluzione presenta la peculiarità di avere l'attestazione in aeroporto in viadotto: prevede il passaggio del tratto Est della strada perimetrale del parcheggio al di sotto della fermata Aeroporto. In questo caso i posti auto eliminati sarebbero solo 16 e per il resto l'impianto planimetrico funzionale del nuovo parcheggio rimarrebbe inalterato. I locali tecnici della fermata saranno collocati nella struttura di discesa dalla fermata a livello stradale (cioè nel volume del corpo che contiene le scale fissi e gli ascensori).

Questa ipotesi progettuale è quella che permette il minor utilizzo del suolo, ottimizza gli spazi e permette di disporre di un maggior numero di parcheggi; pertanto, rappresenta la soluzione progettuale da adottare in sede di redazione del PFTE.

Centrale di produzione di idrogeno

Per quel che concerne la centrale di produzione ad idrogeno, è previsto un dimensionamento per 1500 kg/giorno di idrogeno, in modo da avere la possibilità di alimentare sia i treni che gli autobus utilizzati per il TPL.

L'idrogeno necessario per il funzionamento dei treni sulla ferrovia oggetto di questo progetto verrà prodotto attraverso il processo di elettrolisi dell'acqua.

Il sistema verrà alimentato in parte da fonti rinnovabili quali il fotovoltaico.

Dalle analisi riportate nel DOCFAP, si evince che l'utilizzo di acqua potabile, al posto di quella industriale, è l'alternativa più semplice ed economica e quindi, nel caso in cui fosse disponibile la quantità d'acqua potabile richiesta dal funzionamento dell'elettrolizzatore, si potrebbe preferire questa fonte per l'impianto in oggetto.

In base al documento di indirizzo alla progettazione inviato dalla stazione appaltante si è quindi proceduto alla stesura del PFTE qui di seguito illustrato.

5. TRACCIATO

La linea in progetto ha uno sviluppo complessivo di circa 6.700 m. Di questi circa 1.070 sono in viadotto, circa 4320 in rilevato ed i restanti circa 1310 a raso.

Il progetto riguarda la realizzazione del nuovo collegamento ferroviario Alghero Centro – Alghero Aeroporto, svolto da unità di trazione (UdT) a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno, che si dirama dalla linea esistente in esercizio Sassari-Alghero, nei pressi della stazione Mamuntanas, e la realizzazione di un nuovo deposito per la manutenzione dei nuovi treni, collocato in una area posta immediatamente a sud-est della stazione Mamuntanas.

L'intervento comprende anche un impianto per la produzione dell'idrogeno, con annesso campo fotovoltaico posto al di sopra dell'area del suddetto deposito.

Le stazioni presenti sul nuovo ramo sono due:

1. La stazione di Mamuntanas, che viene ricostruita ex novo un centinaio di metri più a nord di quella attualmente esistente (che viene demolita);
2. La stazione terminale antistante il fabbricato dell'aerostazione dell'aeroporto Alghero/Fertilia Costa del Corallo, che è prevista in viadotto sopraelevato.

Il tracciato a livello planimetrico presenta due curve di raggio minimo pari a 100m. A livello altimetrico raggiunge una pendenza massima pari a 2.98%. È progettato per una velocità massima dei treni pari a 100km/h.

Il collegamento tra il nuovo ramo di collegamento e l'esistente linea Sassari-Alghero è realizzato tramite apposito scambio collocato immediatamente a monte della banchina della nuova stazione Mamuntanas. Come a suo tempo illustrato nelle descrizioni delle alternative 1 e 2 contenuta nel DOCFAP, è stata altresì studiata l'introduzione di un binario di collegamento diretto tra la linea proveniente da Alghero ed il collegamento per l'aeroporto di Fertilia.

Tale ulteriore intervento consente la possibilità di implementare un servizio diretto tra la città di Alghero e l'aeroporto, evitando il trasbordo dei passeggeri a Mamuntanas, incrementando notevolmente l'attrattività del servizio offerto.

Come parimenti già esposto, nell'alternativa 1 il deviatoio da prevedere per l'innesto del ramo di collegamento sulla nuova linea per l'aeroporto cadrebbe in un tratto di pendenza pari al 2,8%; nell'alternativa 2 tale deviatoio si troverebbe invece in piano.

6. ARMAMENTO

6.1 Descrizione del progetto

Nel seguito si definiscono le soluzioni tecniche adottate per la realizzazione della sede dei binari e dell'armamento della linea ferroviaria a scartamento ridotto 950 mm che collegherà Alghero Città con l'Aeroporto Fertilia, il cui esercizio sarà svolto da unità di trazione (UdT) a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno.

Sono stati assunti i parametri geometrici e di esercizio indicati nella tabella sotto riportata.

Flotta	9 Unità di Trazione
Scartamento	950 mm
Alimentazione elettrica	A gas idrogeno
Altezza delle banchine di fermata sul piano del ferro	270 mm
Velocità massima	100 km/h
Pendenza massima longitudinale in linea	29,9‰
Pendenza massima longitudinale in fermata	3‰
Raggio minimo planimetrico	100 m
Massimo valore di accelerazione non compensata	0.8 m/s ²
Massimo valore di contraccolpo	0.6 m/s ³
Raggio minimo dei raccordi verticali	3000 m

La linea in progetto si sviluppa a semplice binario per una lunghezza complessiva di circa 6.705 m. e comprende:

- le due stazioni terminali di Mamuntanas e di Aeroporto Fertilia;
- il Posto di Movimento a due binari situato tra le progressive km 3475 e km 3675;
- il deposito-officina situato in prossimità della stazione Mamuntanas.

I vincoli ambientali dei quali si è tenuto conto sono i seguenti:

- le condizioni climatiche;
- le caratteristiche geologiche, idrologiche e geotecniche del terreno;
- i sottoservizi esistenti;
- la morfologia dei luoghi interessati;
- gli edifici prospicienti;
- le aree di particolari caratteristiche.

6.2 Dati geometrici

La linea avrà scartamento tra le rotaie di 950 millimetri secondo gli standard UIC, misurati 14 mm sotto il piano di rotolamento.

Il profilo presenta la pendenza longitudinale massima $i=2.99\%$ nelle tratte tra le progressive km 1+525 e km 1+850 di lunghezza pari a $L=325.00m$ e tra le progressive km 1+975 e km 2+275 di lunghezza pari a $L=300m$

Il minimo raggio di curva orizzontale di 100m è presente tra le progressive km 6+363 e km 6+487 di lunghezza pari a $L=124m$

Il tracciato è stato progettato limitando per quanto possibile l'accelerazione trasversale ed il contraccollo, in modo da garantire il massimo confort per i passeggeri e la massima velocità compatibile con i vincoli della linea.

Sono stati inseriti raccordi di transizione costituiti da clotoidi, che consentono una variazione lineare del raggio della curva e, di conseguenza, un aumento lineare della forza centrifuga e dell'accelerazione trasversale.

6.3 Limiti di velocità

I limiti di velocità considerati sono i seguenti:

- velocità massima in linea: 100 chilometri all'ora;
- velocità massima in fermata: 30 chilometri all'ora;
- velocità massima sugli scambi: in relazione alle loro caratteristiche geometriche.

6.4 Requisiti progettuali

I componenti della sede ferroviaria previsti nel progetto devono:

- resistere alle sollecitazioni del materiale rotabile, in particolare in termini di carichi, aderenza, condizioni di esercizio;
- contenere entro livelli adeguati la trasmissione delle vibrazioni, contribuendo al comfort acustico e limitando le correnti vaganti;
- conservare caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche costanti, resistendo anche agli agenti esterni durante la vita utile delle infrastrutture, in qualunque condizione di clima e di ambiente;
- essere chimicamente neutri e non inquinanti.

Le tolleranze di costruzione del binario, con riferimento alle norme UNI 7836:2018 e UNI EN 13231 ed EN 1383, per quanto applicabili, sono le seguenti:

• Scartamento	+/- 2 mm
• Variazione di scartamento	1 mm/m
• Allineamento verticale	+/- 10 mm
• Variazione di allineamento verticale	1 mm/m
• Allineamento orizzontale	+/- 5 mm
• Variazione di allineamento orizzontale	1 mm/m
• Sopraelevazione	+/- 2 mm
• Variazione di sopraelevazione	2 mm/m

6.5 Caratteristiche della sede

Il "pacchetto armamento" del tipo corrente sarà costituito dai seguenti strati:

- misto arido super compattato, di adeguata granulometria, di spessore pari a 200 mm;
- sub ballast costituito da misto cementato o da conglomerato bituminoso di spessore pari a 120 mm;
- massiciata di pietrisco di tipo A di spessore pari a 350 mm sotto traversa.

L'inserimento dello strato di sub-ballast, aumentando la rigidità dell'intera sovrastruttura, garantisce una minore deformabilità e in definitiva una maggiore durata.

In corrispondenza dei viadotti lo spessore della massicciata sarà limitato a 300 mm.

La sezione trasversale della linea ed il suo profilo longitudinale saranno realizzati in modo da garantire il regolare e rapido smaltimento delle acque meteoriche.

All'interno del deposito di Mamuntanas il drenaggio terrà conto delle caratteristiche piano altimetriche dell'area interessata.

In corrispondenza degli ingressi nell'officina il drenaggio dell'acqua superficiale sarà assicurato da canaline trasversali realizzate in calcestruzzo polimerico coperte da griglie in ghisa, poste allo stesso livello della finitura della pavimentazione.

Le canaline saranno opportunamente raccordate con i collettori di drenaggio della sede.

6.6 Tipologia dell'armamento

Particolare attenzione è stata posta nello scegliere un sistema di armamento che, oltre a rispondere in modo ottimale ai requisiti di qualità, resistenza, durevolezza, sia composto da un numero limitato di componenti, anche al fine di facilitare la manutenzione, riducendone gli oneri.

Pertanto, come concordato con il Committente, l'armamento sarà realizzato con traverse in c.a.p. con scartamento 950 mm, sistema di fissaggio con attacchi tipo Vossli pre-assemblati sulle traverse a modulo 6/10.

I vantaggi di tale sistema sono:

- posizione e geometria del binario ottimali e costanti nel tempo;
- grande precisione dello scartamento;
- struttura semplice, monolitica e solidale del sistema;
- elevata rigidità torsionale;
- grande sicurezza e lungo ciclo di vita;
- conformità con le normative riguardanti l'isolamento elettrico.

6.6.1 Rotaie

Al fine di assicurare nel tempo idonei requisiti di resistenza ai carichi del materiale rotabile ed ottimale contatto ruota-rotaia, la sezione della rotaia prescelta è quella del tipo 50 E5 (50 UNI) omologate secondo la specifica UNI EN 13674-1:2017.

All'interno del deposito-officina, in corrispondenza delle previste zone pavimentate di attraversamento carrabile, saranno utilizzate rotaie gola con profilo 59R2 (Ri59N).

Il tipo di acciaio costituente la rotaia e la relativa durezza saranno definiti in sede esecutiva in relazione alle caratteristiche dell'acciaio delle ruote dei veicoli circolanti, al fine di limitare al massimo i fenomeni di usura sia delle rotaie che delle ruote del materiale rotabile.

Le barre di rotaia saranno fin barre da 18 metri (standard EN 14811) saldate per formare una barra continua (L.r.s.)

6.6.2 Traverse

Le traverse scelte sono, come detto, quelle monoblocco in c.a.p. tipo SR 180 VN per armamento 50 UNI rispondenti alla specifica UNI EN 13230-2:2016.

La traversa tipo SR 180 VN a scartamento ridotto è concepita per far consentire che anche nelle linee secondarie a scartamento ridotto venga utilizzata una traversa monoblocco in C.A.V.P. desunta dall'attuale traversa standard delle linee ferroviarie nazionali con prestazioni comparabili.

La notevole inerzia ponderale e la rigidezza torsionale garantiscono:

- migliori standard di sicurezza;
- maggiore costanza nel tempo della geometria del binario;
- riduzione degli interventi di manutenzione.

6.6.3 Sistema di attacco

La traversa monoblocco in c.a.p. tipo SR 180 VN per armamento 50 UNI è equipaggiata con il sistema di attacco Vossloh W14.

I principali componenti degli elementi di attacco dell'armamento Vossloh, la cui funzione è quella di fissare elasticamente la rotaia alla traversa, sono:

- piastre sotto rotaia tipo Zwp 700/150
- ramponi tipo Skl 14
- caviglie Ss 25 e rondelle Uls 7
- piastrini di scartamento

6.6.4 Incapsulamento delle rotaie

All'interno del deposito, in corrispondenza delle zone pavimentate di attraversamento carrabile, le rotaie a gola 59R2 (Ri59N) saranno incapsulate con un sistema di incapsulamento elastico continuo della rotaia. In tale sistema sono utilizzati profili estrusi resilienti adattati al profilo della rotaia stessa, a contatto con la sua superficie laterale, che la avvolgono su tre lati, assicurandone così la chiusura in tutte le direzioni e il disaccoppiamento completo dall'ambiente esterno.

Tale sistema di incapsulamento assicura:

- alto isolamento elettrico;
- significativa riduzione delle vibrazioni e del rumore trasmessi dalla struttura.

Le rotaie incapsulate sono inserite in una soletta di bloccaggio realizzata con calcestruzzo fibrorinforzato e rete elettrosaldata posizionata nell'intradosso, il più lontano possibile dalla superficie in cui si trovano gli apparati per il segnalamento.

La scelta di tale sistema è stata dettata anche da criteri di facilità degli interventi di manutenzione, in particolare in caso di necessità di sostituzione delle rotaie.

6.7 Scambi

Sono previsti i seguenti scambi con scartamento 950mm utilizzati in linea e nel deposito di Mamuntanas:

- Scambi S50/Tg 0,12/R 170;
- Scambi S50/Tg 0,16/R 100.

Gli scambi vengono fissati in opera su traversoni in c.a.p. tramite il sistema di ancoraggio tipo Vossloh analogo a quello utilizzato per l'armamento in linea.

Le saldature verranno eseguite dopo che lo scambio sarà stato posizionato in modo permanente secondo le caratteristiche geometriche progettuali.

6.8 Rotaie promiscue

Per consentire il passaggio dalle rotaie tipo 50 E5 (50 UNI) a rotaie gola con profilo 59R2 (Ri59N) verranno realizzate rotaie speciali "promiscue". Ciascuna di esse sarà formata da spezzoni dei diversi tipi di rotaia, opportunamente saldati, che dovranno conservare lo stesso piano di rotolamento, così da accompagnare in perfetta continuità le ruote dei veicoli, garantendo sempre il contatto ruota/rotaia.

6.9 Giunzioni isolanti incollate

le giunzioni isolanti incollate saranno di lunghezza pari a 3780 mm, realizzate con acciaio di qualità analoga a quella definita per le rotaie, secondo la specifica tecnica di fornitura RFI TCAR SF AR 07 008 A.

6.10 Pietrisco

Il pietrisco, proveniente dalla frantumazione di pietra viva estratta da strati di roccia di idonea natura, con elevato coefficiente di attrito, sarà composto da elementi compatti di pezzatura compresa tra 30 e 60 mm.

6.11 Apparecchi di fine binario

Nella parte terminale della linea costituita dalla stazione in corrispondenza dell'aeroporto di Fertilia, in considerazione delle caratteristiche morfologiche e strutturali della stazione in viadotto e delle conseguenti necessità di sicurezza sono stati previsti paraurti di tipo scorrevole, frenanti per attrito, a dissipazione controllata dell'energia d'impatto dei veicoli.

Il progetto costruttivo dei paraurti ad attrito sarà redatto in base alla massa ed alle caratteristiche morfologiche e strutturali dei veicoli che percorreranno la linea.

6.12 Saldature

Le rotaie saranno saldate in lunghe barre con procedimento elettrico a scintillio.

Solo nel caso di montaggio di deviatori e loro inserimento lungo linea e posa di giunti isolanti incollati saranno realizzate saldature con il procedimento alluminotermico.

7. SISTEMAZIONE VIABILITÀ

Costituisce parte del progetto anche la realizzazione di alcune strade e la sistemazione di tratte di viabilità esistenti.

In particolare, la realizzazione del deposito comporta la necessità di prevedere una nuova strada di accesso/uscita al deposito stesso. Essa origina dalla nuova strada ANAS, corre inizialmente lungo di essa, la sottopassa nel tratto in viadotto, per poi affiancare l'area destinata all'impianto di produzione dell'idrogeno, sovrappassare con un manufatto di scavalco il nuovo collegamento ferroviario e ricongiungersi con la viabilità esistente.

Viene anche realizzato un breve tratto stradale nuovo a Sud dell'area del deposito che, tramite un manufatto di scavalco, ricostituisce il collegamento tra il lato est ed il lato ovest della ferrovia esistente Sassari-Alghero, sostituendo quello attuale costituito da strade esistenti che, ricadendo nell'area del deposito, vengono eliminate.

Inoltre, il tracciato del nuovo collegamento ferroviario interseca due strade esistenti: la strada provinciale SP42 "Dei due mari" e la strada Cassonedda. Pertanto, è stata prevista una variazione altimetrica di dette strade, cosicché esse possano sovrappassare la nuova linea con due manufatti di scavalco.

8. STAZIONI

8.1 Inquadramento generale

Il progetto ferroviario Alghero Centro-Alghero Aeroporto prevede la realizzazione di due stazioni, una all'inizio della tratta oggetto di studio, in connessione con la linea esistente (posizionata circa 2000m più a Nord della attuale esistente stazione Mamuntanas della linea esistente Sassari Alghero e l'altra al termine della linea, in corrispondenza dell'aeroporto di Alghero.

Per entrambe sono state analizzate attentamente conformazione e localizzazione più idonee, studiando adeguatamente gli elementi strettamente funzionali ed architettonici degli edifici e approfondendo gli aspetti dell'accessibilità e del collegamento pedonale più breve e diretto.

In particolare, per la stazione Mamuntanas si è cercato di ottimizzare il trasbordo dei passeggeri tra la ferrovia esistente Sassari-Alghero e il nuovo collegamento con l'aeroporto, rendendola, nello stesso tempo, direttamente accessibile dalla viabilità che serve l'area. Tale viabilità, infatti, dovrà collegare, oltre che il fabbricato viaggiatori della nuova stazione, anche il deposito-officina e l'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno.

Riguardo alla stazione Aeroporto Fertilia sono state approfondite le necessarie caratteristiche funzionali di collegamento il più possibile diretto ed eventualmente meccanizzato con l'aerostazione, tenendo conto del programma di interventi già approvato della società di gestione dell'aeroporto, rendendo congruente la rete stradale, in tutte le sue componenti gerarchicamente distinte, con le nuove funzioni che la ferrovia e, in particolare questa stazione, saranno chiamati a svolgere, studiando una riorganizzazione funzionale della viabilità nel suo complesso.

8.2 Stazione Mamuntanas

L'attuale stazione Mamuntanas si trova nel comune di Alghero (foglio catastale n°28, particella 20) in corrispondenza dell'incrocio fra la linea ferroviaria e la Strada Vicinale Giovannino Chessa.

Nell'ultima parte del secolo, la stazione fu riconvertita a semplice fermata con la rimozione del binario di incrocio presente sino ad allora nell'impianto. Oggi la fermata conserva gli edifici originali, ormai dismessi.

Prospiciente alla stazione c'è la banchina laterale di fermata, di lunghezza utile di circa 23m e larghezza 3m. Attraverso una rampa di accesso si raggiunge la quota strada e il passaggio a livello posto sulla strada vicinale Giovannino Chessa.

La fase iniziale del progetto si articola sullo studio dell'area a disposizione, in cui collocare l'innesto della nuova linea ferroviaria con quella esistente, definito a base gara, in prossimità dell'attuale Stazione Mamuntanas.



Figura 21. Area di innesto nuova linea in progetto

I vincoli presenti sulla suddetta area sono i seguenti:

- a nord, la presenza di un progetto della nuova viabilità dell'ANAS che collega la SS291 della Nurra alla SP42;
- a est la presenza della linea ferroviaria esistente, sulla quale occorre interferire il meno possibile con i lavori essendo l'unico collegamento ferroviario tra Sassari e Alghero;
- a sud la presenza del rio Barca con relative fasce di rispetto;
- a ovest la presenza di terreni privati da espropriare.

Si è, pertanto, desunto che l'unica area disponibile, perché già in gran parte di proprietà pubblica (del demanio della Regione Autonoma della Sardegna), fosse proprio quella a ridosso della Stazione esistente di Mamuntanas, cioè il triangolo compreso tra la futura strada ANAS, la ferrovia esistente Sassari-Alghero e la strada Vicinale Mamuntanas.

In quest'area si è deciso quindi di localizzare, oltre all'inizio del nuovo tracciato (assi rosso e magenta), anche le opere di nuova costruzione (Deposito dei treni ad idrogeno, Impianto di produzione dell'idrogeno e relativo campo fotovoltaico) per ridurre il più possibile l'uso del suolo e l'impatto sul paesaggio.

Individuata l'area di intervento, si è scesi nel dettaglio per definire in modo più accurato il tracciato, il suo collegamento con la linea esistente e il suo impatto sulla stazione esistente.

Gli ulteriori vincoli ai quali si è dovuto far fronte sono i seguenti:

- raccordo con il piano del ferro della linea attuale (vincolo altimetrico);
- rispetto dei raggi minimi di tracciato per garantire adeguata velocità dei treni lungo la linea;
- presenza di un terreno che degrada verso il rio Barca (impatto sul rilevato della futura linea/uso del suolo/impatto sul paesaggio);
- inserimento della futura banchina di fermata lunga 100m (richiesta del cliente);
- collegamento sicuro tra stazione e banchina, senza attraversamento a raso dei binari ed eliminazione dei passaggi a livello (richiesta del cliente);
- realizzazione del nodo di scambio con parcheggi e stalli bus.

Considerato che l'aeroporto si trova a ovest rispetto alla ferrovia attuale si è deciso di inserire i nuovi binari da quel lato rispetto alla linea esistente, in modo da mantenerla in esercizio il più possibile, anche durante i lavori di costruzione del nuovo collegamento. Sullo stesso allineamento si è deciso di inserire anche i due binari che collegano la linea con il nuovo deposito. Naturalmente il nuovo piazzale di stazione prevede la presenza delle necessarie comunicazioni semplici tra i diversi binari, indispensabili per garantire al sistema un'adeguata flessibilità di esercizio e di corretto collegamento con il deposito.

La banchina è stata definita di tipo centrale, in modo da permettere lo sbarco sulla stessa piattaforma degli utenti che arrivano da Sassari e da Alghero e che vogliano proseguire per l'aeroporto, agevolandone così l'interscambio.

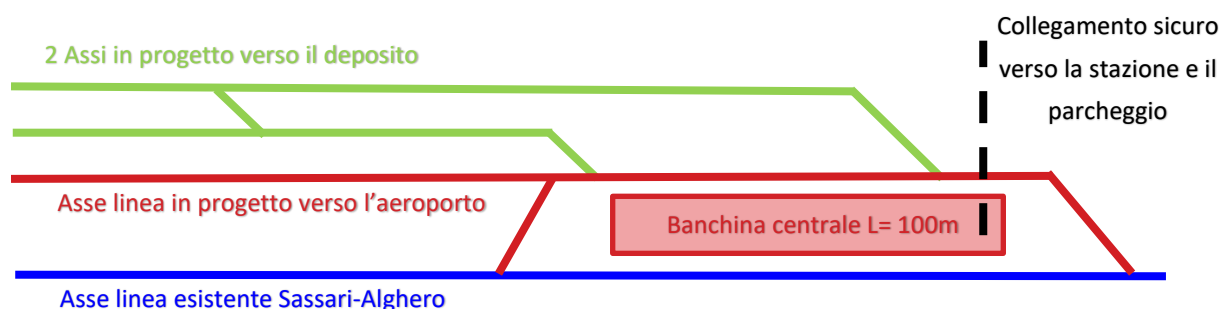


Figura 22. Schema piazzale nuova stazione

Questa configurazione (ipotesi 1) risulta essere ottimale per l'esercizio di tutta la linea ma necessita di occupare un tratto lungo complessivamente circa 250m per l'inserimento di tutti gli scambi a monte e a valle della nuova banchina oltre della banchina stessa. Tale occupazione deve avvenire a nord dell'attuale stazione, per consentire alla futura linea di curvare verso ovest senza intercettare il rio Barca, evitando allo stesso tempo di realizzare un rilevato troppo impattante per recuperare il dislivello naturale del terreno; in tal modo si eviterebbe anche di invadere eccessivamente altre proprietà

private. L'idea infatti è che la linea in progetto affianchi il più possibile la nuova viabilità dell'ANAS, per realizzare un corridoio infrastrutturale unico, evitando di creare aree inaccessibili tra le due linee (vedere fig. 18).

Lo schema sopra descritto non si sposa con la conformazione dell'attuale stazione, dotata di banchina laterale che non permette, per mancanza di spazio, l'inserimento di un nuovo binario sul fronte della stessa. Conseguentemente l'unica soluzione sarebbe posizionare il nuovo binario sul retro della stazione (ipotesi 2) riducendo eccessivamente l'area, di dimensioni già ridotte, dedicata al deposito, all'impianto di produzione dell'idrogeno ed al campo fotovoltaico ed estendendo sensibilmente l'inizio verso nord dell'intervento della linea esistente prospiciente la zona della attuale fermata di Mamuntanas.

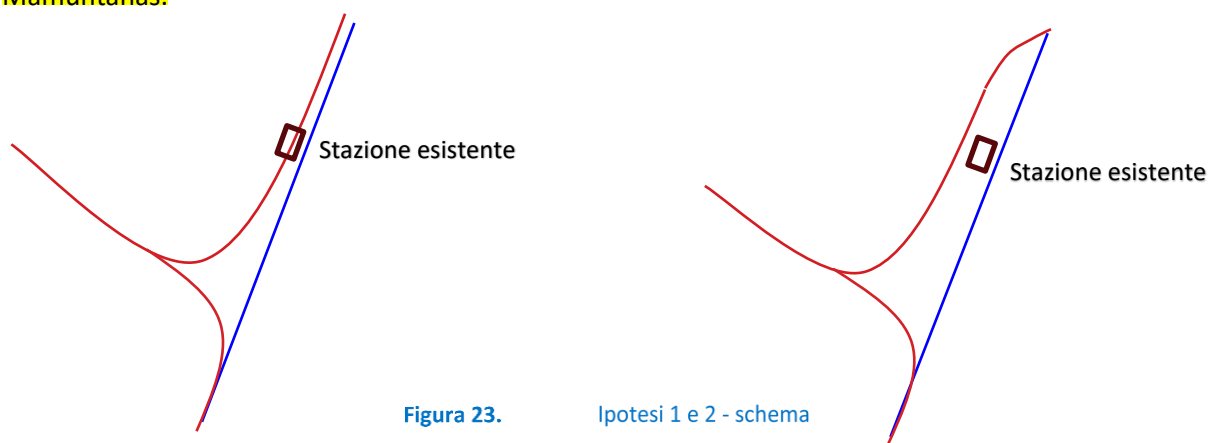


Figura 23. Ipotesi 1 e 2 - schema

In questa seconda configurazione, inoltre, la stazione risulterebbe inaccessibile perché posizionata all'interno dei due binari di corsa della ferrovia. Bisognerebbe quindi prevedere un passaggio a livello non previsto nella prima ipotesi.

Infine, lo studio della volumetria della stazione esistente ha evidenziato che gli spazi esistenti non sono sufficienti a contenere le nuove funzioni, a meno di un rimaneggiamento pesante della struttura e della distribuzione interna dei locali.

In considerazione di tutti i vincoli sopra descritti, si è stabilito di dover abbandonare l'idea di recuperare l'edificio esistente e di ricostruire la nuova stazione 200m più a nord, perché possa assolvere in modo ottimale a tutte le sue funzioni.

La nuova stazione ferroviaria di Mamuntanas, posta a nord del futuro deposito, sostituirà l'attuale omonima fermata, situata a circa 200m verso sud, in corrispondenza dell'incrocio fra la linea ferroviaria e la Strada Vicinale Giovannino Chessa che verrà conseguentemente demolita.

La nuova Stazione Mamuntanas, si sviluppa su un unico piano. L'accesso all'edificio può avvenire direttamente in atrio, attraverso due sistemi di porte vetrate poste a nord-est e nord-ovest della stazione, da cui poi si accede ai servizi igienici e ad un locale di servizio, oppure a sud e a ovest tramite due accessi che servono i locali tecnici di stazione.

Sul lato nord della stazione è previsto un sovrappasso pedonale che attraverso un sistema di risalita, costituito da scale fisse ed ascensori, permette lo scavalco dei binari e l'accesso alla banchina opposta che serve, in direzione sud, all'incarozzamento dei viaggiatori con destinazione Aeroporto di Alghero Fertilia, in direzione nord, all'incarozzamento dei viaggiatori con destinazione Sassari.

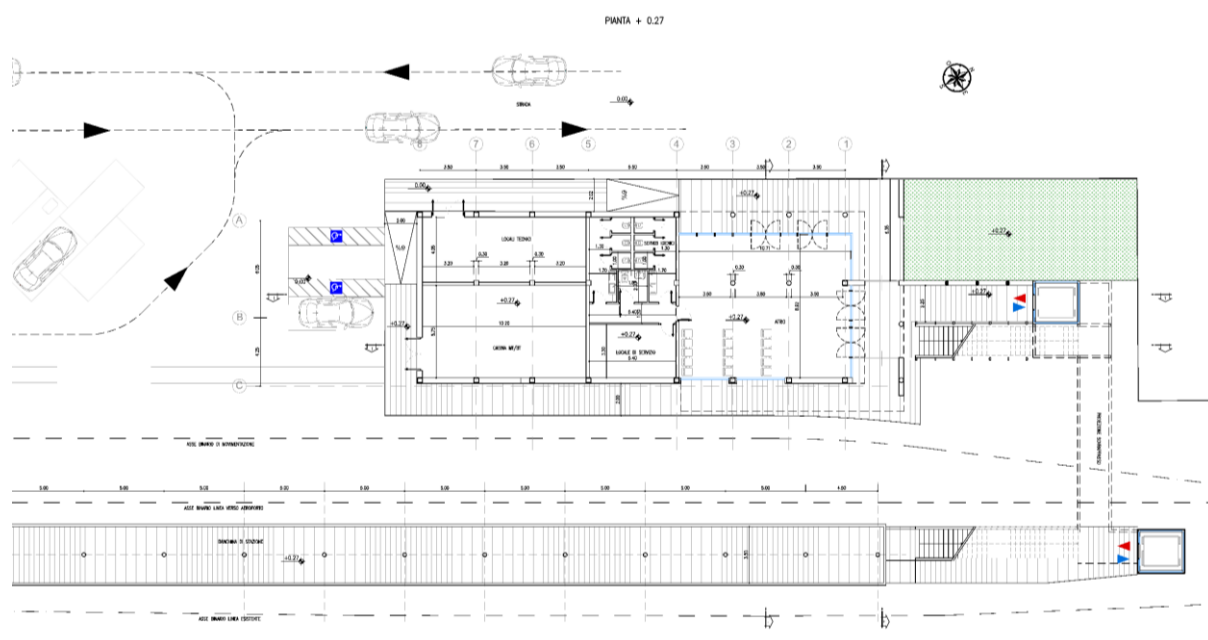


Figura 24. Pianta piano terra



Figura 25. Nuova stazione Mamuntanas

8.3 Stazione Aeroporto

Dopo aver analizzato due tipologie di stazione, a raso ed in viadotto, d'intesa con l'autorità aeroportuale, si è optato per la tipologia sopraelevata che minimizza l'impatto della nuova fermata sulla sistemazione prevista dal Piano di Sviluppo Aeroportuale, questo soprattutto grazie al passaggio della strada perimetrale del parcheggio al di sotto della fermata, tra le due file di pilastri che sostengono l'impalcato della stazione, riducendo quindi l'impatto sui posti auto del nuovo parcheggio e lasciandone praticamente inalterato l'impianto planimetrico funzionale.

L'unico elemento che impatterà parzialmente sulla sistemazione esterna, sarà il piccolo edificio che contiene i locali tecnici della stazione, qui saranno previsti anche gli elementi di accesso alla banchina, ossia le scale fisse e gli ascensori.

Il livello del piano banchina si troverà a circa 8.07 m dalla quota del parcheggio ubicato ad Ovest della stazione stessa. L'accesso degli utenti dal piano strada al piano della banchina di stazione avverrà tramite il piccolo edificio suddetto. Tale elemento sarà collocato in corrispondenza della testata Nord della banchina e disposto in direzione Nord-Ovest/Sud-Est, praticamente inclinato di circa 45 gradi rispetto alla direzione longitudinale della stazione. Esso si collocherà nell'area del parcheggio in corrispondenza delle due file di autoveicoli più corte.

Raggiunta la quota di 8.07m, tramite i due ascensori e le due scale fisse ad accesso opposto, si potrà accedere alla banchina di fermata della stazione, lunga circa 100m e coperta da pensilina metallica. All'estremità opposta della banchina, troveremo una scala in metallo utilizzabile in caso di emergenza. Questa si svilupperà attraverso una serie di rampe che permetteranno di raggiungere la quota del sovrappasso pedonale che serve a scavalcare la linea ferroviaria e permettere l'evacuazione delle persone direttamente alla quota del parcheggio sottostante il manufatto di stazione.



Figura 26. Sistemazione all'interno del P.S.A. della stazione ferroviaria Aeroportu Fertilia



Figura 27. Stazione Aeroporto

9. OPERE D'ARTE

Sono previste le seguenti opere d'arte:

- l'edificio della stazione Mamuntanas
- la stazione aeroporto in sopraelevato
- i viadotti di scavalco della nuova strada Anas e del riu Sassu
- il viadotto di arrivo alla stazione Aeroporto sopraelevato
- i manufatti di scavalco delle strade sulla ferrovia esistente e sul nuovo tratto
- rilevati e muri di sostegno
- gli edifici a servizio del deposito e dell'impianto di produzione dell'idrogeno
- recinzioni e opere minori (canalette portacavi e reti di smaltimento acque)

A seguire viene riportata una breve descrizione delle caratteristiche più salienti delle principali opere d'arte.

9.1 Viadotto di scavalco della nuova strada ANAS e del riu Sassu

L'opera di scavalco della nuova strada Anas ed il corso d'acqua Riu Sassu si colloca alla progr. Km 1+900, viene realizzata in sistema misto acciaio - calcestruzzo con schema statico di trave continua a più campate di luce netta 35.0+40.0+40+40+40+50+72+50+50+50+50+50+40m, con una lunghezza complessiva di 607.0 m.

L'impalcato, in sistema misto acciaio – calcestruzzo, ha una larghezza complessiva costante di 5.60 m ed è costituito da 2 travi metalliche longitudinali, caratterizzate da un'altezza costante di 2.00 m nelle campate correnti per divenire poi variabile fra 2.0m e 3.2m nella campata di scavalco della futura viabilità ANAS e nelle due campate adiacenti. Le due travi sono connesse in direzione trasversale mediante traversi realizzati con schema reticolare a "V". La soletta presenta un'altezza variabile da un minimo di 25 cm ad un massimo di 29 cm circa. Il controvento inferiore e superiore è realizzato mediante controventi a croce di S. Andrea: i primi sono stati previsti limitatamente alle campate di altezza variabile.

Inizialmente (DOCFAP) era stato proposto ed indicato per la realizzazione degli impalcati (dei due viadotti) un impalcato in c.a.p. costituito da conci con sezione trasversale ad "U" (sviluppato e brevettato da SYSTRA con RATP-Regie Autonome des Transports Parisiens), costituito da due pareti verticali ed una lastra inferiore di collegamento a sostegno dell'armamento e di quanto afferisce alla linea ferroviaria. Sulla sommità superiore di ciascuna delle pareti laterali della sezione ad "U" è necessariamente presente uno sbalzo orizzontale, anche esso in c.a.p., con aggetto verso l'interno della sezione ad "U". I due sbalzi orizzontali costituiscono la parte strutturalmente resistente superiore dei conci con sezione ad "U". Inoltre questi sbalzi fungono anche da passerelle per il camminamento di evacuazione nel caso di treno bloccato sul viadotto. Con questa metodologia è possibile realizzare viadotti con campate massime di 30-33 metri di luce. Nello sviluppo del PFTE il tracciato deve sovrappassare la nuova strada ANAS (progettata e in procinto di essere realizzata) senza interferire con l'ingombro complessivo della suddetta strada. L'ingombro complessivo è dato dalla larghezza della carreggiata stradale più la larghezza del rilevato sul quale poggia detta carreggiata stradale. Per motivi di limitazione di ingombro sul territorio e di necessità geometriche del tracciato, lo scalcamento della nuova strada ANAS comporta necessariamente la realizzazione di una campata del viadotto ferroviario di oltre 60m., pertanto non più realizzabile col sistema a conci precompressi aventi sezione trasversale ad "U". Inoltre il piano di incarrozzamento del treno prescelto prevede una

banchina di soli 30cm al di sopra del piano de ferro. Ciò comporta l'impossibilità di utilizzare, come bannchine laterali per l'evacuazione in emergenza, i due sbalzi posti sulla sommità delle pareti laterali del concio ad "U". In conseguenza della impossibilità di utilizzare l'impalcato brevetto SYSTRA in c.a.p. costituito da conci con sezione trasversale ad "u", si è adottato un impalcato costituito da travi metalliche con soletta superiore collaborante in calcestruzzo (sistema misto acciaio-calcestruzzo).

Le spalle, con paramento e muri di risvolto comprensivi di muri andatori, e le pile, sono caratterizzate da fondazioni indirette, realizzate con micropali di diametro 300mm. Lo schema di vincolo dell'impalcato prevede un sistema realizzato mediante appoggi a disco elastomerico confinato: le azioni trasversali sono sopportate da ciascuna pila per la sua quota parte mentre per quanto riguarda quelle longitudinali gli sforzi vengono riportati al punto fisso previsto su una delle due spalle.

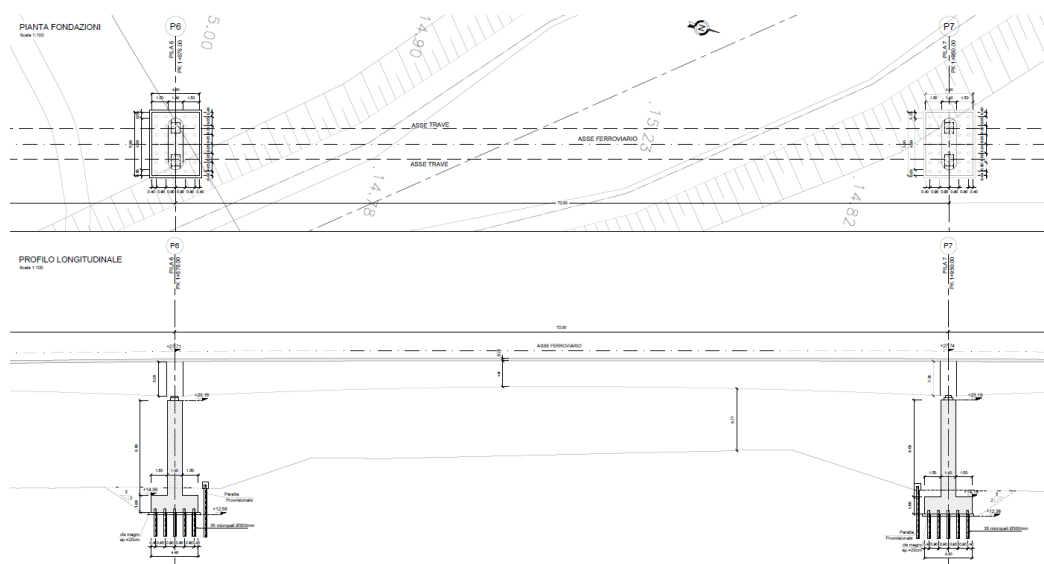


Figura 28. Stralcio pianta fondazioni e profilo longitudinale (campata 7)



9.3 Viadotto di scavalco del riu Filibertu

L'opera di scavalco del Riu Filibertu si colloca alla progr. Km 3+810, viene realizzata, con la stessa tipologia del viadotto precedente per le stesse motivazioni in sistema misto acciaio - calcestruzzo con schema statico di trave continua a due campate di luce netta 45.0+45.0m, per uno sviluppo complessivo di 90.0 m.

L'impalcato in misto acciaio – calcestruzzo ha una larghezza complessiva costante di 5.60 m ed è costituito da 2 travi metalliche longitudinali, caratterizzate da un'altezza costante pari a 2.0m. Le due travi sono connesse in direzione trasversale mediante traversi realizzati con schema reticolare. La soletta presenta un'altezza variabile da un minimo di 25 cm ad un massimo di 29 cm circa. Il controvento superiore è realizzato mediante schema a croce di Sant'Andrea mentre non è stata prevista controventatura inferiore.

Le spalle, con paramento e muri di risvolto comprensivi di muri andatori, e la pila, sono caratterizzate da fondazioni indirette, costituite da plinti e palificate sottostanti realizzate con micropali di diametro 300mm. Lo schema di vincolo dell'impalcato prevede un sistema realizzato mediante appoggi a disco elastomerico confinato: le azioni trasversali sono sopportate da ciascuna punto di appoggio per la sua quota parte mentre per quanto riguarda quelle longitudinali gli sforzi vengono riportati al punto fisso previsto su una delle due spalle.

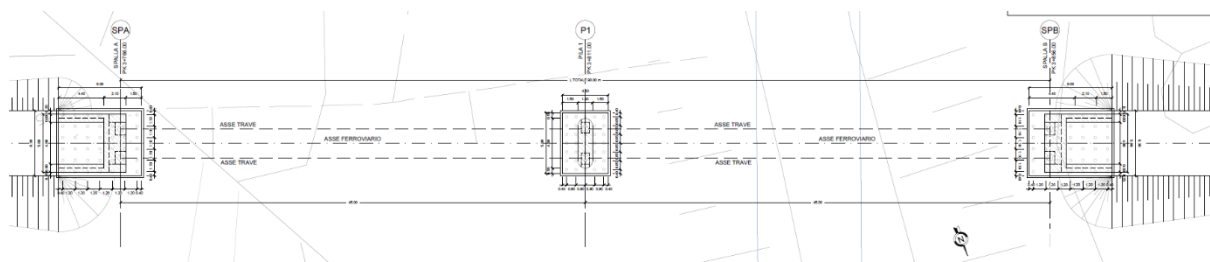


Figura 30.

Pianta fondazioni

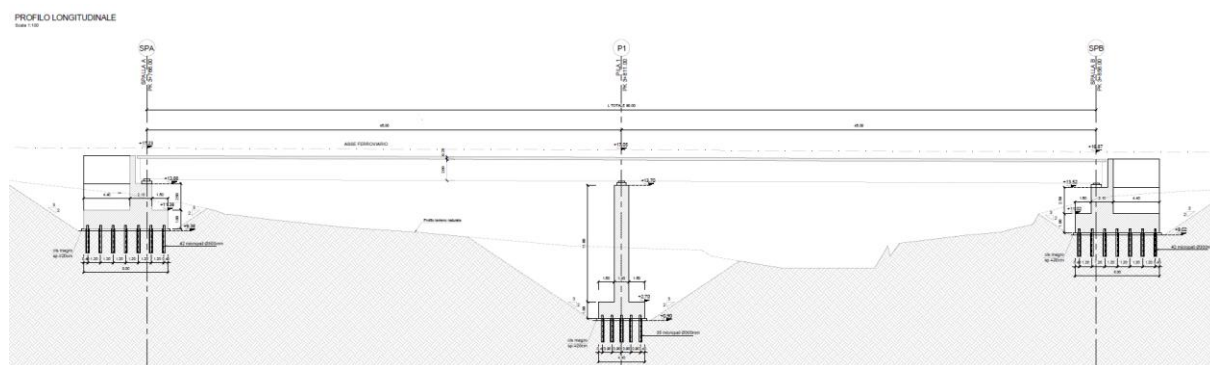


Figura 31.

Profilo longitudinale

9.3 Viadotto accesso fermata Aeroporto

Il viadotto di accesso alla fermata della stazione aeroporto “Fertilia” è un’opera che consente di raggiungere la stazione sopraelevata ubicata nei pressi dell’omonimo aeroporto di Alghero, posta all’incirca alla fine del lotto, alla progressiva Km 6+420.

Viene realizzata in sistema misto acciaio - calcestruzzo con schema statico di trave continua a più campate di luce netta 30.0+35.0+35.0+35.0+35.0m, con una lunghezza complessiva di 170.0 m. Il tracciato planimetrico del viadotto è in curva e segue perfettamente il tracciato ferroviario: in corrispondenza della pila terminale, la n° 5, prosegue con la piattaforma in cemento armato che costituisce la stazione Aeroporto. Da quest’ultima è separato tramite un giunto elastomerico di opportuna escursione.

L’impalcato in misto acciaio – calcestruzzo ha una larghezza complessiva costante di 5.60 m ed è costituito da 2 travi metalliche longitudinali, caratterizzate da un’altezza di 1.5m. Le due travi sono connesse in direzione trasversale mediante traversi realizzati con schema reticolare. La soletta presenta un’altezza variabile da un minimo di 25 cm ad un massimo di 29 cm circa. Il controvento inferiore e superiore è realizzato mediante controventi a croce di Sant’Andrea: il primo è stato previsto in tutte le campate al fine di contrastare gli effetti torcenti dovuti al ridotto raggio di curvatura in pianta.

La spalla, con paramento e muri di risvolto comprensivi di muri andatori, e le pile, sono caratterizzate da fondazioni indirette, costituite da plinti e palificate sottostanti realizzate con micropali di diametro 300mm. Lo schema di vincolo dell’impalcato prevede un sistema realizzato mediante appoggi a disco elastomerico confinato: le azioni trasversali sono sopportate da ciascuna punto di appoggio per la sua quota parte mentre per quanto riguarda quelle longitudinali gli sforzi vengono riportati al punto fisso previsto sull’unica spalla.

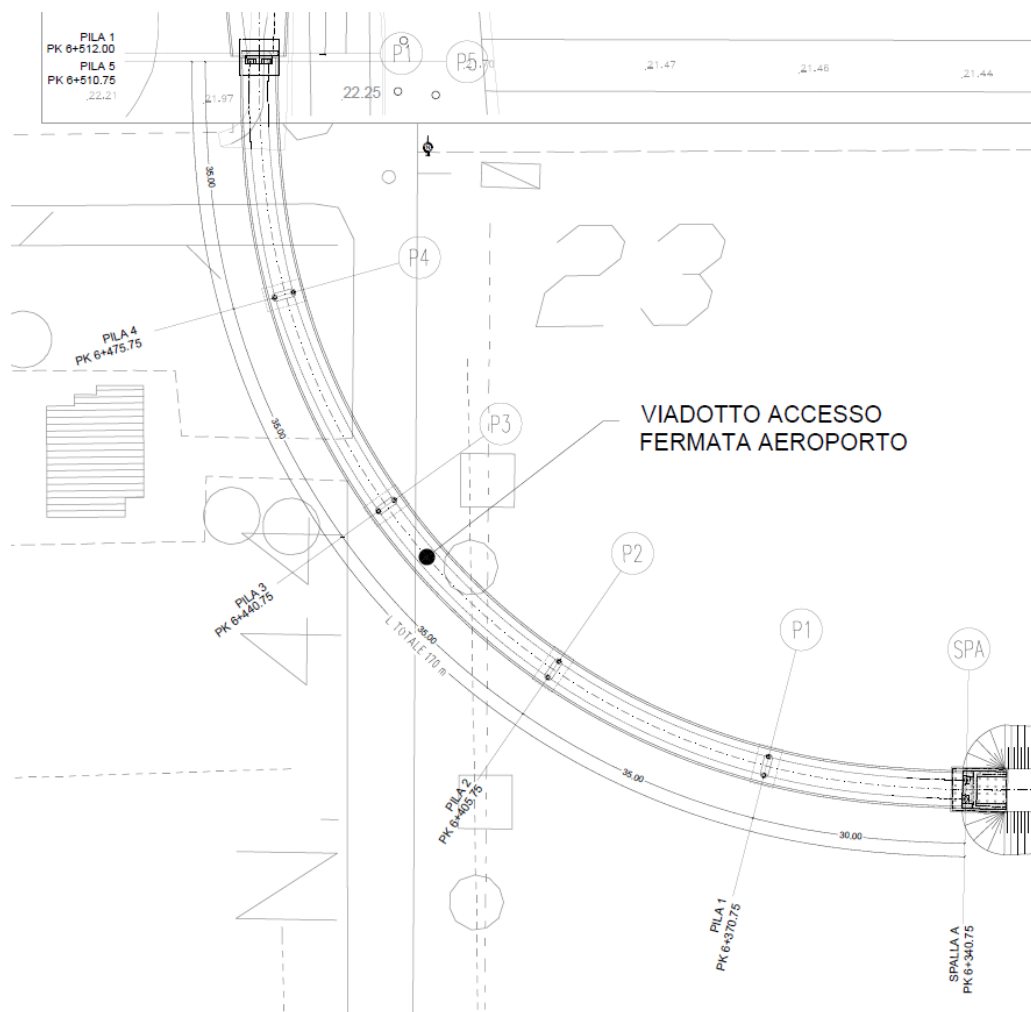


Figura 32. Planimetria di inquadramento

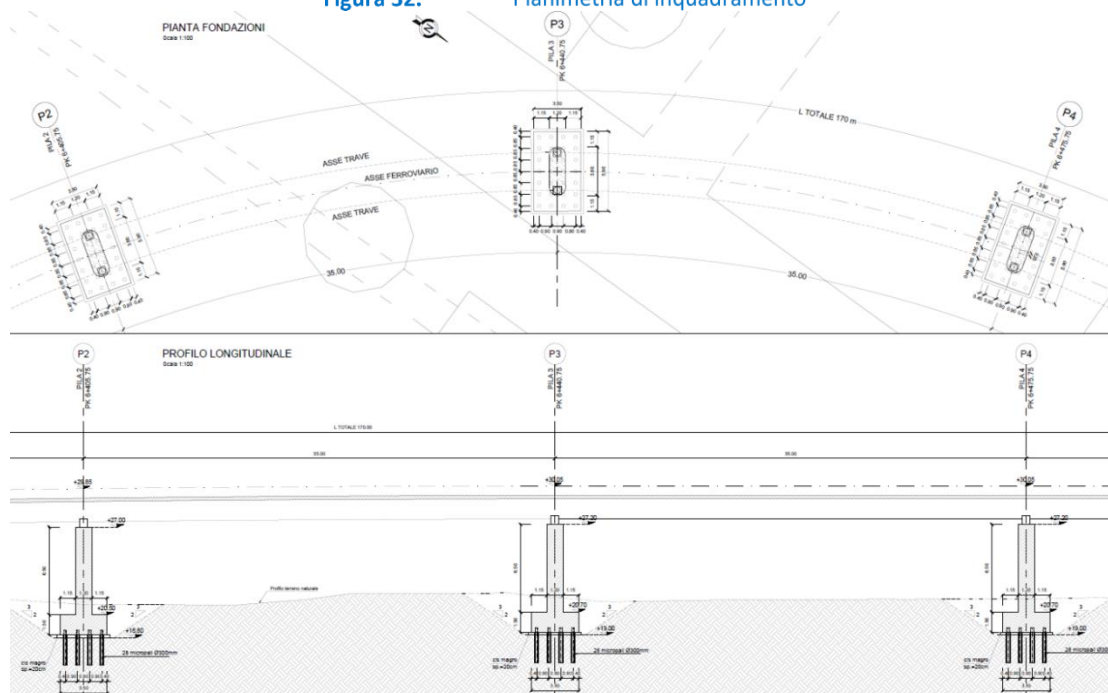


Figura 33. Stralcio pianta fondazioni e profilo longitudinale (campate 3 e 4)

9.4 Stazione Aeroporto sopraelevata

La stazione Aeroporto si sviluppa interamente su una piattaforma realizzata in cemento armato posizionata opportunamente in quota in modo da consentire il libero transito veicolare negli spazi sottostanti. La disposizione stessa delle pile e la loro forma è dettata da motivi essenzialmente funzionali per usufruire delle aree a disposizione costituite da marciapiedi o comunque non adibite al passaggio. In conseguenza di quanto sopra riportato le pile correnti sono state previste di forma circolare e diametro 120 cm, accoppiate a due a due in trasversale: fanno eccezione le prime due pile in quanto la riduzione della larghezza dell'impalcato nel tratto di raccordo con il viadotto di innesto richiedeva il cambio di tipologia ed il passaggio ad un fusto unico.

Strutturalmente la stazione è quindi realizzata mediante uno schema a graticcio, con due travi portanti di altezza complessiva pari a 1.50 m e larghezza 1.40 m, disposte ad interasse di 9.50 m, e collegate da una soletta di 50 cm che costituisce il vero e proprio impalcato: la larghezza totale nel tratto corrente è pari a 17.00 m.

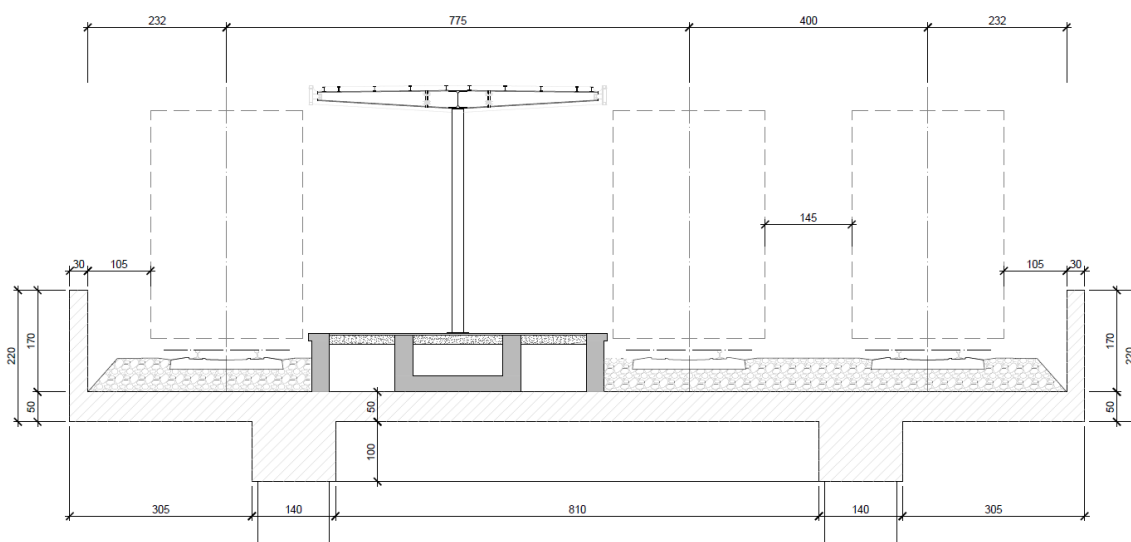


Figura 34. Sezione trasversale corrente stazione sopraelevata

Le travi costituiscono un insieme strutturalmente continuo con i pilastri a cui sono collegate, anche grazie alla presenza di travi trasversali di collegamento aventi anch'esse altezza pari a 1.50 m, disposte in corrispondenza delle pile stesse. L'interasse corrente di queste ultime è previsto pari a 18.00 m.

10. RISOLUZIONI DELLE INTERFERENZE

10.1 Risoluzione delle interferenze lungo la linea

In corrispondenza del tracciato di linea, lungo la linea stessa si riscontrano alcune interferenze con due tubazioni idriche (tubature idriche di diametro 1000mm e 400mm probabilmente del Consorzio di Bonifica della Nurra. Esse sono state opportunamente risolte come risulta dalla apposita documentazione specifica documentazione costituita dalle relazione specifica e dalle tavole pdf :

09 (FEAA PF LG ITF LIN T 002 01 A1 A);

10 (FEAA PF LG ITF LIN T 002 02 A1 A) ;

11 (FEAA PF LG ITF LIN T 002 03 A1 A);

12 (FEAA PF LG ITF LIN T 002 04 A1 A) ;

13 (FEAA PF LG ITF LIN T 002 05 A1 A).

10.2 Risoluzione delle interferenze Presso la stazione Aeroporto

La stazione ferroviaria aeroporto viene realizzata in viadotto in corrispondenza del piazzale del parcheggio esistente attualmente e posto di fronte al fabbricato dell'aerostazione.

Su questo piazzale sono presenti quali sottoservizi interrati:

- una rete idrica antincendio
- una rete di drenaggio acque bianche
- una rete telefonica
- una rete elettrica

Le interferenze si verificano tra tali reti interrate e le strutture in elevazione della stazione aeroporto

Esse sono state analizzate e risolte rete per rete come illustrato nella tavola:

(pdf FEAA PF LG ITF LIN T 002 06 A1 A).

11. DEPOSITO-OFFICINA DI MAMUNTANAS

11.1 Premessa

Nel seguito viene descritto il progetto preliminare del deposito-officina di Mamuntanas, con adiacente impianto di produzione di idrogeno, destinato ad accogliere e mantenere il materiale rotabile a scartamento ridotto 950 mm impiegato per il collegamento ferroviario Alghero Centro – Alghero Aeroporto, svolto da unità di trazione (UdT) a trazione elettrica ad alimentazione a gas idrogeno, sono esposti i criteri delle principali scelte effettuate, che dovranno essere sviluppate ed approfondite nelle fasi di progettazione successive.

Ciò vale in modo particolare in questo caso, in considerazione anche del fatto che nel Capitolato Tecnico che fa parte della documentazione della gara indetta da ARST per la fornitura di tali UdT si prevede la facoltà, da parte del Committente, di affidare al fornitore il servizio di manutenzione “Full Service” nel periodo di garanzia generale di 5 anni. Nel suddetto Capitolato Tecnico è fatto obbligo all'Appaltatore di “studiare, progettare e realizzare le eventuali attrezzature speciali per le attività di manutenzione di 1° e 2° livello da utilizzare negli impianti di manutenzione”.

In ogni caso nella relazione funzionale del deposito-officina sono esposti i risultati degli approfondimenti svolti dal RTP in merito al particolare sistema di alimentazione a gas idrogeno ed ai relativi rischi e conseguenti precauzioni da osservare.

Per tutto quanto sopra esposto, nella progettazione del deposito di Mamuntanas, come confermato dal Committente, si dovrà tener conto delle seguenti specificità:

- il deposito-officina di Mamuntanas sarà riservato al rimessaggio ed alla manutenzione dei treni alimentati ad idrogeno;
- la manutenzione, almeno nel corso dei primi cinque anni di vita del materiale rotabile, dovrebbe essere effettuata dal fornitore dei veicoli;
- la tipologia di manutenzione e, in particolare, l'attrezzaggio dell'officina potranno avere, in parte, differenze significative rispetto a quelli tradizionali.

Pertanto, il livello di approfondimento di tale progettazione sarà tale da consentire, in ogni caso, la possibilità di intervenire, in alcune particolarità progettuali, da parte del futuro manutentore.

Inoltre, dagli approfondimenti svolti dal RTP per definire gli aspetti particolari relativi alla manutenzione dei veicoli ad alimentazione a gas idrogeno, dei quali tenere conto nella progettazione del deposito-officina, è emerso, tra l'altro, quanto segue:

- i diversi impianti dello stabilimento di produzione dell'idrogeno devono rispettare le distanze stabilite dalla normativa, sia tra di loro, sia rispetto a edifici ed aree funzionali del deposito, nonché rispetto a quelli esterni;
- in particolare, durante il riempimento dei serbatoi devono essere previste molteplici misure di sicurezza;
- la manutenzione dei treni necessita di competenze specifiche, che richiedono un'adeguata formazione degli operatori.

Nell'officina di manutenzione dei treni si deve tenere conto di quanto segue:

- per prevenire possibili rischi occorre regolamentare i movimenti degli operatori;
- per evitare la formazione di atmosfera esplosiva dovuta l'accumulo di gas occorre predisporre un adeguato sistema di ventilazione (prese d'aria, ventilatori a soffitto, sistema di ventilazione

forzata); in particolare la struttura della copertura dovrà essere tale da evitare la formazione di sacche di idrogeno;

- per prevenire l'innesco di atmosfera esplosiva occorre rispettare rigide misure di prevenzione:
 - installazione di strumenti di rilevamento di perdite di gas e di dispositivi di protezione antincendio;
 - compartimentazione dei locali ed installazione di sistemi anti-propagazione delle esplosioni;
 - utilizzo di porte, finestre, pareti tagliafuoco dimensionate per un'adeguata protezione meccanica degli operatori;
 - posa di pavimento antistatico e scelta di materiali idonei;
 - messa a terra dei veicoli per evitare la creazione di scintille.

11.2 Ubicazione del deposito

Il deposito-officina di Mamuntanas è situato, con l'adiacente centrale di produzione dell'idrogeno, all'interno di un'area triangolare delimitata a est della linea esistente Sassari-Alghero all'altezza della stazione Mamuntanas, a ovest dalla futura linea ferroviaria verso l'aeroporto in adiacenza alla strada vicinale Mamuntanas e a nord dalla futura strada statale SS291 prevista nel progetto esecutivo redatto dall'ANAS.

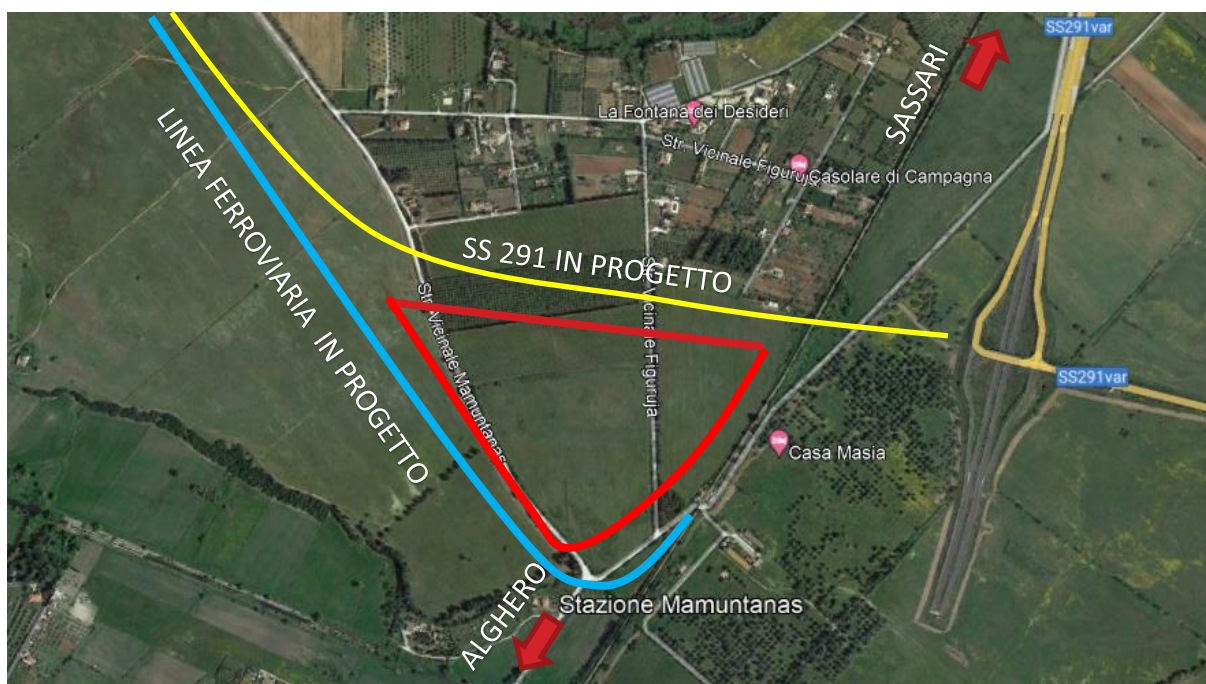


Figura 35. Area deposito

11.3 Caratteristiche dell'infrastruttura

ELEMENTO	CARATTERISTICHE
Flotta	9 UdT
Alimentazione elettrica	A gas idrogeno
Lunghezza	Max. 50 m
Larghezza	2,45 – 2.55 m
Altezza	Approssimativamente 3,80 m
Raggio minimo planimetrico dei binari	70 m per i veicoli passeggeri
Configurazione della linea	Estensione: 6705.77 km Numero di stazioni: 2 Posti di movimento: 1

11.4 Criteri di organizzazione del deposito

Il deposito è aperto 24 ore al giorno, 365 giorni all'anno con possibili riduzioni delle attività di manutenzione durante il week-end e le festività.

Il numero di turni di lavoro considerati è, in linea di principio, il seguente:

- manutenzione leggera e pesante 5/7;
- pulizia e manutenzione corrente 7/7;
- PCD: 7/7;
- amministrazione 5/7;
- sicurezza del deposito 7/7;
- presenziamento impianti fissi 7/7.

Gli orari di lavoro dei vari turni saranno stabiliti dal gestore del deposito.

11.5 Criteri di manutenzione

Per quanto riguarda i criteri di manutenzione del materiale rotabile si è fatto riferimento alla documentazione fornita dal Committente in merito a:

- ciclo operativo degli interventi di manutenzione di 1° livello;
- ciclo operativo degli interventi di manutenzione di 2° livello.

11.6 Dimensionamento dei principali spazi funzionali

La seguente tabella indica le aree richieste per gli spazi funzionali necessari per le varie attività di manutenzione.

Tabella 1.

FUNZIONI	REQUISITI - NOTE	SUPERFICIE
Rimessa	<ul style="list-style-type: none"> 5 stalli di parcheggio (2x5=10 UdT) 1 binario per lavaggio intensivo Locale per le pulizie: circa 95 m² 	2400 m ²
Manutenzione leggera	<ul style="list-style-type: none"> 1 binario con fossa Passerelle fisse Carroponte 10 ton 	2700 m ²
Manutenzione pesante	<ul style="list-style-type: none"> 1 binario a raso connesso con l'officina ed il magazzino Attrezzatura di sollevamento Carroponte 10 t 	(piano terra; compresi locali tecnici e magazzino)
Tornio in fossa	Il deposito non è dotato di tornio in fossa; la tornitura delle ruote avverrà presso il deposito di Sassari	-----
Deposito rifiuti infiammabili	Attrezzato per stoccaggio rifiuti infiammabili	130 m ²
Magazzino	All'interno dell'edificio di manutenzione	155 m ²
Lavaggio automatico dei treni	<ul style="list-style-type: none"> Stallo di lavaggio treni: 480 m² Edificio tecnico: 50 m² Vasche di depurazione: 30 m² 	560 m ²
Uffici e PCD	<ul style="list-style-type: none"> Area coperta: 850 m² Uffici, PCD, strutture di accoglienza, formazione, ristoro, servizi 	1050 m ²

Guardiania	<ul style="list-style-type: none"> Guardiania per accesso/uscita autoveicoli e pedoni 	30 m²
Magazzinaggio esterno	<ul style="list-style-type: none"> Su soletta in calcestruzzo armato 	600 m²
Binario prove statiche UdT	<ul style="list-style-type: none"> Lunghezza: 90 m (in rettilineo) 	-----
Parcheggi	<ul style="list-style-type: none"> Guardiania (parcheggio auto: 4 posti) Rimessa (parcheggio auto: 11 posti) Uffici/Officina (parcheggio auto: 19 posti) 	500 m²

11.7 Funzioni del deposito

Le principali funzioni del deposito di Mamuntanas riguardano:

- lavaggio esterno;
- rimessa;
- pulizia interna;
- magazzino di parti di ricambio e strumenti;
- manutenzione materiale rotabile;
- uffici di amministrazione;
- posto di controllo di deposito (PCD)
- sistema di sicurezza del deposito;
- binario di prova statica dei treni;

11.8 Linee guida tecnico-funzionali

11.8.1 Accesso e circolazione dei treni

L'accesso dei treni nel deposito avviene a nord-est, in prossimità della nuova stazione Mamuntanas. In stazione sono previsti due binari: uno serve la nuova linea Sassari-Alghero aeroporto e il secondo è un binario di movimentazione. Entrambi sono collegati con il deposito, in modo da avere sempre un doppio binario in ingresso/uscita. Superato il cancello di entrata i due binari si suddividono ulteriormente: un binario va verso l'area di lavaggio, due binari verso la zona di rifornimento dell'idrogeno e uno passa tra le aree suddette per accedere direttamente alla rimessa o all'officina. Tutti i binari sono collegati tra loro tramite comunicazioni, in modo da garantire la massima flessibilità alla circuitazione interna del deposito. In particolare, dall'area di lavaggio, come dall'area del rifornimento dell'idrogeno, è possibile raggiungere direttamente sia l'officina che la rimessa. L'unica manovra indiretta è quella dalla rimessa all'officina e viceversa, poiché, per la conformazione dei luoghi, le due aree si trovano in adiacenza.

11.8.2 Accesso stradale e circolazione

Sulla base di diritti e permessi di accesso differenziati saranno sviluppate le infrastrutture necessarie per consentire l'accesso, la circolazione e il parcheggio di tutti i veicoli che possono muoversi all'interno del deposito, favorendo i percorsi più sicuri e semplici per movimento di veicoli privati, consegne di lavoro, pronto soccorso, pulizia, ecc.).

L'organizzazione del traffico stradale dovrà tenere conto dei vincoli relativi all'indipendenza delle funzioni del deposito e di speciali norme di sicurezza necessarie per il movimento dei veicoli di consegna e soccorso.

L'accesso del personale antincendio dovrà essere studiato per poter intervenire facilmente in qualsiasi punto del deposito.

I posti auto devono essere numerati e contrassegnati sulla pavimentazione.

Le corsie di traffico saranno larghe almeno 5,00 m per auto e camion e almeno 2,50 m per carrelli elevatori.

La larghezza da considerare per un'inversione a U è 26m per qualsiasi tipo di veicolo (semirimorchio, camion più rimorchio, mezzo dei pompieri). Il raggio di sterzata minimo è fissato in 13,50 m dal centro della corsia.

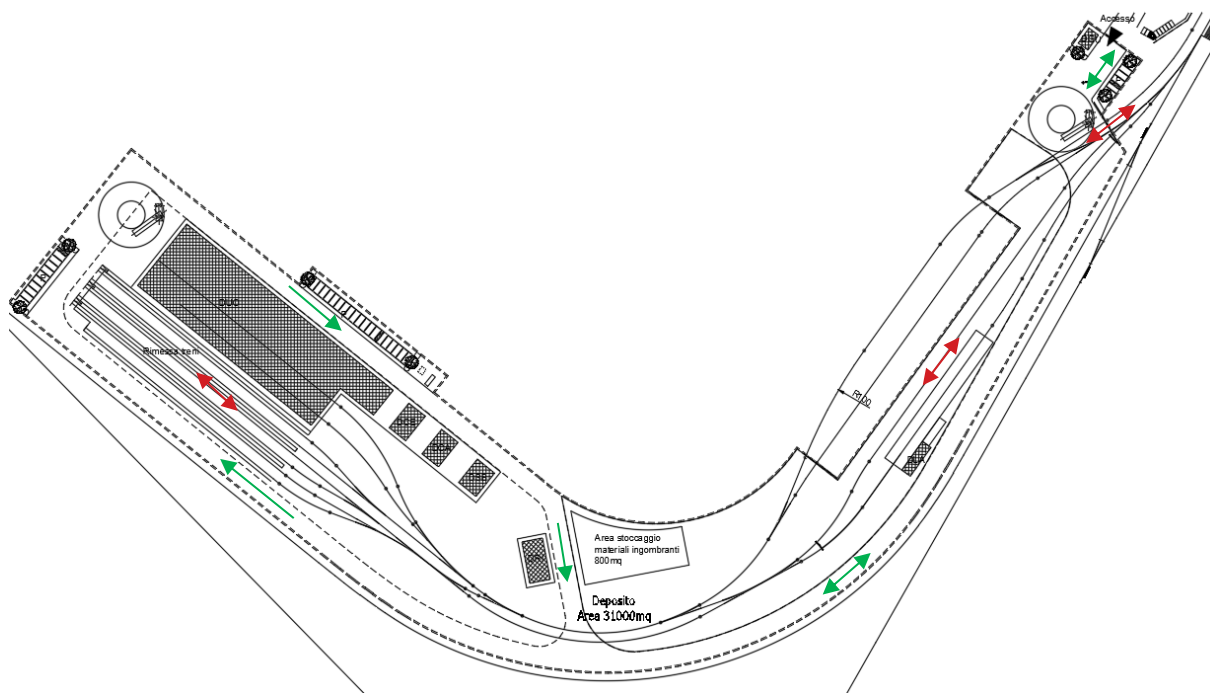


Figura 36. Circolazione interna al deposito: in rosso i treni, in verde i veicoli su gomma.

11.8.3 Accesso pedonale e circolazione

Le corsie per il traffico pedonale avranno una larghezza minima di 0,90 m, salvo casi particolari. I percorsi pedonali all'esterno saranno illuminati per evitare qualsiasi zona d'ombra. Le porte pedonali

devono essere ben visibili ed evidenziate. Le pareti trasparenti o traslucide devono essere contrassegnate con una marcatura visibile.

Il deposito deve prevedere che gli spazi costituiti da porte, corridoi, collegamenti, rampe siano definiti e distribuiti in modo da consentire, in caso di necessità, una rapida evacuazione di tutti gli occupanti in condizioni di massima sicurezza.

Questi spazi devono essere sempre liberi (nessun oggetto, merce o attrezzatura deve ostacolare il movimento delle persone o ridurre la larghezza) e devono rispettare le norme di evacuazione in vigore.

11.8.4 Strutture

Le strutture degli edifici e dei locali destinati alla manutenzione, adeguate alle condizioni climatiche locali, saranno progettate in modo da facilitare al massimo la circolazione di carrelli e persone all'interno degli edifici stessi.

11.9 Principali elementi funzionali

I principali elementi funzionali degli impianti del deposito, descritti particolareggiatamente nella relazione funzionale del deposito, sono:

11.9.1 Lavaggio esterno dei treni

Rimessa attrezzata per la pulizia interna dei treni

11.9.2 Officina di manutenzione dei rotabili

Sono previsti due stalli di manutenzione adibiti rispettivamente a:

11.9.2.1 Manutenzione leggera

Binario con fossa di manutenzione attrezzato con carroponete mobile, passerelle fisse;

La fossa per accedere sotto il treno deve essere accessibile con una scala in calcestruzzo posizionata ad entrambe le estremità. La larghezza della fossa deve essere almeno 80 cm. I bordi della fossa N-2 devono essere rinforzati per permettere il passaggio di tavole mobili di trasferimento.

11.9.2.2 Manutenzione pesante

Binario attrezzato con carroponete mobile, piastra elevatrice, piattaforma girevole, martinetti di sollevamento carrelli. Questo binario è posto su soletta.

11.9.2.3 Officine e locali tecnici

I locali tecnici previsti nell'officina del materiale rotabile sono:

- cabina lavaggio carrelli (circa 80 m²);
- officina flessibile (circa 180 m²);
- laboratorio elettronico ed elettro-meccanico (circa 74 m²);
- laboratorio impianti di climatizzazione (circa 80 m²);
- laboratorio impianti pneumatici (circa 80 m²);
- locale saldature (65 mq).

Questi sono i locali tecnici abitualmente previsti come requisito di base per gli interventi di controllo, verifica, riparazione, ricondizionamento e revisione dei veicoli. Come sopra esposto, le scelte effettuate in termini di suddivisione, destinazione e dimensioni di tali locali, in considerazione della particolarità dei treni alimentati ad idrogeno da mantenere, dovranno essere approfondite e sviluppate nelle fasi di progettazione successive, anche in relazione alle esigenze del fornitore.

Sono stati, inoltre, previsti:

- laboratorio impianti fissi (circa 80 m²);
- locale aria compressa (43mq).
- locale produzione acqua calda sanitaria (43mq)
- locale bombole azoto (44mq)
- locale quadri bt (44mq)

11.9.2.4 Magazzino

Il locale è adibito al magazzinaggio di parti di ricambio, apparecchiature, materiali, utensili e strumenti per la manutenzione;

11.9.2.5 Area personale addetto

È l'area necessaria al personale per svolgere la propria attività. Comprende, in particolare:

- Posto Centrale di Deposito;
- uffici dei dipendenti
- spogliatoi, servizi igienici, ripostigli, area ristoro, infermeria.

11.9.2.6 Posto di sicurezza del deposito (guardiania)

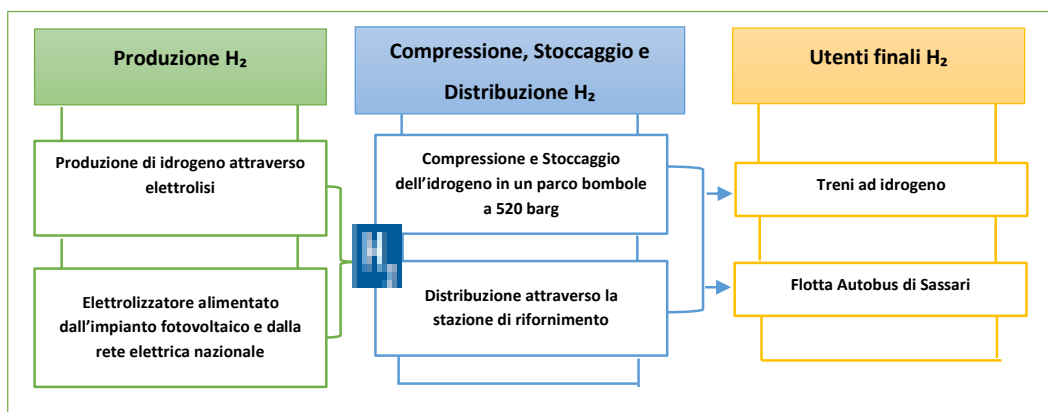
È il locale di controllo di sicurezza situato all'entrata principale

12. CENTRALE DI PRODUZIONE IDROGENO

L'idrogeno necessario per il funzionamento dei treni sulla ferrovia oggetto di questo progetto verrà prodotto attraverso un impianto di elettrolisi costituito da 2 elettrolizzatori da 2MW per una capacità totale di 1500 kg/giorno.

Gli elettrolizzatori verranno alimentati da acqua della rete idrica locale che dovrà essere pretrattata per raggiungere la purezza necessaria per il corretto funzionamento delle apparecchiature. Gli elettrolizzatori verranno alimentati elettricamente da un impianto fotovoltaico asservito da 4 MW di nuova costruzione e da energia di rete rinnovabile con certificati d'origine così da produrre idrogeno rinnovabile.

L'idrogeno prodotto verrà accumulato in un apposito serbatoio in pressione (buffer tank) e poi alimentato alla stazione di compressione. L'idrogeno compresso verrà stoccato in un parco bombole ad alta pressione (520 barg) e poi alimentato agli erogatori d'idrogeno per i treni e i mezzi pesanti su gomma. Un breve schema della filiera di produzione e distribuzione dell'idrogeno è riportato qui sotto:



Un'ampia descrizione dell'impianto è riportata nella relativa Relazione tecnica prestazionale.

13. IMPIANTI

13.1 Segnalamento, comunicazioni e protezione della marcia

13.1.1 Interventi in corso sulla tratta Sorso-Sassari-Alghero

ARST ha in corso interventi sulla tratta Sorso-Sassari-Alghero con lo scopo di adeguare il sistema ferroviario TPL agli standard di sicurezza previsti per le ferrovie non interconnesse e di produttività tipici dei più moderni sistemi di trasporto.

Tali interventi, inseriti in quello più generale di rinnovamento del sistema ferroviario ARST, prevedono di raggiungere gli standard di sicurezza in linea e nelle Stazioni, tramite la realizzazione di un impianto di Comando, Controllo e Sicurezza (CCS) basato su un Apparato Centrale a Calcolatore di tipo Multistazione (ACC-M), che concentra in un unico elaboratore centrale tutta la logica operativa (software di sistema), lasciando alle periferie il compito di "interfaccia" con gli enti di piazzale e di linea.

Gli interventi comprendono inoltre l'attivazione del sistema di protezione della marcia del treno SCMT, basato sugli standard RFI, che sarà installato sui nuovi rotabili già forniti e in corso di fornitura (SCMT SSB).

Il sistema consentirà il controllo centralizzato dell'intera linea da Alghero a Sorso, eliminando la necessità di presenziamento delle stazioni e di conseguenza della dirigenza di movimento locale, aumentando la flessibilità nell'utilizzo della linea, garantendo la tempestiva risposta a qualsiasi perturbazione o irregolarità di esercizio, consentendo anche significative variazioni ai programmi di esercizio in tempo reale.

Sono previsti elevati standard di protezione dei viaggiatori, anche attraverso la realizzazione di efficaci funzioni del sistema di videosorveglianza e security.

13.1.2 Interventi previsti sulla diramazione Aeroporto di Alghero

In linea con il principio di "Interoperabilità", gli impianti di Segnalamento, Comunicazione e Protezione della marcia sulla diramazione per l'Aeroporto della linea Sorso-Sassari-Alghero saranno realizzati in continuità tecnologica rispetto agli interventi previsti ed in corso di realizzazione sulla linea principale.

In particolare, l'impianto di segnalamento della diramazione sarà acquisito al controllo dell'Apparato Centrale a Calcolatore di tipo Multistazione (ACC-M) di futura installazione al Posto Centrale di Controllo di Sassari.

Al pari di quanto previsto per la tratta Sorso-Sassari-Alghero, anche la diramazione per l'Aeroporto sarà dotata di un Sistema Tecnologico Integrato (STI) costituito dai seguenti sottosistemi:

- Sottosistema Segnalamento (SEG)
- Sottosistema Telecomunicazioni (TLC)
- Sottosistema Security (SEC)
- Sottosistema ATP (SCMT)

Il sistema, dal punto di vista topografico, sarà invece costituito dai seguenti componenti:

- il Posto Centrale di Sassari (lo stesso della linea principale);
- 3 posti periferici, nelle stazioni Mamuntanas e Aeroporto, e nel Posto di Movimento intermedio, in cui sono previsti, in diversa composizione, le apparecchiature periferiche dei sottosistemi SEG, TLC, SEC, SCMT;
- due reti geografiche dati, per la connessione periferiche con il posto centrale, in estensione di quelle già previste sulla linea principale.

L'architettura di elaborazione hardware dei sottosistemi TLC e SEC di Posto Centrale (in corso di realizzazione) che acquisirà le periferiche della diramazione e costituita, in termini generali, dai seguenti componenti:

- unità di elaborazione di tipo Server, in configurazione ridondata, per gestire le funzioni di processo (server applicativo);
- sottosistema (database server) per gestire il dialogo con la periferia sulla rete di trasmissione dati (communication server)
- unità di elaborazione di tipo CLIENT per gestire le postazioni di lavoro ed il quadro sinottico, compresa l'interfaccia operatore;
- rete locale (LAN) totalmente ridondata con cablaggio a stella;
- apparati di Sicurezza Informatica per garantire la sicurezza informatica del sistema;
- periferiche di vario genere, quali terminali video, monitor, schermi di grandi dimensioni, stampanti, personal computer, registratori audio e video, unità di sincronizzazione oraria, ecc.;
- apparecchiature del sistema di telefonia;
- apparecchiature per l'alimentazione del sistema.

L'architettura di elaborazione del sottosistema di Segnalamento di tipo ACC-M sarà infine strutturata su tre livelli:

- **Posto Centrale**, in corso di realizzazione con altro appalto, dedicato al governo di tutta la linea (costituito dalle interfacce operatore, i server per le funzioni di sicurezza, i server per la manutenzione e gli apparati della rete di comunicazione verso la periferia.
- **Gestori di Area (GA)** dedicati al comando/controllo completo di una tratta di linea di lunghezza fino a 6 km. I GA saranno ubicati nei Fabbricati Viaggiatori (FV) delle stazioni. Nell'ambito della loro "giurisdizione" i GA dei PPM gestiscono tutti gli enti (deviatoi, circuiti di binario, balise SCMT, segnali, Bca, ecc);
- **Controllori di Ente** dedicati al comando/controllo di uno specifico ente. Essi saranno ubicati negli stessi ambienti dei GA e saranno collegati agli enti tramite cavi. Ciò permetterà di avere tutte le apparecchiature elettroniche concentrate e facilitare le operazioni di manutenzione.

Anche l'area del Deposito sarà attrezzata con sistema SIT.

13.1 Impianti civili

13.1.1 Deposito Mamuntanas

Il deposito Mamuntanas sarà dotato di tutti gli impianti civili e attrezzaggi per il corretto svolgimento delle attività di manutenzione e riparazione dei rotabili. I principali impianti civili previsti sono:

- Impianto Elettrico
- Impianto di Illuminazione
- Impianto di Terra e Gabbia Faraday.
- Impianti Speciali
- Impianto Aria Compressa
- Impianto Idrico Sanitario
- Impianto Lavaggio Carrelli
- Impianto Lavaggio esterno treni
- Impianto Antincendio
- Impianto HVAC
- Impianti Meccanici

13.1.2 Impianti di stazione

La progettazione degli impianti di stazione ed il posizionamento degli apparati illuminanti è stata effettuata in modo da minimizzare il degrado funzionale in caso di guasto o fuori servizio. L'utilizzo di illuminazione a led e di sistemi di dimmerizzazione della luce consente di contenere i consumi energetici. L'illuminazione esterna verrà comandata mediante sensori crepuscolari.

All'interno di ogni edificio di stazione sarà presente una cabina di trasformazione che si occuperà di fornire energia a tutte le utenze. Dal quadro elettrico generale dipartiranno le linee elettriche verso i sottoquadri di zona o verso le utenze finali.

Per ridurre i consumi, ogni stazione avrà un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica installato sulla copertura dei fabbricati.

14. BONIFICA DEGLI ORDIGNI BELLCI

14.1 Premessa

Durante le due guerre mondiali, che hanno interessato l'Italia nel secolo scorso, si può stimare che sul nostro territorio nazionale siano state sganciate circa 378.900 tonnellate di bombe.

A seguito delle campagne di risanamento del territorio, effettuate dalle sezioni di rastrellamento bombe e proiettili, costituite presso i Comandi Militari Territoriali tra il 1946 e il 1948, è stato rinvenuto un cospicuo numero di ordigni, che le forze militari considerano pari a circa il 60% dei potenziali ordigni inesplosi disseminati su tutta la nostra area geografica. Si valuta, pertanto, in base a tali dati, che sul nostro territorio ci siano, attualmente, ancora 15.000 tonnellate circa di ordigni inesplosi.

L'entità del fenomeno è tale da far sì che ogni anno in Italia vengano rinvenuti circa 60mila ordigni bellici.

In conseguenza di ciò è stata emanata nel 2012 la Legge 177, che introduce nel D.Lgs. 81/08 precise azioni che il committente e il CSP, devono mettere in campo, al fine di valutare la possibilità di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi, durante operazioni di scavo.

La modifica di alcuni articoli e allegati del titolo IV del D.Lgs. 81/08 introduce per tali figure precisi compiti e responsabilità. In particolare viene chiesto al CSP di effettuare una corretta valutazione preliminare del rischio bellico residuale ascrivibile all'area di progetto, al fine di determinare la necessità o meno di procedere in fase successiva con un intervento di messa in sicurezza convenzionale, come previsto da normativa vigente.

Costituiscono inoltre un utile riferimento le seguenti norme:

- Regolamento dei lavori del Genio Militare - RD. N°365 del 17.3.1932;
- Condizioni Generali per l'appalto dei Lavori del Genio Militare - RD. n. 366 del 17.3.1932;
- Regolamento dei lavori, le provviste ed i servizi da eseguirsi in economia da parte degli organi centrali e periferici del Ministero della Difesa - D.P.R n. 939 del 5.12.1983;
- "Disciplinare Tecnico per l'esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre" edizione 2020
- Prescrizioni specifiche redatte dall' Ufficio B.C.M. competente

14.2 Identificazione delle aree da assoggettare alla operazioni di bonifica degli ordigni bellici

Il rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi è presente per le sole attività svolte all'esterno dato dove sono svolti lavori di scavo o dove transitano i mezzi d'opera.

La bonifica è da prevedere sino a 3 m di profondità su tutte le aree in cui circoleranno i mezzi di cantiere e per le profondità di scavo dove previste fondazioni.

Su tali aree oltre alla bonifica superficiale di cui al punto precedente, verrà effettuata la bonifica profonda mediante trivellazioni, spinte fino a profondità superiore a 2 mt da p.d.c., e fino alla profondità massima di lavoro prevista con garanzia pari alla profondità del fondo foro, realizzate su maglia quadrata di lato 2.80 m.

MODALITA' DI ESECUZIONE DEI LAVORI DI BONIFICA

L'effettuazione dei lavori di bonifica precauzionale da ordigni bellici inesplosi dovranno essere effettuati secondo le seguenti modalità:

1. I lavori di bonifica bellica saranno eseguiti dall'Impresa specializzata B.C.M. prescelta dal richiedente, osservando le norme descritte nel Capitolato B.C.M. – Edizione 2020 e le allegate "PRESCRIZIONI TECNICHE".

A cura della medesima, di concerto con i competenti Organi, dovranno essere osservate e messe in atto tutte le norme previste dalle vigenti leggi e disposizioni in merito all'esecuzione dei lavori, alla prevenzione degli infortuni ed alla tutela della pubblica incolumità.

2. La Direzione Genio Militare competente si riserva di dettare nel corso dei lavori in argomento, le eventuali prescrizioni del caso in rapporto alla situazione dei luoghi e, soprattutto, in funzione dei lavori principali e destinazione del terreno.
3. L'Impresa esecutrice dei lavori di bonifica dovrà:
 - notificare l'inizio dei lavori con congruo anticipo alla Direzione Genio Militare;
 - inviare copia del verbale di consegna lavori alla Direzione Genio Militare, redatto dalla Stazione appaltante, contenente quantità e tipo dei lavori di bonifica ordinati. Tale documento è indispensabile per ottenere, a fine lavori, da parte della Direzione stessa il verbale di constatazione;
 - trasmettere alla Direzione Genio Militare, prima dell'inizio dei lavori, l'elenco di tutto il personale brevettato e non, che sarà impiegato nei lavori stessi, indicando le generalità e il domicilio di ciascuno e, per gli specializzati B.C.M., il numero e la data di scadenza dei relativi brevetti, nonché copia fotostatica di ciascun brevetto;
 - segnalare tempestivamente, alla Direzione Lavori e alla Direzione Genio Militare, assunzioni, licenziamenti, trasferimenti e ogni altra variazione riferita al personale, nonché sospensioni, riprese ed ultimazione lavori;
 - comunicare sollecitamente il rinvenimento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura, alla Direzione Lavori, alla Direzione Genio Militare, alla Prefettura per il tramite della stazione dei Carabinieri competente territorialmente;
 - segnalare alla Direzione Lavori e alla Direzione Genio Militare, prima dell'inizio dei lavori, il recapito telefonico del responsabile di cantiere di bonifica, quale punto di contatto, per tempestive comunicazioni;
 - curare la tenuta del diario dei lavori, dei registri del personale, degli attrezzi e degli ordigni rinvenuti;
 - specificare sul diario lavori il tipo di apparato rilevatore usato e le modalità di impiego usate;
 - mettere, qualora intenda richiedere una verifica sull'area di bonifica, a proprie spese a disposizione della Direzione Genio Militare, una autovettura con relativo conducente per raggiungere la località del sopralluogo richiesto.

Successivamente alla conclusione dello specifico lavoro dovrà, altresì, fornire a proprie spese, per le operazioni finalizzate al rilascio del verbale di constatazione, idoneo automezzo con conducente alla scrivente, qualora quest'ultima non abbia all'occorrenza disponibilità di propri mezzi di trasporto.

4. Durante l'esecuzione dei lavori di bonifica la Direzione Genio Militare ha la più ampia facoltà di vigilanza e controllo. A tal fine, i soggetti incaricati potranno, tra l'altro, assistere ai lavori, effettuare controlli, richiedere l'effettuazione di prove.

5. Entro 20 giorni dall'ultimazione o sospensione dei lavori, l'Impresa specializzata B.C.M. dovrà presentare alla Direzione Genio Militare, in duplice esemplare in bollo, dichiarazione di garanzia con relativa planimetria attestante i lavori di bonifica eseguita. Qualsiasi documento attestante l'avvenuta bonifica, anche se rilasciata dall'Impresa specializzata B.C.M. esecutrice dei lavori, se non vistato dalla Direzione Genio Militare e corredato dello specifico verbale di constatazione, è nullo.
6. Le aree soggette a bonifica non potranno essere utilizzate finché la Direzione Genio Militare non avrà provveduto ad effettuare i necessari accertamenti per il rilascio del verbale di constatazione. Qualora durante i sopralluoghi dovessero risultare già eseguite delle opere edili sul terreno da bonificare, la suddetta Direzione non rilascerà il verbale di constatazione relativo all'area interessata e alle opere già eseguite. Il verbale di constatazione rilasciato dalla Direzione non responsabilizza, comunque, la stessa, anche se, sulle aree bonificate, venissero successivamente rinvenuti ordigni esplosivi.
7. La vigilanza effettuata dalla Direzione Genio Militare comunque, non esclude o riduce la responsabilità dell'Impresa specializzata B.C.M. per la regolare esecuzione dei lavori di bonifica e quella per i danni, diretti od indiretti, comunque causati.

14.3 Note tecniche

Bonifica superficiale con garanzia a cm 100 dal p.d.c.

La bonifica consisterà nella ricerca, localizzazione e scoprimento di tutte le masse metalliche e di tutti gli ordigni, mine ed altri manufatti bellici esistenti fino a cm 100 di profondità dal piano esplorato.

La zona da bonificare dovrà essere suddivisa in campi e successivamente in "strisce" come esplicito al punto D delle "Prescrizioni Generali del Capitolato d'Appalto B.C.M. ed. 2015".

La bonifica deve comprendere:

L'esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rilevatore di profondità;

Lo scoprimento, di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato, comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate, conformemente alle norme esplicitate al punto "F" delle Prescrizioni Generali del succitato Capitolato.

Bonifica mediante trivellazioni

Dovrà essere attuata per l'intera area interessata alla garanzia e per l'intera profondità per la quale è richiesta la garanzia stessa. Dopo aver effettuato la bonifica superficiale la zona dovrà essere suddivisa in quadrati aventi il lato di cm 280. Al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivellazioni non a percussioni, verrà praticato un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rivelatore. Detta perforazione verrà eseguita inizialmente per una profondità di cm 100, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale; successivamente nel foro già praticato e fino al fondo di questo si introdurrà la sonda dell'apparato rivelatore, che, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rivelazione di masse ferrose interrate entro un raggio di cm 200, ciò premesso, per la ricerca a maggiore profondità si procederà con trivellazione progressive di cm 200 per volta, operando, poi, con la sonda dell'apparato rivelatore, come in precedenza descritto.

I vari quadrati, in cui è stata suddivisa la zona da bonificare, dovranno essere preventivamente numerati. Così come per i “campi” anche per ogni quadrato, dovranno trascriversi sul giornale dei lavori le operazioni di trivellazione e l’esito dei progressivi sondaggi.

La Direzione Genio Militare ha facoltà di controllare materialmente gli esiti dei sondaggi trascritti sul giornale dei lavori e, se l’inconsistenza del terreno lo imponga, di richiedere l’introduzione nei fori trivellati di un tubo amagnetico. I relativi oneri economici devono intendersi sempre a carico del richiedente l’autorizzazione.

Se la prescrizione non prevede trivellazioni in asse, le stesse dovranno, svilupparsi a partire dal perimetro dell’area interessata alla bonifica in profondità.

15. CANTIERIZZAZIONE E MISURE DI MITIGAZIONE - COMPENSAZIONE NELLA FASE DI COSTRUZIONE

15.1 Ubicazione e dimensionamento dei cantieri

La fase di costruzione costituisce, per varie tipologie di opere, spesso la fonte dei maggiori impatti rispetto all’esercizio e segnatamente riguardo alcune componenti ambientali e umane.

Le aree di cantiere individuate possono essere sostanzialmente suddivise in:

- Cantieri Base, che saranno spostati con il procedure delle opere;
- Cantieri Operativi.

In particolare il **Cantiere Base** accoglierà i baraccamenti per l’alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari; i Cantieri Operativi, invece, sono localizzati lungo il tracciato, ed in particolare nelle vicinanze delle opere d’arte principali, ed ospitano gli impianti ed i depositi di materiale necessario, assicurando lo svolgimento delle attività di costruzione delle varie opere che compongono il progetto. Viste le difficoltà operative e la necessità di limitare l’uso del territorio, si adotteranno di fatto dei cantieri operativi “lineari”, cioè sfruttando la fascia di pertinenza ferroviaria e stradale e quindi soggetti ad esproprio, con minimi allargamenti (che necessiteranno di occupazioni temporanee).

In considerazione dell’estensione dell’intervento (poco più di 2 km), si prevede di realizzare:

- Cantiere Base Mamutanas: localizzato in prossimità dell’area di realizzazione della nuova stazione Mamutanas e delle opere funzionali alla manutenzione e ricovero del tram nonché l’area di stoccaggio dell’idrogeno;
- Cantiere base Aeroporto: realizzato in corrispondenza dell’aeroporto;
- Cantiere base presso viadotto su fiume;
- Cantieri Operativi: sono previsti lungo lo sviluppo del tracciato ferroviario.

15.2 Caratteristiche, funzioni ed attrezzature presenti nei cantieri

CANTIERE BASE

Il cantiere (o campo) base è stato concepito in modo da non gravare particolarmente sulle strutture socio-economiche locali. All'interno di ciascuna area è prevista l'installazione delle seguenti funzioni:

- locali uffici per la Direzione del cantiere e per la Direzione Lavori;
- piccola mensa;
- zona spogliatoi ed alloggi maestranze;
- servizi igienici;
- infermeria;
- officina per la manutenzione, la riparazione dei mezzi d'opera e di cantiere, il lavaggio dei mezzi stessi e lo stoccaggio degli olii esausti e delle batterie;
- zone destinate alle diverse lavorazioni previste;
- zona per lo stoccaggio dei rifiuti assimilabili agli urbani;
- buca per lavaggio automezzi;
- area destinata all'impianto di depurazione delle acque nere civili, relativi all'area servizi (depurazione biologica);
- deposito carburante e pompa di distribuzione;
- eventuale impianto di betonaggio per il confezionamento del calcestruzzo (silos calcestruzzo in polvere, tramogge inerti, bilancia di pesatura, nastri trasportatori inerti, area accumulo inerti, ecc.);
- magazzini;
- centrale termica;
- impianto elettrico;
- impianto idrico;
- impianto di depurazione delle acque di scarico (qualora non sia possibile l'attacco alla rete fognaria);
- rete di raccolta acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna;
- impianto telefonico;
- impianto per la protezione dalle scariche atmosferiche;
- torri faro;
- gruppo elettrogeno;
- parcheggio delle autovetture e zona per il ricovero dei mezzi di cantiere;
- guardiania;
- area per lo stoccaggio temporaneo.

Il numero di persone che usufruiscono di detti servizi è variabile in funzione del numero di cantieri presenti, oltre che del numero delle maestranze che non ha la possibilità a fine turno di raggiungere la propria residenza. Le costruzioni presenti nel cantiere base, per il carattere temporaneo degli stessi, sono prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili).

L'abitabilità interna degli ambienti deve garantire un buon grado di comfort: a tale proposito, il principale obiettivo è il mantenimento di una temperatura costante all'interno delle strutture; ciò viene garantito da speciali pareti con intercapedine autoventilata.

Gli edifici sono dotati di impianto antincendio, che consiste in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere. Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base verrà dotato di impianto per il trattamento delle proprie acque reflue nere. E inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna.

Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile, i cantieri base vengono allacciati agli acquedotti.

CANTIERI OPERATIVI

Le aree di cantiere operativo sono caratterizzate dalla presenza di zone destinate alle diverse attività operative previste e che ospitano le attrezzature necessarie allo svolgersi del lavoro.

Nel cantiere operativo, in ogni caso, saranno presenti tutti i servizi minimi necessari allo svolgimento delle attività previste, oltre alla sorveglianza, alla sicurezza ed al primo soccorso.

Anche nei cantieri operativi è eventualmente possibile prevedere un minimo di alloggi per una parte del personale e degli addetti direttamente coinvolti.

Le aree all'interno di un cantiere operativo sono generalmente suddivise per zone omogenee per impiantistica o tipo di attività, e potranno essere organizzate a seconda delle diverse esigenze così come viene di seguito dettagliato:

- zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali in magazzini o aree all'aperto (terre da scavo);
- zona per riparazioni (officina), manutenzione e lavaggio dei mezzi di cantiere;
- zona uffici di appoggio;
- zona spogliatoi e servizi igienici;
- zone di parcheggio degli automezzi e dei mezzi d'opera;
- zona di confezione dei calcestruzzi (impianto di betonaggio ed aree di stoccaggio degli inerti);
- zona per il trattamento delle acque di piazzale;
- aree di manovra e operatività.

Il fabbisogno di acqua industriale e la potenza elettrica impegnata sono funzione delle dimensioni dei cantieri e delle lavorazioni in essi previste.

Vengono di seguito descritte le principali attrezzature e gli impianti funzionali che possono essere presenti nelle aree dei cantieri operativi:

- Impianto di betonaggio: eventuale impianto per la confezione del calcestruzzo, che prevede una batteria di tramogge per lo stoccaggio degli inerti, il silos per lo stoccaggio del cemento, la bilancia di pesatura, il nastro trasportatore degli inerti alle autobetoniere o al mescolatore. In prossimità dell'impianto saranno stoccati cumuli di inerti di diverse classi che, con l'ausilio di una pala caricatrice, dovranno essere trasportati alle tramogge dell'impianto;
- Impianto di frantumazione e vagliatura: impianto per la frantumazione e vagliatura dei materiali calcarei provenienti dalla galleria. In particolare, comprende un molino di frantumazione degli inerti aventi pezzatura non adeguata, tali da renderli idonei ai fini della produzione di calcestruzzo. All'intorno dell'area, sono previste zone di stoccaggio del materiale proveniente dagli scavi;
- Officina: ove verranno svolte le attività di riparazione dei mezzi operanti nel cantiere e la lavorazione delle carpenterie;
- Magazzino: per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere;
- Deposito carburante e pompa di distribuzione: con regolare omologazione da parte degli enti preposti, per il fabbisogno del cantiere;

- Altri dispositivi per stoccaggi vari: vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

15.3 Viabilità di servizio

Il sistema di cantierizzazione previsto per la realizzazione dell'infrastruttura di progetto è stato organizzato secondo un processo di individuazione del sito del Cantiere Base e dei Cantieri Operativi sopra citati, oltre che di ottimizzazione della loro posizione in rapporto alla viabilità esistente, allo scopo di evitare il più possibile l'apertura di nuove strade/piste di servizio.

L'organizzazione della viabilità di servizio per il sistema di cantierizzazione, oltre che dalla localizzazione dei siti di cantiere, non può comunque prescindere da altri importanti elementi progettuali, vale a dire:

- il tipo di intervento da realizzare;
- il crono-programma lavori, che si basa sull'ipotesi di affrontare le lavorazioni su diversi fronti operativi.

16. INDICAZIONI SULLA SICUREZZA

Scopo del documento definito "Sicurezza e Prevenzione Incendi - Linee guida" è fornire le prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della sicurezza di persone, beni e ambiente, per la redazione della relativa istanza di Valutazione del Rischio da sottoporre al parere dei Vigili del Fuoco, che verrà avviata nel successivo livello progettuale.

Il documento contiene i riferimenti per la corretta applicazione degli adempimenti fissati dalla Legge, considerando, oltre al Progetto, le Prescrizioni e le Procedure in essere proprie del Committente e tenendo conto del Rischio Incendio e del Rischio Esplosione, riportandone gli inerenti richiami normativi.

In particolare, vengono raccolte le prime indicazioni di massima per poter avviare la progettazione architettonica, strutturale e impiantistica e per poter dare in via estimativa una valutazione degli oneri progettuali connessi.

17. COMPUTI E STIME

Il progetto in esame rientra nella lista di infrastrutture oggetto del PNRR. La richiesta di finanziamento è stata confermata con il Decreto n.363 del 23 settembre 2021 del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, in cui sono state ripartite le risorse, per gli esercizi finanziari dal 2020 al 2026, pari complessivamente a 1,55 miliardi di euro, previste dal Fondo complementare al PNRR di cui all'art.1, comma 2, del D.L 6 maggio 2021, n. 59.

Il finanziamento ottenuto ha delle ripercussioni anche sull'iter progettuale e le tempistiche di attuazione. In particolare al termine dell'attuale fase progettuale di PFTE, espletate le procedure

approvative previste, avverrà direttamente l'assegnazione delle fasi di progettazione esecutiva e realizzazione della linea, secondo quanto previsto dal Decreto Legge 31 maggio 2021, n. 77.

Le tempistiche dell'iter progettuale prevedono, quindi, la firma del contratto con l'Appaltatore per progettazione e realizzazione dell'opera entro il 30/06/2023.

Per l'attivazione e la messa in esercizio della linea, invece, il termine ultimo previsto è il 31/12/2026.

Il Quadro Economico a base gara prevedeva un costo dell'opera stimata a € 98.500.000,00 comprensiva di tutte le spese e gli oneri per l'espletamento della progettazione, delle indagini, degli studi, dei rilievi per rendere l'opera cantierabile comprese le spese all'avvio delle procedure di esproprio.

Tale valore, a seguito dell'approfondimento della progettazione del PFTE, si è elevato a € 128.585.000.

Per tale ragione, in accordo con la Stazione Appaltante, si è deciso di scorporare in due parti l'opera definendo un importo lavori in appalto costruttivo e un importo lavori fuori appalto. La ripartizione così ottenuta è la seguente:

- € 107.954.116,67 importo lavori in appalto costruttivo
- € 16.837.603,83 importo lavori fuori appalto costruttivo

Nel dettaglio le opere fuori appalto sono le seguenti:

DEPOSITO MAMUNTANAS

- Locale lavaggio esterno treni e relativa parte di armamento
- Impianto di segnalamento e telecomunicazioni
- attrezzaggi

LINEA FERROVIARIA

- Impianto di segnalamento e telecomunicazioni

VIABILITA'

- Sovrappasso via Cassoneda
- Sovrappasso su ferrovia esistente

Di queste opere si intende sia la parte prettamente strutturale (scatolari) che il corpo stradale (movimenti terra, idraulica, pavimentazioni, barriere) e i muri di sostegno connessi.

Per maggiori dettagli si rimanda al Computo metrico estimativo delle Opere fuori appalto (FEAA-PF-LG-DAM-COM-C004-00-A1-A) e alla planimetria di progetto (FEAA-PF-LG-GEN-LIN-T001..10-00-A1-A).

18. QUADRO ECONOMICO DI SINTESI

L'importo del quadro economico complessivo delle Opere in Progettazione è pari a 124.791.720,50 Euro suddiviso in

Opere in Appalto pari a 107.954.116,67 Euro e

Opere fuori appalto pari a 16.837.603,83 Euro, i cui Lavori sono così ripartiti:

ARST Alghero - PFTE Collegamento Ferroviario Alghero Centro - Alghero Aeroporto						
QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO						
A	LAVORI	SOA	Importo Lavoro Opere in progettazione	Importo Lavori in appalto costruttivo	Importo Lavori fuori appalto costruttivo corretto	
A.1	AREA DEPOSITO (Piazzale e Fabbricati)					
	1.1 Piazzale (movimenti terra, idraulica, pavimentazioni)	OG3	€ 9.835.916,62	€ 9.835.916,62		
	1.2 Fabbricati	OG3	€ 6.759.188,34	€ 6.587.177,94	€ 172.010,40	
	1.3 Impianti:				€ -	
	1.3.1 Impianti Civili	OG11	€ 2.591.657,46	€ 2.591.657,46	€ -	
	1.3.2 Impianto Idrogeno	OG11	€ 21.391.441,11	€ 21.391.441,11	€ -	
	1.3.3 Impianto Fotovoltaico	OG9	€ 3.059.226,26	€ 3.059.226,26	€ -	
	1.3.4 Segnalamento e telecomunicazioni	OS9	€ 3.272.500,00	€ -	€ 3.272.500,00	
	1.3.5 Impianti elevatori	OG3	€ 55.130,58	€ 55.130,58	€ -	
	1.4 Attrezzaggi	OG11	€ 4.168.436,50	€ 3.510.636,50	€ 657.800,00	
	1.5 Armamento	OS29	€ 4.787.472,57	€ 4.518.443,39	€ 269.029,18	
A.2	LINEA FERROVIARIA				€ -	
	2.1 Corpo stradale (movimenti terra, idraulica, pavimentazioni, ballast)	OG3	€ 5.629.903,30	€ 5.629.903,30	€ -	
	2.2 Opere d'arte:				€ -	
	2.2.1 Viadotti	OG3	€ 25.120.604,82	€ 25.120.604,82	€ -	
	2.3 Stazioni (fabbricati, pensiline, passerelle pedonali, banchine):	OG3	€ 4.584.412,10	€ 4.584.412,10	€ -	
	2.4 Impianti:				€ -	
	2.4.1 Impianti Civili	OG11	€ 1.068.333,79	€ 1.068.333,79	€ -	
	2.4.2 Segnalamento e telecomunicazioni	OS9	€ 6.545.000,00	€ -	€ 6.545.000,00	
	2.4.3 Illuminazione viadotto	OG11	€ 136.500,00	€ 136.500,00	€ -	
	2.4.4 Impianti elevatori	OG3	€ 220.522,30	€ 220.522,30	€ -	
	2.5 Armamento	OS29	€ 8.387.068,71	€ 8.387.068,71	€ -	
A.3	VIABILITA'				€ -	
	3.1 Corpo stradale (movimenti terra, idraulica, pavimentazioni, barriere)	OG3	€ 4.271.778,37	€ 2.411.815,99	€ 1.859.962,38	
	3.2 Opere d'arte:				€ -	
	3.2.1 Sovrappassi	OG3	€ 4.266.404,04	€ 1.833.159,59	€ 2.433.244,45	
	3.2.2 Muri di sostegno	OG3	€ 862.087,88	€ 347.111,33	€ 514.976,55	
A.4	TRASPORTI E CONFERIMENTI A DISCARICA	OG3	€ 2.596.149,78	€ 1.973.484,56	€ 622.665,22	
A.5	BONIFICA ORDIGNI BELLCI (BOB)	OG3	€ 850.283,98	€ 850.283,98	€ -	
A.6	SORVEGLIANZA ARCHEOLOGICA	OG3	€ 96.991,68	€ 96.991,68	€ -	
A.7	PIANO MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)	OG3	€ 600.000,00	€ 600.000,00	€ -	
IMPORTO SOGGETTO A RIBASSO			€ 121.157.010,19	€ 104.809.822,01	€ 16.347.188,18	
A.8	ONERI DELLA SICUREZZA		€ 3.634.710,31	€ 3.144.294,66	€ 490.415,65	
IMPORTO TOTALE			€ 124.791.720,50	€ 107.954.116,67	€ 16.837.603,83	
A.9	IMPORTO PROGETTAZIONE DEFINITIVA-ESECUTIVA		€ 2.729.036,63			

B		SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		Importi Euro	Importi Euro	Importi Euro
B.1	LAVORI IN ECONOMIA E INTERVENTI DI COMPLETAMENTO DI DETTAGLIO		-			
B.2	RILIEVI, ACCERTAMENTI, INDAGINI, SPESE DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE PREVISTE DAL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO		€ 200.000,00			
B.3	MONITORAGGIO STRUTTURALE		-			
B.4	ALLACCIAMENTO A PUBBLICI SERVIZI (RETI ABBANOA /ENEL)		€ 400.000,00			
B.5	ONERI E RIMBORSO PER DEVIAZIONE / ALLACCI PUBBLICI SERVIZI		-			
B.6	COMPENSAZIONI PER ARST PER PERTURBAZIONI ESERCIZIO DURANTE LAVORI		-			
B.7	IMPREVISTI		€ 5.801.108,93			
B.8	ESPROPRI, OCCUPAZIONI TEMPORANEE, SERVITÙ E INDENNIZZI		€ 1.105.058,72			
B.9	ACCANTONAMENTO DI CUI ALL'ARTICOLO 106, COMMA 1 LETTERA A), D.LGS.50/2016		€ 3.238.623,50			
B.10	SPESE DI CUI ALL'ARTICOLO 24, COMMA 4 DEL D.LGS.50/2016		-			
B.11	SPESE DI CUI ALL'ARTICOLO 113, COMMA 4 DEL D.LGS.50/2016		-			
B.12	SPESE TECNICHE RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE DEL PFTE, ALLE NECESSARIE ATTIVITÀ PRELIMINARI, AL COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE, ALLE CONFERENZE DEI SERVIZI ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)	(D)	€ 1.481.640,97			
B.13	SPESE TECNICHE RELATIVE ALLA DIREZIONE LAVORI, ALL'ASSISTENZA GIORNALIERA E CONTABILITÀ	(E)	€ 1.783.254,83			
B.14	INCENTIVO DI CUI ALL'ARTICOLO 113, COMMA 2 DEL D.LGS. 50/2016, SPESE PER ATTIVITÀ TECNICO-AMMINISTRATIVE CONNESSE ALLA PROGETTAZIONE, DI SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, E DI VERIFICA E DI VALIDAZIONE		€ 1.079.541,17			
B.15	SPESE PER ATTIVITÀ TECNICO-AMMINISTRATIVE CONNESSE ALLA PROGETTAZIONE, DI SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO, E DI VERIFICA E VALIDAZIONE DI CUI ALL'ARTICOLO 26 DEL D.LGS. 50/2016	(F)	€ 1.237.692,35			
B.16	Spese per le attività di cui alla Parte VI - Titolo I - capo II del Codice "Rimedi alternativi alla tutela giurisdizionale", inclusi pertanto gli oneri relativi al funzionamento del collegio consultivo tecnico ex art. 6 della legge n. 120/2020;		€ 373.886,51			
B.17	SPESE PER PUBBLICITÀ E, OVE PREVISTO, PER OPERE ARTISTICHE		€ 10.000,00			
B.18	SPESE PER ACCERTAMENTI DI LABORATORIO E VERIFICHE TECNICHE PREVISTE DAL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO					
B.19	COLLAUDO TECNICO-AMMINISTRATIVO, COLLAUDO STATICO ED ALTRI EVENTUALI COLLAUDI SPECIALISTICI	(G)	€ 934.716,27			
B.20	CONTRIBUTO CNPAIA		€ 255.323,45			
B.21	I.V.A. SULLE SPESE TECNICHE [22% D+E+F+G]		-			
B.22	I.V.A. SUI LAVORI [10% DELL'IMPORTO A BASE D'APPALTO]		-			
B.23	AVCP ed eventuali altre imposte dovute per legge		€ 1.000,00			
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE			€ 17.901.847			
TOTALE GENERALE CON I.V.A. E INARCASSA			€ 128.585.000			