



Comune di Sarroch Servizio lavori Pubblici

COMUNE DI SARROCH



Italiadomani

PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 2

Rivoluzione verde e Transizione ecologica

Componente 4

Tutela del territorio e della risorsa idrica

Investimento 3.1

Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano

ForestaSa Il Lotto

Forestazione urbana ed extraurbana del Comune di Sarroch

PROGETTO ESECUTIVO (P.E.)

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Il Gruppo Di lavoro

Mashia Cicaletti Dott.ssa Forestale
Capogruppo Coordinatore

Carlo Poddi Dott. forestale

Maria Francesca Nonne Dott.ssa Forestale

Nicola Manis Dott. Naturalista

Emanuele Soro Dott. Agronomo

Il Responsabile Unico del Procedimento

Ing. Gianluca Lilliu

Il Sindaco

Sarroch Dicembre 2025

Angelo Dessi



Raggruppamento Temporaneo Professionisti
Cicaletti M. -Poddi C.-Nonne M.F.-Manis – Soro E.

Via Petite Residence 45 09012 Capoterra

Capogruppo Dott.ssa. Forestale Mashia Cicaletti

Dott. Forestale Carlo Poddi – Dott.ssa Forestale Maria Francesca Nonne

Dott. Naturalista Nicola Manis – Dott. Agronomo Emanuele Soro

Mail mashiac@tiscali.it PEC: m.cicaletti@conafpec.it

1. PREMESSA

Il progetto **ForestaSa Lotto 2** ha come obiettivo generale il potenziamento dei **servizi ecosistemici** a beneficio dell'intera area metropolitana del **Comune di Sarroch**, anche in relazione alla presenza della zona industriale adiacente. L'intervento mira a **connettere lo spazio periurbano** del Comune con le aree destinate a rimboschimento, attraverso un sistema integrato di spazi verdi che favorisca la continuità ecologica e il miglioramento della qualità ambientale complessiva.

In particolare, il progetto si articola su tre principali ambiti di intervento:

- **Aree agricole non più inserite nel processo produttivo**, utili per migliorare le connessioni ecologiche;
- **Aree forestali**, come individuate dall'art. 4, comma d), del **D.Lgs. 3 aprile 2018, n. 34 – “Testo unico in materia di foreste e filiere forestali”**, da sottoporre a interventi di **miglioramento e rinfoltimento** per accrescere la funzionalità ecologica e l'efficacia dei servizi ecosistemici;
- **Area boscata percorsa da incendio nel 2024**, dove sono previsti interventi di recupero e ricostituzione della copertura vegetale, con l'obiettivo di ristabilire le funzioni ecologiche e paesaggistiche compromesse.

Tale obiettivo, come già illustrato negli Elaborati R01, R02 e R03, verrà raggiunto attraverso un'opera di rimboschimento in aree nude e di arricchimento di aree forestali degradate e percorse dal fuoco, mediante la messa a dimora di circa 27.000 esemplari arborei e arbustivi su una superficie complessiva di 27 ha, appartenenti prevalentemente a specie autoctone.

L'impiego di una quota minoritaria di conifere, costituita esclusivamente da *Pinus halepensis* Mill. subsp. *halepensis*, comunque adattate alle condizioni stazionali locali, è previsto al solo scopo di favorire e accelerare i processi di successione ecologica verso cenosi vegetali strutturalmente più evolute.

Il progetto rientra a pieno titolo nell'Obiettivo di Policy espresso dalla Missione 2 – —Rivoluzione verde e transizione ecological, Componente C4 – —Tutela del territorio e della risorsa idrica, e nella relativa Misura di investimento 3.1 – —Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Sebbene il progetto rientri formalmente nella Missione 2 del PNRR, gli effetti benefici della vegetazione contribuiscono indirettamente anche agli obiettivi della Missione —Salute.

Il Progetto, come sinteticamente descritto nell'allegato 1 dell'elaborato R05, per finalità e modalità operative si colloca nel campo d'azione 050 (—Tutela della Natura e della Biodiversità, Patrimonio e Risorse naturali, Infrastrutture Verdi e Blu).

L'intervento non genera impatti negativi sull'ambiente; al contrario, esso sostiene in modo significativo i sei obiettivi ambientali, conformemente a quanto previsto dal Regolamento sulla Tassonomia, allegato VI del Regolamento UE 241/2021, come dettagliatamente analizzato e illustrato nei paragrafi successivi.

Per quanto riguarda l'applicazione del principio —Do No Significant Harm (DNSH), che stabilisce che gli

interventi finanziati dal PNRR non debbano arrecare danni significativi all'ambiente, si evidenzia che il progetto rispetta pienamente tale principio.

Come documentato nell'Allegato 1 – Valutazione del DNSH e nell'Allegato 2 – Scheda 19: Imboschimento e restauro forestale del Capitolo R05, la conformità è confermata e dettagliatamente illustrata nell'elaborato R05 – Check List DNSH Forestazione Urbana (Imboschimento e restauro forestale).

2. OGGETTO DELL' INCARICO

A seguito della procedura di aggiudicazione dei Servizi Tecnici di Progettazione, Direzione Lavori e Coordinamento della Sicurezza, relativi ai lavori denominati —Forestazione Urbana – **ForestaSA Lotto 2**, CUP: I52F23000200006, finanziati con i fondi Next Generation EU e le risorse previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 2, Componente 4 – Investimento 3.1 —Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano, l'incarico è stato assegnato con Determina del Responsabile del Servizio n. 2236/2024 al Raggruppamento Temporaneo di Professionisti (R.T.P.) composto da:

- Dott.ssa Forestale Mashia Cicaletti, Coordinatore e Capogruppo Mandatario R.T.P.;
- Dott. Forestale Carlo Poddi, Mandante R.T.P.;
- Dott.ssa Forestale Maria Francesca Nonne, Mandante R.T.P.;
- Dott. Naturalista Nicola Manis, Mandante R.T.P.;
- Dott. Agronomo Emanuele Soro, Mandante R.T.P. e giovane professionista.

Il R.T.P ha redatto il seguente Studio Preliminare Ambientale dell'intervento nell'ambito della progettazione esecutiva come da incarico e ai sensi del Dlgs 36/2023 e successive modificazioni.

Tale relazione è redatta ai sensi dell'art. Allegato B3 di cui alla Delibera G.R. n.11/75 del 2021 che riporta i contenuti di tale studio con l'aggiunta degli aspetti e degli approfondimenti che devono essere trattati, ed in conformità a quanto richiesto, secondo le indicazioni dei contenuti necessari ai sensi del DGR 11/75 del 24/03/21.

3. QUADRO DI PROGETTO

3.1 OBIETTIVO GENERALE

Obiettivo del progetto è connettere lo spazio periurbano del Comune di Sarroch con il rimboschimento nelle — **aree agricole non più inserite nel processo produttivo** utili per migliorare le connessioni ecologiche e nelle —**aree forestali, quali individuate dall'art. 4, comma d), del D.Lgs. 3 aprile 2018, n. 34, “Testo unico in**

materia di foreste e filiere forestali” utili per un incremento dell’effetto dei servizi ecosistemici nei confronti di tutta l’area metropolitana, e importanti per la qualità ambientale e per l’effettuazione dei servizi ecosistemici, vista la presenza nell’area antistante della zona industriale di Sarroch.

Tali aree a rilevante valenza ecologica verranno recuperate attraverso l’intervento, che prevede la messa a dimora di 27.000 piante, di cui il 78% a portamento arboreo e il 22% a portamento arbustivo, tutte appartenenti a specie autoctone coerenti con la vegetazione potenziale locale, rustiche e con ridotte esigenze idriche ed edafiche. Tra le specie previste, a titolo esemplificativo, figurano *Quercus ilex L. subsp. ilex*, *Olea europaea L. var. sylvestris*, *Ceratonia siliqua L.*, *Juniperus turbinata Guss.*, *Pinus halepensis Mill. subsp. halepensis*, e arbusti come *Pistacia lentiscus L.*, *Phillyrea angustifolia L.* e *Rhamnus alaternus L.* Le specie selezionate sono caratterizzate da un buon adattamento alle condizioni pedoclimatiche locali e alla rigenerazione dei suoli post-incendio, e favoriscono la formazione di un popolamento misto stabile, in grado di garantire ombreggiamento, creare un microclima favorevole e incrementare la resilienza ecologica dell’area.

La messa a dimora delle piante avverrà preservando il più possibile la vegetazione arborea e arbustiva presente, sopravvissuta all’incendio del 2024, la quale contribuisce all’azione consolidante e anti-erosiva del suolo; per questo motivo non sarà adottato un sesto regolare di impianto. Nella preparazione del terreno saranno utilizzati polimeri idroretentori, al fine di limitare gli sprechi idrici e garantire una riserva d’acqua costante per l’apparato radicale tra due irrigazioni di soccorso consecutive. A ciascuna pianta verranno applicati dischi pacciamanti. Le cure colturali quinquennali comprenderanno: sarchiatura e zappettatura del terreno intorno al colletto della piantina con eventuale rincalzatura, rimpiazzo delle fallanze e irrigazioni di soccorso.

3.2 OBIETTIVI SPECIFICI

La riqualificazione urbana, derivante dalla connessione tra lo spazio rurale e quello urbano del Comune di Sarroch con le aree a elevata valenza ecologica, mira a recuperare zone marginali, degradate e non più funzionali ad altri usi. L’intervento intende garantire un incremento delle aree forestali, con l’obiettivo di potenziare i servizi ecosistemici, quali l’abbattimento degli inquinanti e il miglioramento termo-climatico dell’intera area industriale di Sarroch, situata in posizione antistante il progetto di forestazione urbana. A tal fine, si perseguono i seguenti obiettivi specifici:

- **miglioramento della qualità delle matrici ambientali;**
- **incremento della naturalità, biodiversità e funzionalità ecologica e reticolare del territorio;**
- **ripristino degli habitat deteriorati e delle aree degradate.**

3.3 RISULTATI ATTESI

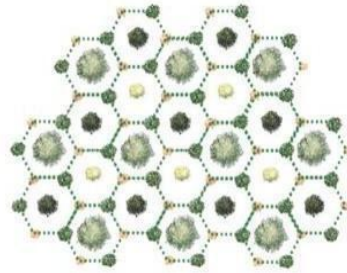
Integrando la conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici, la lotta al cambiamento climatico, la riduzione del consumo di suolo, dell'inquinamento e del particolato, il miglioramento della qualità della vita, del benessere e della salute dei cittadini. Le specie indicate in Tabella 3, per la maggior parte autoctone, contribuiranno ad accelerare la successione verso processi evolutivi vegetazionali che porteranno alla formazione di strutture arboree più complesse. Tali strutture saranno in grado di garantire servizi ecosistemici sempre più efficienti, attraverso il raggiungimento dei seguenti risultati:

- i paesaggi antropizzati tutelati e recuperati attraverso la valorizzazione delle aree interne in diretta relazione ecologica con le aree urbanizzate (corridoi ecologici, reti ecologiche territoriali);
- il sistema delle aree protette presenti nelle immediate vicinanze valorizzato;
- connettività ecologica tra siti di importanza comunitaria e il vicino parco regionale facilitata;
- naturalità diffusa, biodiversità, i processi ecologici legati alla piena funzionalità degli ecosistemi conservati e valorizzati;
- periferie riqualificate;
- salute e benessere dei cittadini migliorati mediante l'assorbimento e la rimozione degli inquinanti atmosferici;
- adattamento e la mitigazione della crisi climatica favorito,
- consumo di suolo contrastato;
- risorsa acqua tutelata.

Tabella 1- Elenco e numero delle specie messe a dimora

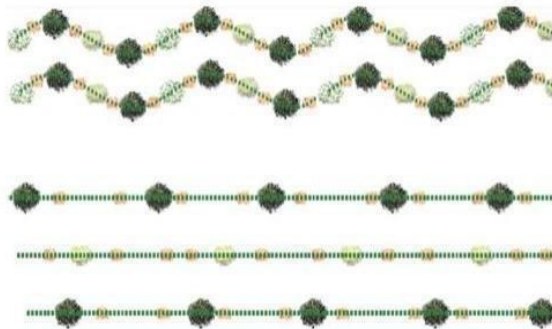
<u>SPECIE UTILIZZATE</u>			
<i>a) Tipologia specie arborea</i>	<i>b) Numero</i>	<i>c) Tipologia specie arbustiva</i>	<i>d) Numero</i>
<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i>	6.000	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	1.500
<i>Ceratonia siliqua</i> L.	5.000	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1.500
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i>	6.000	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	1.500
<i>Juniperus turbinata</i>	2.000	<i>Nerium oleander</i> L.	1.500
<i>Pinus halepensis</i> Mill. subsp. <i>halepensis</i>	2.000		
Totale	21.000	Totale	6.000
<i>Tot.27.000 = 21.000 (b) + 6.000 (d)</i>			

Figura 1- Schema di impianto e specie utilizzate



Schema di Sesto di impianto "a settonce"

Interdistanza di impianto di 3,35 m sulla fila e di 2,9 m tra le file (1000 piante ettaro⁻¹)



Schema di Sesto di impianto lineare

Interdistanza di impianto di 2-3 m sulla fila (secondo indicazioni della D.L.)

3.4 TIPOLOGIA DI INTERVENTI PREVISTI

La durata della realizzazione dei lavori prevista, è di 105 giorni continuativi così ripartiti:

	DESIGNAZIONE FASI OPERATIVE	Durata Lavori		gen-26	feb-26	mar-26	apr-26	mag-26
		giorni	mesi					
FR1	Avvio lavori e allestimento cantiere	5	0,24					
FR2	Apertura di pista di servizio	20	0,95					
FR3	Interventi di Ripristino dei Boschi percorsi da fuoco	40	1,91					
FR4	Picchettamento e allineamento	20	0,95					
FR5	Lavorazione localizzata in terreno sodo	40	1,91					
FR6	Concimazione di fondo e polimeri idroretentori	40	1,91					
FR7	Messa a dimora delle piante	60	0,86					
FR6	Rinterro delle buche e rincalzatura	60	0,86					
FR7	Messa in opera dei materiali accessori al rimboschimento	60	0,86					
FR8	Rinterro delle buche, rincalzatura e posa del tutore e del disco pacciamante	60	0,86					
FR9	Adacquamento post impianto	60	0,86					
FR10	Fine lavori di piantagione e Collaudo	x	x					

Gli interventi previsti e le fasi realizzative (FR) per l'esecuzione del Progetto consistono in:

FR 1 Allestimento del cantiere: realizzazione degli accessi al cantiere, allestimento di servizi igienico-assistenziali del cantiere, allestimento di depositi, zone per lo stoccaggio dei materiali.

FR 2 Apertura di pista di servizio: ripristino di piste di servizio della larghezza utile di mt 3,00 di cui almeno il 70% in scavo, con pendenza non superiore al 15% da aprirsi in terreno di qualsiasi natura e consistenza, compresa la realizzazione di scavi e/o sbancamenti di apertura della sede stradale, formazione dei rilevati in pietrame misto piano viario, e quanto altro occorra per dare l'opera compiuta a regola d'arte.

FR 3 Interventi di Ripristino dei Boschi percorsi da fuoco: taglio delle piante morte, scottate e/o stroncate, sramatura, depezzamento e idonea sistemazione della ramaglia sul terreno, previa sminuzzatura con motosega e roncola, eventuale riceppatura, concentramento dei fusti per il successivo esbosco.

FR 4 Picchettamento e allineamento: individuazione del luogo in cui sarà lavorata e realizzata la buca.

FR 5 Lavorazione localizzata in terreno sodo: apertura di buche del diametro di cm 40 e profondità di cm 40.

FR 6 Concimazione di fondo e polimeri idroretentori: miglioramento delle condizioni edafiche mediante apporto di ammendante organico e polimeri idroretentori.

FR 7 Messa a dimora delle piante: messa a dimora di piante arboree e arbustive, in fitocella di anni 1 + 1 fino a 3. Le forniture di materiale florovivaistico dovranno rispettare la normativa vigente in materia e in particolare, per le specie forestali, il decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386 «Attuazione della direttiva 1999/105/ CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione» e il pertinente art. 13 del decreto legislativo 3 aprile 2018, n. 34 «Testo unico in materia di foreste e filiere forestali». Inoltre, dovrà essere fornita precisa indicazione sull'origine delle piante e regolare documentazione fitosanitaria.

FR 8 Rinterro delle buche, rincalzatura posa del tutore e dei dischi pacciamanti: sono le operazioni finali per il completamento della messa a dimora compresa la ricolmatura e la compressione del terreno, fornitura e posa di tutore (bambù) e del disco pacciamante.

FR9 Adacquamento post impianto: irrigazione di soccorso eseguita con autobotte con circa 20 l/ pianta

FR 10 Fine lavori di forestazione (30/05/2026) e Collaudo.

4. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

L'area oggetto dell'intervento, avente una superficie complessiva di **27,3015 ettari**, è localizzata tra **Monte Arrubiu e Punta Zavorra**, a un'altitudine compresa tra **20 e 240 m s.l.m.** Come riportato nelle **Figure 1 e 2**, essa costituisce un **corpo unico** posto nel settore **sud-orientale del territorio comunale di Sarroch**, in **provincia di Cagliari**, e situato a **sud-est dell'area industriale Saras.**

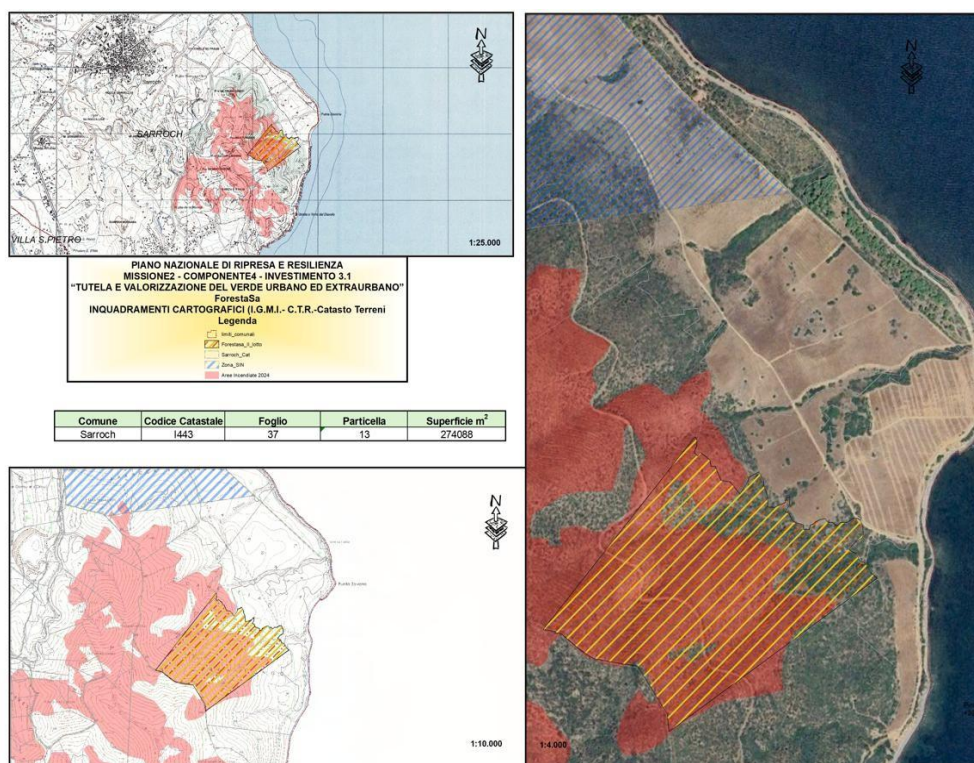
Dal punto di vista cartografico, l'area risulta inquadrata come segue:

- **Cartografia I.G.M.** – Foglio 566 *Nora*;
- **Carta Tecnica Regionale (C.T.R.)** – Foglio n. 566090;
- **Catasto Terreni del Comune di Sarroch** – Foglio 37, mappale 13.

Figura 2- Inquadramento generale area di intervento ForestaSa Lotto 2 su ortofoto.

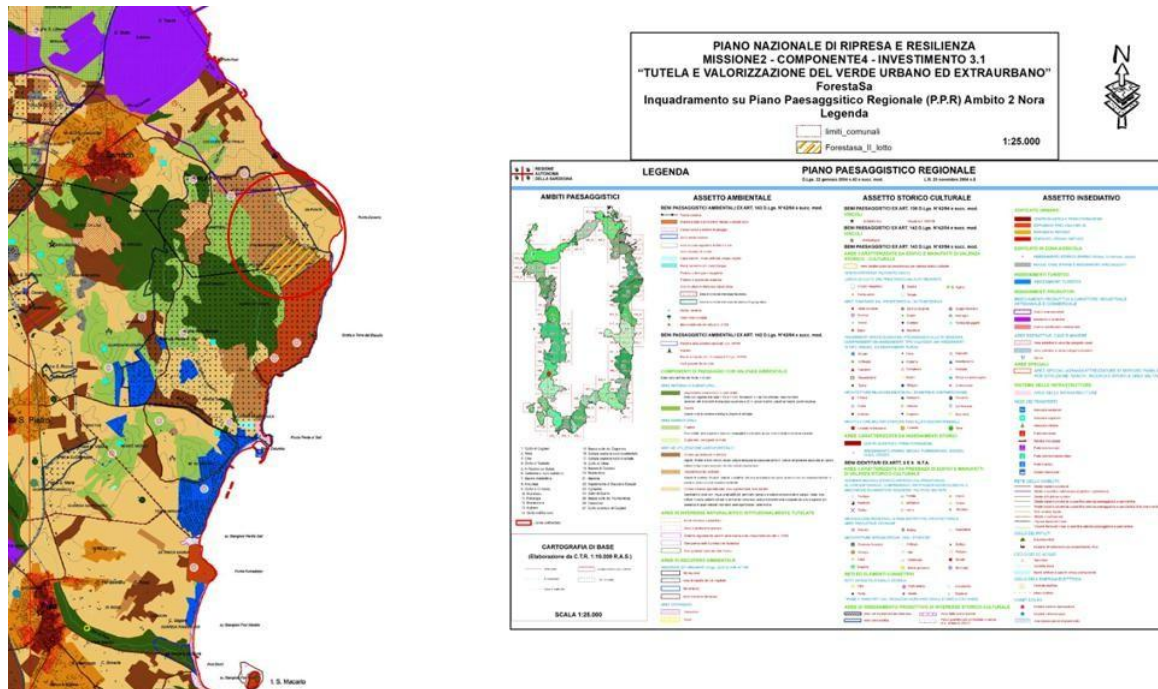


Figura 3 - Inquadramento cartografico ForestaSa Lotto 2



In base al **Piano Paesaggistico Regionale** (Figura 3), l'area di intervento ricade nell'**Ambito di Paesaggio Costiero n. 02 "Nora"**. Per quanto riguarda le **tutele naturalistiche**, il territorio del Comune di Sarroch è interessato a nord, nella porzione montana, dal **SIC ITB041105** e dalla **ZPS ITB044009 – Foresta di Monte Arcosu** e dal **Parco Naturale Regionale del Gutturu Mannu**; tali aree protette non comprendono però le aree oggetto dell'intervento.

Figura 4 - Stralcio fuori scala del P.P.R. Ambito 02 Nora e Tavola 566-III (Allegato D.G.R. 36/7 del 5/09/2006)



5. COMPATIBILITÀ CON IL QUADRO DELLA PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE

L'area risulta idonea agli interventi previsti, in conformità con l'Avviso Pubblico per la presentazione di proposte di intervento di forestazione urbana, periurbana ed extraurbana nelle città metropolitane, previsto dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 2, Componente 4, Investimento 3.1 – Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano.

In particolare:

- Ai sensi dell'art. 5, comma 2, l'area ricade nel territorio del Comune di Sarroch, classificato come DEGURBA 3 – Zone rurali (o Zone scarsamente popolate).
- In riferimento all'art. 5, comma 3, lettera c, che individua tra le priorità le aree degradate (ad es. discariche e cave, dismesse o parzialmente in uso, già oggetto di bonifica), l'area oggetto di intervento rientra in questa categoria, essendo stata parzialmente interessata negli anni '70 da un precedente rimboschimento con specie alloctone (*Eucalyptus* sp.) e caratterizzata dai gradonamenti tuttora presenti nella parte meridionale, antistante Monte Arrubiu.
- In riferimento all'art. 5, comma 3, lettera d, che individua tra le priorità le aree agricole non più inserite nel processo produttivo, essendo parte del rimboschimento realizzato su terreni agricoli

in disuso, l'intervento rientra in questo ambito di priorità.

- In riferimento all'**art. 5, comma 3, lettera f**, che individua tra le priorità le **aree forestali** (come definite dall'art. 4, comma d), del D.Lgs. 3 aprile 2018, n. 34, "*Testo unico in materia di foreste e filiere forestali*"), temporaneamente prive di copertura arborea e arbustiva a causa di interventi antropici, di danni da avversità biotiche o abiotiche, di eventi accidentali, di incendi o a causa di trasformazioni attuate in assenza o in difformità dalle autorizzazioni previste dalla normativa vigente, l'intervento di rimboschimento, realizzato su **superfici percorse da incendio**, rientra in questo ambito di priorità.
- In riferimento all'art. 5, commi 5 e 6, la superficie complessiva dell'intervento, interessata dalle azioni di messa a dimora di specie arboree e arbustive, è pari a 27 ettari, corrispondenti alla superficie catastale di 27,3015 ettari, calcolata al netto delle tare dovute alla viabilità esistente e al gradonamento delle aree derivante dal precedente intervento (anni '70). Con la messa a dimora di 27.000 individui (di cui 78% arborei e 22% arbustivi), risulta rispettata la densità minima di 1.000 piante/ha sull'intera superficie prevista per gli interventi di progetto, che interessano aree contigue. La percentuale di specie arbustive, pari al 22%, rientra correttamente nel range previsto del 10–30%.

6. ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA COME DA ELEMENTI DI PIANIFICAZIONE

6.1 RETE ECOLOGICA REGIONALE AREE NATURA 2000

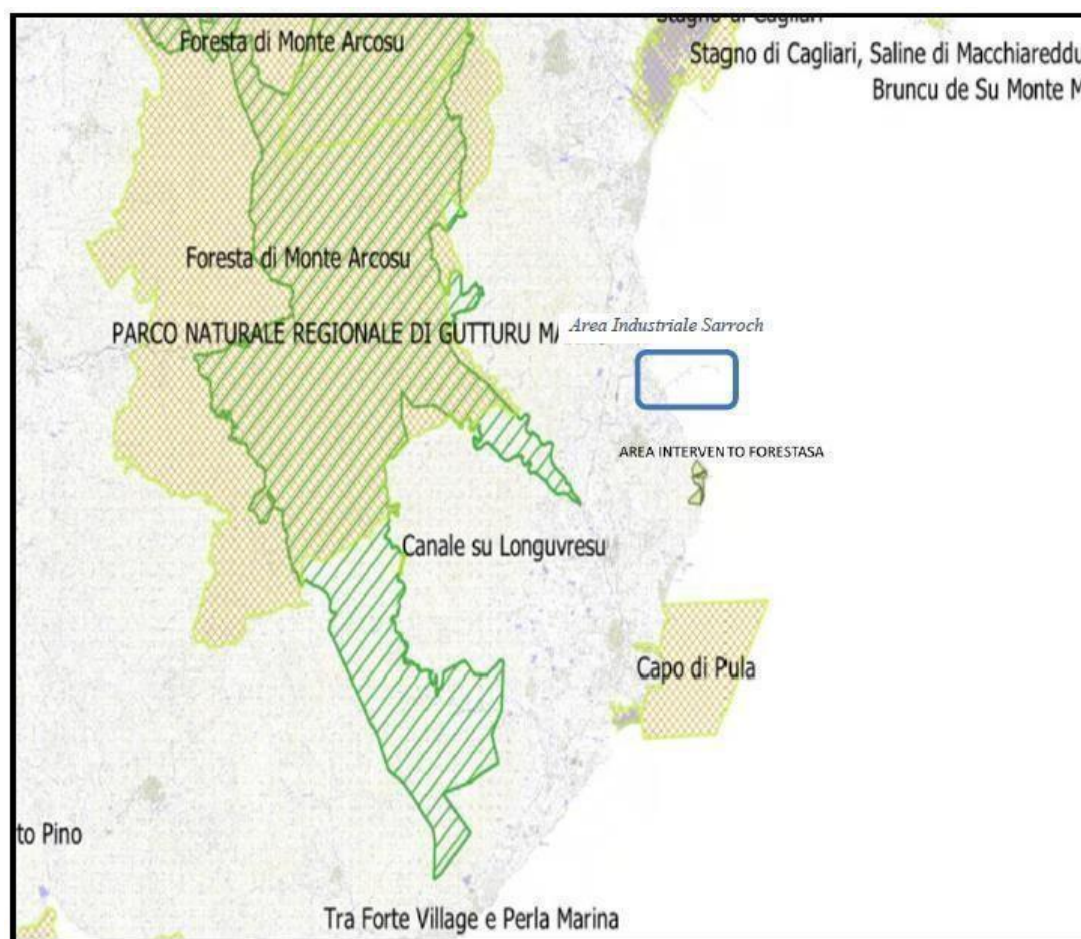
Come evidenziato dal Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.) e dagli altri strumenti di pianificazione territoriale analizzati, l'area oggetto dell'intervento non rientra nei territori della Rete Natura 2000. L'intero territorio comunale, tuttavia, presenta significative aree di tutela naturalistica, tra cui il SIC ITB041105 e la ZPS ITB044009 (Foresta di Monte Arcosu), situati nella porzione montana a nord del comune di Sarroch, e il Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu.

L'obiettivo del progetto è connettere lo spazio rurale e urbano del Comune di Sarroch con le aree a rilevante valenza ecologica, recuperando zone marginali, degradate e non più funzionali ad altri usi, comprese le superfici percorse dal fuoco. Il progetto intende integrare la conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici, contribuendo alla lotta al cambiamento climatico, alla riduzione del consumo di suolo, dell'inquinamento e del particolato, nonché al miglioramento della qualità della vita, del benessere e della salute dei cittadini.

Attraverso la creazione e il mantenimento di un corridoio ecologico che connette le diverse aree naturali con l'ambiente urbano e industriale, il progetto aumenta l'effetto dei servizi ecosistemici e si inserisce coerentemente nelle attività di riqualificazione territoriale e miglioramento ambientale già promosse dal Comune di Sarroch.

La riforestazione dell'area si integra con i sistemi territoriali circostanti, configurandosi come un ampliamento dei collegamenti ecologici verso i vicini territori della Rete Natura 2000 e del Parco Naturale Regionale di Gutturu Mannu. Particolare rilevanza assume inoltre la prossimità al polo petrolifero industriale di Sarroch, situato immediatamente a nord della zona di intervento.

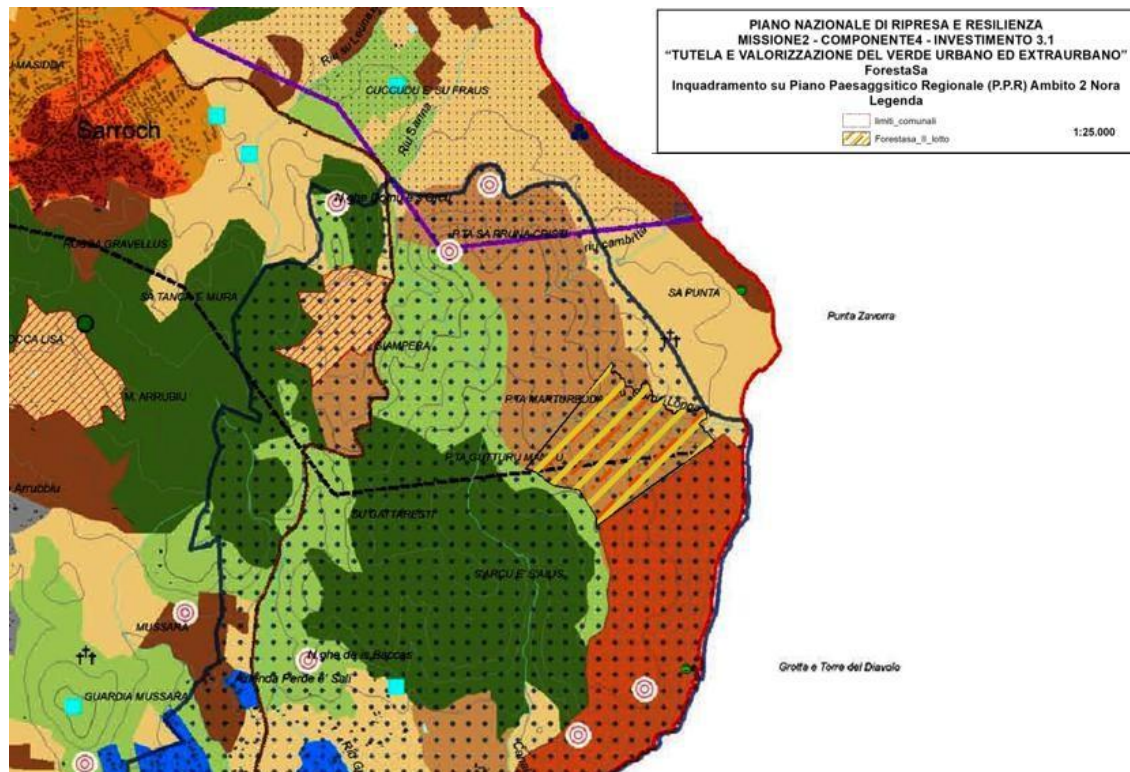
Figura 5- Posizione dell'area di intervento di forestazione urbana rispetto alla Rete natura 2000 ed al Parco Regionale di Gutturu Mannu



6.2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA - Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

In base al Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), l'area oggetto dell'intervento ricade nell'Ambito di Paesaggio Costiero n. 2 – Nora e risulta rappresentata nella Tavola 566-III a scala 1:25.000 (Figura 5). In relazione al Piano di Assetto idrogeologico, al P.G.R.A ed al Piano Fasce Fluviali (P.S.F.F.) e zone art. 1 R.D.L. 3267/1923 a vincolo idrogeologico, non risultano essere presenti tali tipologie di vincoli nell'area di intervento.

Figura 6 - Stralcio della Tavola 566-III a scala 1:25.000 del P.P.R



Legenda: beni paesaggistici inclusi nell'area di intervento

ASSETTO AMBIENTALE

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 143 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

- Fascia costiera
- Sistemi a baia e promontori, falesie e piccolo isola
- Fiumi, torrenti e altri corsi d'acqua

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 142 D.Lgs. N°42/04 e succ. mod.

■ Boschi e foreste (Art. 2 Comma 6 D.Lgs. 227/01)

COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

Dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000

AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE

- Impianti boschivi artificiali**
Boschi di conifere; Picee, saliceti, eucalipti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura da legno; aree di ricostituzione forestale; aree di ricostituzione forestale; aree di ricostituzione forestale.
- Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte**
Seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivaie; colture in serra; sistemi colturali e patrimoniali complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

AREE DI RECUPERO AMBIENTALE

ANAGRAFE SITI INQUINATI D.Lgs. 22/97 E D.M. 471/99

- Aree di rispetto dei siti inquinati

Di seguito si illustrano i beni paesaggistici, ambientali e storico-culturali oggetto di tutela; si analizza inoltre l'intervento dal punto di vista paesaggistico, riportando una valutazione sintetica degli effetti e dell'impatto sui beni individuati. L'area di intervento, comprende i seguenti beni paesaggistici ambientali (Assetto ambientale) sottoposti a tutela ai sensi del Piano Paesaggistico Regionale:

Beni paesaggistici ambientali ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157:

Fascia costiera dei 300 m dalla linea di battigia.

Foto 1- Vista panoramica parziale della fascia costiera



Analisi intervento in termini paesaggistici - Il Progetto non presenta alcun elemento di impatto paesaggistico o ambientale nella Fascia Costiera dei 300 m, (Foto n.1) come da disciplina in art.20, e in art.12 commi c) e d) del P.P.R.; presenta invece elementi di continuità e omogeneità e di futura valorizzazione ambientale. Le specie utilizzate per il rimboschimento sono in termini paesaggistici conformi, partecipando già alla composizione delle cenosi vegetali presenti.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** impatto minimo, irrilevante e trascurabile.
- **Fase di esercizio:** effetti positivi sul paesaggio e sull'ecosistema, con incremento della continuità ecologica e della qualità ambientale.

Fiumi, Torrenti e corsi d'acqua, rappresentati dal fiume "Riu Carria Longa"

Foto 2 - Particolare dell'"alveo tipico dei tratti di Fiume dell'"area



Analisi dell'intervento in termini paesaggistici - L'intervento, per la sua natura e le modalità operative/esecutive, non genera impatti negativi sul rio, contribuendo invece al miglioramento del bilancio idrogeologico dell'area. Ciò avviene grazie all'incremento della copertura vegetale, alla riduzione del rischio di erosione e all'aumento dell'infiltrazione delle acque piovane. Il rimboschimento si integra con il paesaggio, rafforzando la continuità ecologica e la stabilità complessiva del territorio.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** possibile impatto ed effetti negativi ovviabili con l'esclusione dell'uso di macchinari nelle aree limitrofe al Rio.
- **Fase di esercizio:** effetti positivi significativi sul paesaggio e sull'assetto idrogeologico dell'area.

Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole

Il progetto non comporta alterazioni morfologiche o percettive dei luoghi e rispetta le indicazioni generali di tutela dei beni paesaggistici con valenza ambientale di cui all'art. 18 delle N.T.A. del P.P.R. Sardegna. Solo una porzione ridotta dell'area rientra nel vincolo dei —sistemi baie e promontori, falesie e piccole isole, secondo quanto riportato negli elaborati cartografici del P.P.R. L'intervento si configura come azione di recupero ambientale finalizzata alla ricostituzione della copertura vegetale percorsa dal fuoco, garantendo la continuità paesaggistica e l'integrazione con la vegetazione autoctona presente nel contesto.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** impatto quasi nullo, trascurabile.
- **Fase di esercizio:** effetti positivi significativi sul paesaggio e sulla conservazione dei caratteri naturali dei promontori e delle falesie. Integrazione armoniosa nel contesto paesaggistico costiero.

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 e s.m.i.

Analisi dell'intervento in termini paesaggistici: l'intervento di rimboschimento è progettato per ripristinare e consolidare la copertura arborea e arbustiva in aree percorse da incendio nel 2024. Le specie selezionate sono prevalentemente autoctone e già presenti nelle cenosi vegetali locali, garantendo continuità con il paesaggio naturale circostante. La sistemazione contribuisce a ripristinare l'omogeneità visiva delle aree forestali degradate, favorendo la ricomposizione dei caratteri paesaggistici originari e la valorizzazione ecologica dell'habitat.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** Le operazioni di preparazione del terreno e di messa a dimora delle piante sono compatibili con le prescrizioni di tutela ambientale del P.P.R.
- **Fase di esercizio:** L'intervento produce effetti positivi sul paesaggio, con il ripristino della copertura vegetale percorsa dal fuoco, il consolidamento della continuità forestale e il miglioramento della qualità ambientale complessiva. Contribuisce alla valorizzazione del patrimonio boschivo.

Componenti di paesaggio con valenza ambientale (art. 21 PPR)

Aree ad utilizzazione agro-forestale

- Impianti boschivi artificiali.
- Colture erbacee specializzate, aree agro-forestali, aree incolte.

L'area di intervento rientra tra le aree ad utilizzazione agro-forestale secondo l'art. 28, comma 3, lett. b) delle N.T.A. del P.P.R., essendo classificata come impianto boschivo artificiale. L'intervento di rimboschimento si configura come azione di recupero ambientale e forestale, compatibile con le prescrizioni dell'art. 29 e con gli indirizzi dell'art. 30, finalizzati al mantenimento della continuità forestale, alla tutela delle specie vegetali locali e alla valorizzazione paesaggistica complessiva dell'area.

Tali boschi sono stati colpiti da incendio, e attualmente si osservano piante morte, ricacciate e alcune

sopravvissute, con un progressivo processo di rigenerazione naturale. Per la loro descrizione completa si rimanda ai —beni identitari, in quanto queste aree sono riconosciute come tali.

A valle si riscontrano piccole porzioni di terreno individuate in cartografia come colture erbacee specializzate. Attualmente, queste aree risultano incolte e prive di elementi significativi di valorizzazione legati ad attività agricole.

Foto 3 - Impianti boschivi artificiali percorsi da incendio nel 2024



Su tali aree l'Art. 29 del documento —Norme Tecniche di Attuazione N.T.A del P.P.R.Ⅱ detta le seguenti Prescrizioni a cui la pianificazione settoriale e locale si deve conformare:

- a. vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro -forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi;
- b. promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree periurbane e nei

terrazzamenti storici;

- c. preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate.

In art. 30 - Aree ad utilizzazione agro-forestale, sono riportati gli indirizzi a cui la pianificazione settoriale e locale si deve conformare:

- migliorare le produzioni e i servizi ambientali dell'attività agricola;
- riqualificare i paesaggi agrari;
- ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica;
- mitigare o rimuovere i fattori di criticità e di degrado.

Analisi dell'intervento in termini paesaggistici: l'intervento previsto da ForestaSa Lotto 2 non si limita alla conservazione di rimboschimenti preesistenti, in quanto questi non sono più presenti nell'area, ma prevede un'attività di rimboschimento ex novo, compatibile con la morfologia del sito. In particolare, l'intervento preserva l'elemento paesaggistico dei gradoni, integrandosi armoniosamente nel contesto.

In sintesi, non si riscontrano incongruenze tra quanto previsto dal progetto e le indicazioni delle N.T.A. del P.P.R. L'impatto sull'ambiente e sul paesaggio è trascurabile, mentre gli effetti complessivi risultano migliorativi, con recupero della vegetazione e valorizzazione dei caratteri paesaggistici esistenti.

Rispetto agli indirizzi generali riportati nell'art. 30, tutti sono rispettati dal progetto ForestaSa Lotto 2, considerandoli nel contesto dell'area circostante, ormai priva di rimboschimenti preesistenti, ma nel pieno rispetto dell'integrità e della continuità dell'ecosistema locale.

Giudizio sintetico:

- **Fase di cantiere:** impatto quasi nullo, irrilevante e trascurabile;
- **Fase di esercizio:** effetti positivi, con incremento della qualità ambientale, continuità forestale e valorizzazione paesaggistica complessiva.

Soprassuoli percorsi dal fuoco: perimetri secondo il CFVA – 2024

Analisi dell'intervento sui soprassuoli percorsi dal fuoco: l'area interessata dall'intervento è costituita da soprassuoli percorsi dal fuoco, soggetti ai vincoli previsti dall'art. 10 della Legge 21 novembre 2000, n. 353. In deroga a tali vincoli, il progetto ForestaSa Lotto 2 prevede un rimboschimento ex novo, motivato dalla necessità di:

- garantire il recupero della vegetazione percorsa dal fuoco;
- tutelare e valorizzare i caratteri paesaggistici e la continuità forestale;
- prevenire fenomeni di erosione e degrado ambientale.

L'intervento è progettato in modo da rispettare la morfologia e i caratteri visivi locali, integrandosi armoniosamente con la vegetazione circostante e assicurando benefici ambientali e paesaggistici a lungo termine. La copertura vegetale originaria del sito è stata distrutta dall'incendio verificatosi nell'aprile 2024. Questo evento ha accelerato l'insorgenza di fenomeni erosivi. Le specie arboree e arbustive mediterranee risultano in gran parte

carbonizzate, e anche se in minima percentuale sul totale (< 10%) mostrano segni di reazione con l'emissione di polloni radicali, con particolare evidenza in *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Si osserva inoltre la presenza di nuovi individui di *Pinus* spp., nati in seguito al passaggio del fuoco.

L'area è attualmente interessata da una progressiva ricolonizzazione da parte della vegetazione erbacea, rappresentata principalmente da *Asparagus* spp., *Asphodelus* spp., *Cynara* spp., *Foeniculum vulgare*.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** impatto trascurabile, limitato alle operazioni di preparazione del terreno e messa a dimora delle piante; pienamente compatibile con la deroga concessa.
- **Fase di esercizio:** effetti positivi, con ripristino della vegetazione percorsa dal fuoco, consolidamento della continuità forestale e valorizzazione dei caratteri paesaggistici locali.

Aree di recupero ambientale

Aree di rispetto dei siti inquinati (Anagrafe siti inquinati D.Lgs 22/97 e D.M: 471/99)

Analisi dell'intervento in termini paesaggistici: l'area di intervento si trova in prossimità, nella sua porzione più settentrionale, delle aree di recupero ambientale, pur non ricadendo direttamente all'interno di esse. Il progetto, per sua natura e finalità, pur non essendo compreso nelle aree di recupero, produce effetti positivi sul contesto ambientale. In particolare, agisce come —corridoio ecologico, contribuendo alla maggiore copertura vegetale e, di conseguenza, alla riduzione di sostanze inquinanti presenti nell'aria dell'intera area circostante.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** impatto quasi nullo o trascurabile;
- **Fase di esercizio:** effetti positivi, con incremento della copertura vegetale, recupero ambientale, miglioramento della qualità paesaggistica complessiva e contributo alla riduzione degli inquinanti atmosferici nell'area circostante.

Aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale – Art. 57 P.P.R.

Aree della bonifica

Le aree di bonifica (foto n.5) comprendono un preesistente rimboschimento a gradoni, realizzato negli anni '70 nella zona antistante Punta Zavorra, originariamente costituito da piante di eucaliptus. Attualmente, gran parte di queste piante è scomparsa o morta, e successivamente l'area è stata completamente percorsa dal fuoco, risultando priva di copertura vegetale. Il rimboschimento previsto rappresenta quindi un intervento ex novo, finalizzato a:

- ripristinare la copertura vegetale;
- conservare la morfologia dei gradoni;
- garantire la continuità paesaggistica e l'integrazione con la vegetazione circostante.

Foto 4 - Area di Bonifica, ex rimboschimento anni „70



Giudizio sintetico

Il progetto non comporta alcun impatto negativo significativo in termini paesaggistici o ambientali, presentando invece opportunità di miglioramento e valorizzazione ambientale. L'intervento prevede l'impianto di specie autoctone, meno esigenti rispetto all'eucalipto originariamente presente, favorendo il recupero della copertura vegetale e la conservazione della biodiversità locale. Le caratteristiche morfologiche dell'area a gradoni saranno pienamente rispettate: la messa a dimora delle nuove piante non richiede opere di spianamento o livellamento, ma sfrutta i gradoni come elementi funzionali sia a ridurre gli impatti durante le fasi di cantiere, sia a preservare il valore paesaggistico e storico-culturale dell'area, considerandoli come elementi identitari del territorio.

Altri beni paesaggistici

Le aree circostanti l'intervento presentano una notevole concentrazione di beni storico-monumentali, quali nuraghi, torri costiere, ville romane e necropoli, elementi che definiscono l'identità paesaggistica e culturale del territorio. Il progetto si inserisce senza interferenze visive o fisiche, mantenendo inalterate le linee di percezione e le visuali panoramiche principali. L'intervento, infatti, non prevede opere di nuova edificazione né modifiche morfologiche significative, ma unicamente azioni di recupero e rinaturalizzazione, in grado di potenziare la qualità ecologica e paesaggistica dell'area.

Dal punto di vista tecnico-paesaggistico, l'azione progettuale assume valenza mitigativa e integrativa, poiché:

- incrementa la copertura vegetale autoctona, migliorando la continuità ecologica;
- riduce l'impatto visivo delle superfici degradate o prive di vegetazione;
- rafforza il rapporto percettivo tra sistema naturale e patrimonio storico, in linea con gli indirizzi del P.P.R. – Ambito 2 —Noral.

Giudizio sintetico

- **Fase di cantiere:** impatto nullo o trascurabile, limitato alle ordinarie operazioni di impianto e preparazione del terreno, senza alterazioni visive o morfologiche;
- **Fase di esercizio:** effetti positivi e migliorativi, con incremento della qualità paesaggistica, rinaturalizzazione dell'area e rafforzamento della leggibilità del contesto storico-culturale.

6.3 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE DI COORDINAMENTO TERRITORIALE (P.U.P.C.T.)

Di seguito si analizza la coerenza tra gli interventi del progetto **ForestaSa Lotto 2** e gli indirizzi di **pianificazione** elaborati ai sensi dei punti 11-12 dell'art. 106 delle Norme Tecniche di attuazione del PPR e del P.U.P.C.T. di Cagliari.

L'inquadramento dell'area è riportato in Figura 6, Figura 7 e in Tabella 1 in cui sono illustrati in dettaglio gli ambiti, sub-ambiti, descritti i codici, e i relativi indirizzi di pianificazione.

Figura 7- Stralcio fuori scala della Tavola 02a-Ambiti di Paesaggio: Processi di relazione territoriale definiti dalle ecologie insediative P.U.P.C.T- Variante in adeguamento al P.P.R. –Legenda: Evidenziate in giallo le Ecologie insediative dell'area di intervento illustrate in Tabella 2

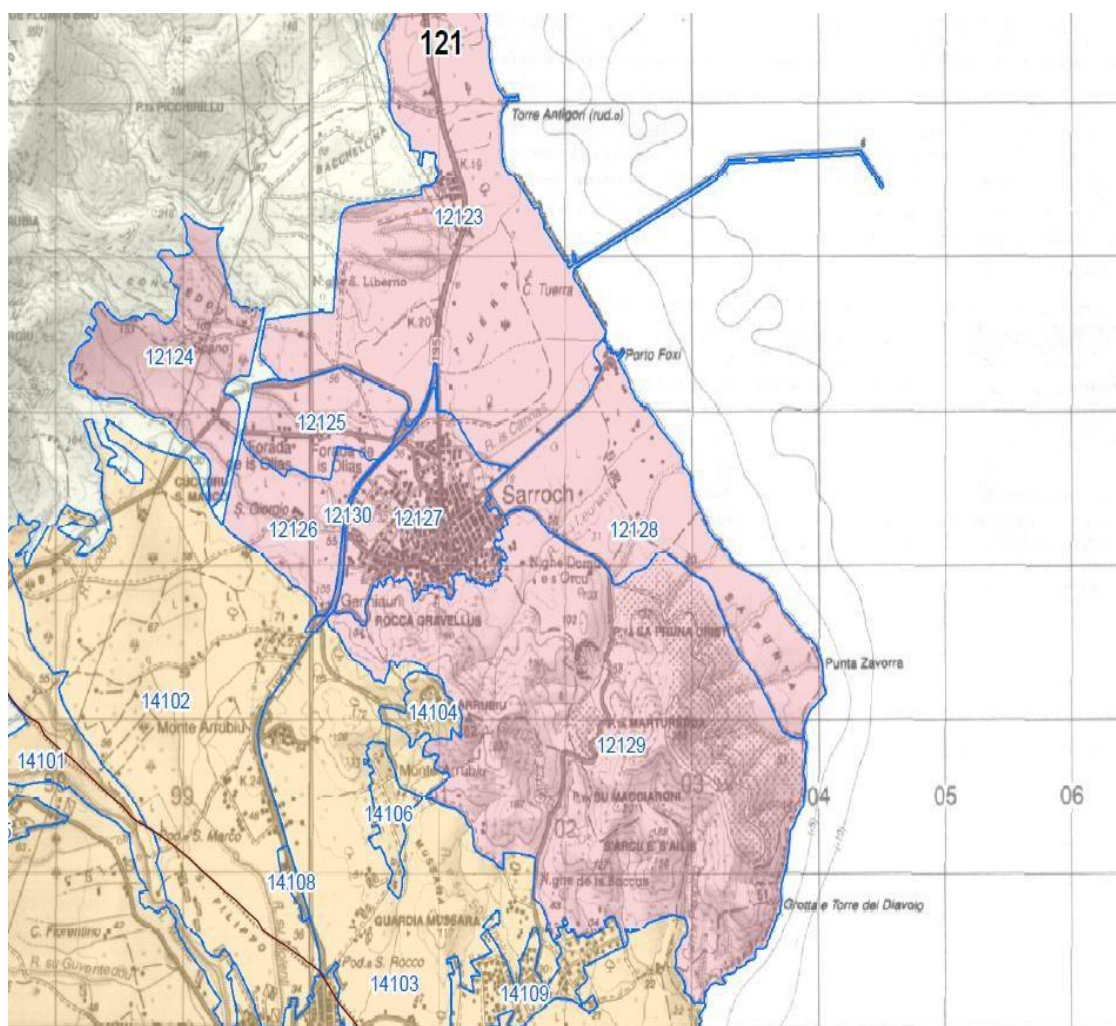


Figura 8 - Stralcio fuori scala della Tavola 03a-Ambiti di Paesaggio: Processi di relazione territoriale definiti dalle ecologie geo-ambientali P.U.P.C.T. - Variante in adeguamento al P.P.R.-Evidenziate in giallo le Ecologie e componenti geo-ambientali dell'area di intervento).



Tabella 2- Ambiti di paesaggio -Ecologie insediative - componenti geo-ambientali

Ambito di paesaggio	Sub ambito di paesaggio	Ecologie P.U.C.T.P. riferimento- Ecologie insediative di riferimento	Ecologia geoambientale	Componenti geoambientali	Indirizzi N.
2 - Nora	2.2- Processi insediativi residenziali e della infrastrutturazione industriale nelle piane di Sarroch e Capoterra	12128 - L'ambito territoriale costiero fra Punta Zavorra e Porto Foxi	225 - Ecologia Della Piana di Capoterra e del bacino idrografico del Rio Santa Lucia	22503 – Piana di Capoterra	5 e 9
		12129- Ambito montano di Punta Macciaroni di relazione fra il sistema insediativo della Piana di Pula ed i processi insediativi di Sarroch	224 - Ecologia della Piana di Pula e del Settore costiero di Nora	22407–Rilievi Andesitici di Monte Arrubiu, Punta Marturedda e Monte Mereu	n.d.

L'area di intervento, come da figura 6-7 e da tabella 1, viene a collocarsi nel sub ambito di paesaggio 2.2., con ecologie insediative 12128 e 12129, e componenti geo-ambientali 22503 e 22407. In generale, secondo il P.U.C.T.P. l'ambito di paesaggio in termini di pianificazione assume le relazioni tra le piane costiere ed il sistema ambientale del Massiccio del Sulcis, tra la direttrice storica della strada statale sulcitana e la trama agricola, questa è stata la guida per la riorganizzazione dei livelli di relazione paesaggistica ed il riequilibrio dei flussi di fruizione e di mobilità connessi con il sistema insediativo.

In base a questa premessa gli indirizzi individuati di coerenza pianificatoria secondo i diversi sistemi —ecologici insediativi sono stati definiti, da documentazione, solo per l'ecologia insediativa 12128 e sono i seguenti:

Indirizzo n. 5: Recuperare l'accessibilità e riqualificare la fruizione della risorsa paesaggistica, attraverso la riorganizzazione della rete dei percorsi e dei servizi a livello intercomunale, attraverso il riequilibrio tra le aree pubbliche e private sia per contrastare la tendenza alla chiusura degli spazi e degli accessi, sia per favorire la fruizione collettiva del territorio.

Indirizzo n. 9: Integrare e valorizzare i servizi e le attività, compatibili con la funzione agricola, utili allo sviluppo delle attività turistico-ricreative e della fruizione naturalistica del paesaggio, anche in relazione alla presenza del —Parco Naturale regionale delle Foreste Gutturu Mannul.

La natura e gli obiettivi del Progetto, come ripetutamente illustrati, rientrano pienamente in tali indirizzi di pianificazione e ne sono coerenti, perseguendo a medio e lungo termine gli obiettivi degli stessi.

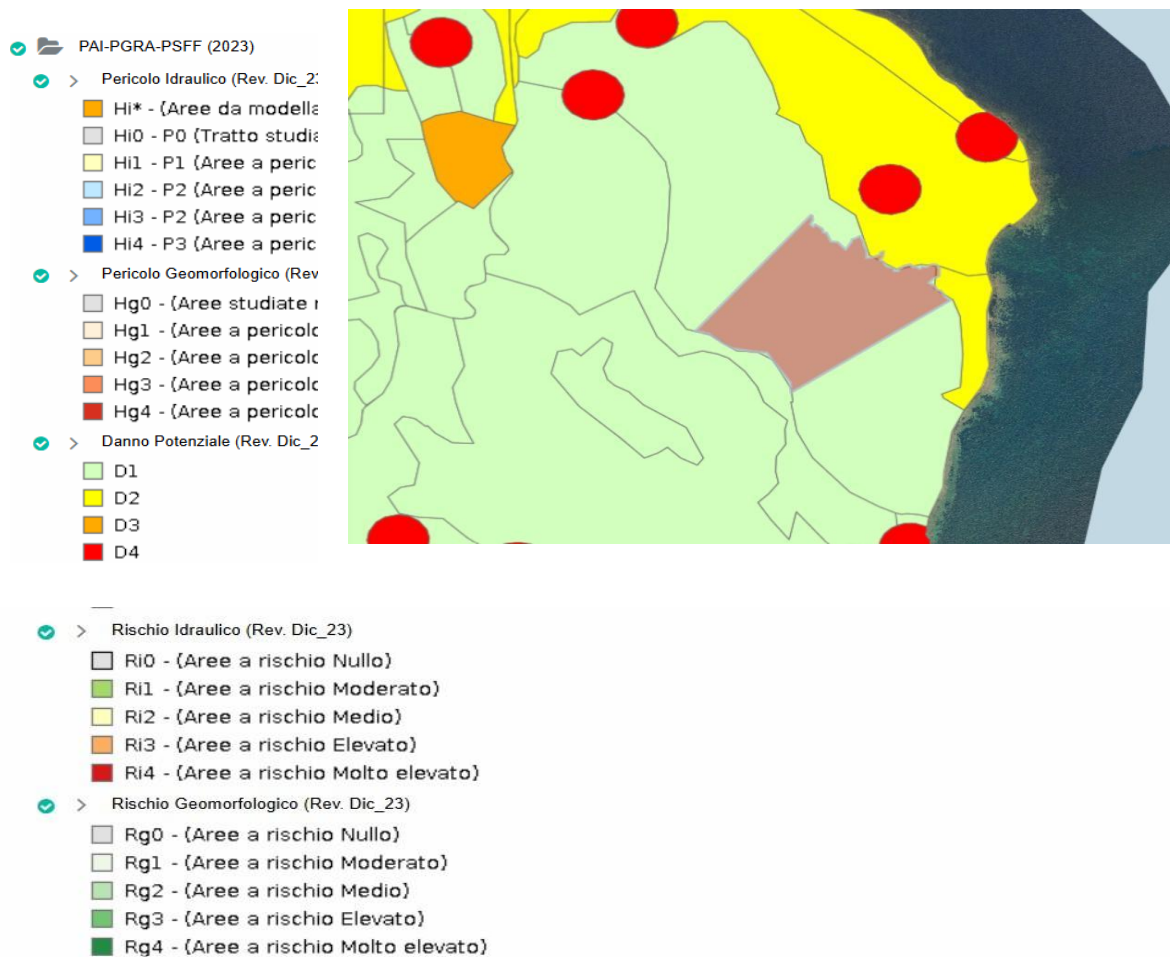
Giudizio sintetico di coerenza e conformità:

- In base a quanto analizzato il progetto è coerente e conforme con il P.U.C.T.P.

6.4 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) E PIANO DI STRALCIO FASCE FLUVIALI (P.S.F.F.)

L'analisi del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) evidenzia che l'area oggetto di intervento non presenta pericolo né rischio idraulico e geomorfologico. È presente solamente la classificazione di danno potenziale D1 (moderato o nullo) e D2 (medio).

Figura 9 - Inquadramento dell'area di intervento (in marrone), su stralcio del P.A.I. e P.S.F.F.



Fonte: cartografia RAS - <https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnaSIT/pc/index.jsp?mapname=pai>

L'area di intervento appartiene al Sub-Bacino Idrografico del Flumendosa – Campidano – Cixerri ed è caratterizzata da elementi idrografici naturali di elevata semplicità e limitata ramificazione, con indici Strahler compresi tra 1 e 2, che indicano il numero di passaggi tra la sorgente, la confluenza e la foce dei corsi d'acqua.

In base a tale analisi, l'intervento in progetto, non presenta impatti legati alla sua esecuzione, bensì un miglioramento generale della componente idrogeologica e idrografica.

Giudizio sintetico di coerenza e conformità:

- In base a quanto analizzato il progetto è coerente e conforme con P.A.I. e il P.S.F.F.

6.5 PIANO URBANISTICO COMUNALE DI SARROCH - P.U.C.

Le aree oggetto di intervento nell'ambito del Progetto ForestaSa Lotto 2 sono censite nel Piano Urbanistico Comunale del Comune di Sarroch all'interno della zona H, sottozona H1 – di rispetto paesaggistico, come evidenziato nelle figure 10 e 11.

Figura 10- Particolare ingrandito della Zona H1 da stralcio Tavola P.U.C.- Tratto giallo area di intervento

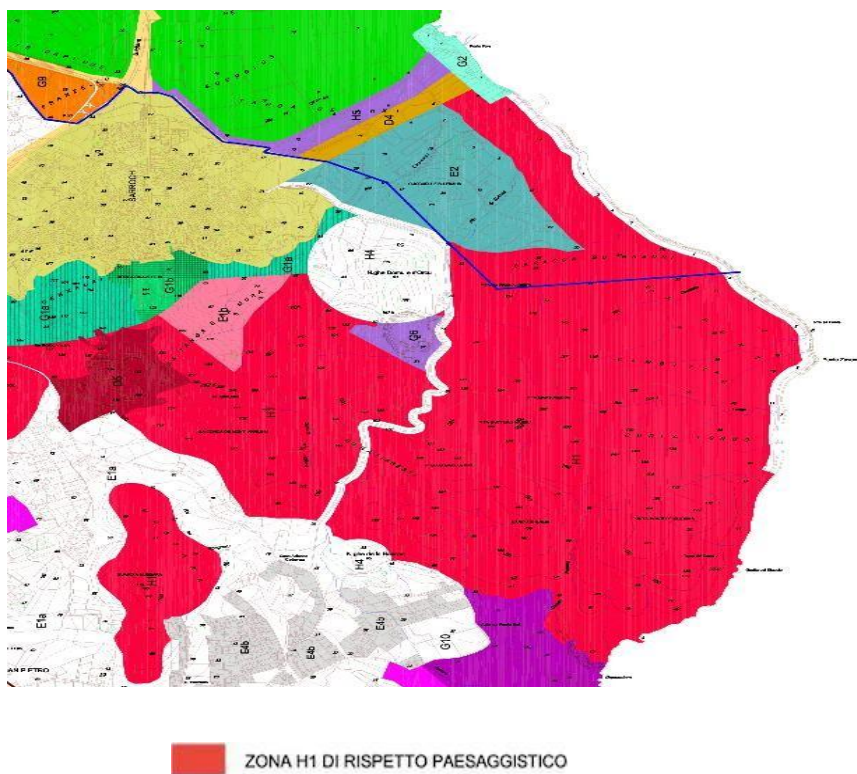
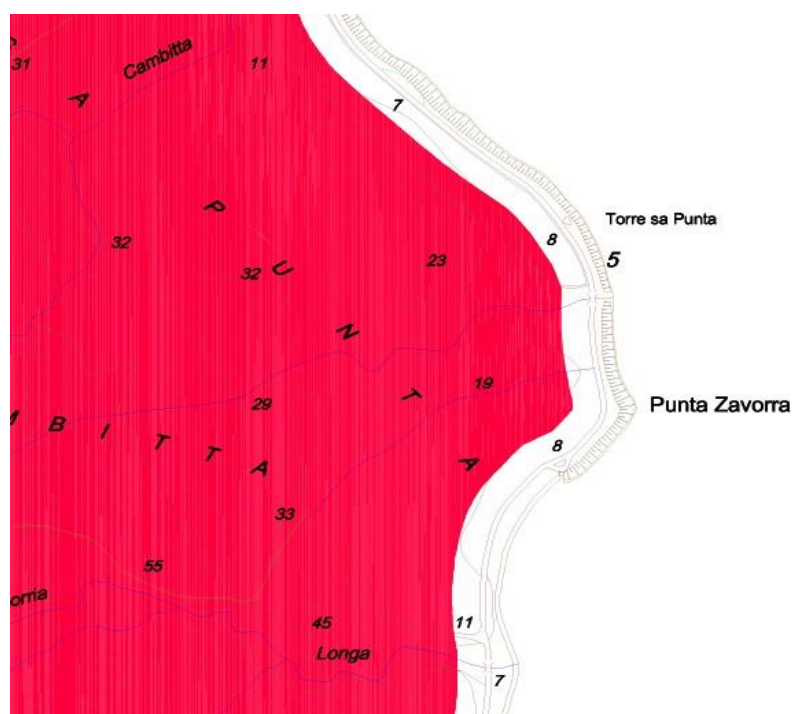


Figura 11



Nella zona H1 rientrano tra gli usi consentiti le opere di rimboschimento d'iniziativa dei competenti Enti Pubblici, o da loro autorizzati, purché effettuate col fine di ricostituire la copertura vegetale preesistente con essenze autoctone, pertanto coerente con le finalità e gli interventi del Progetto.

Giudizio sintetico di coerenza e conformità:

- In base a quanto analizzato il progetto è coerente e conforme con il P.U.C.

6.6 VALUTAZIONE DEL GIUDIZIO DI COERENZA/CONFORMITÀ TRA IL PROGETTO E I VIGENTI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

Come analizzato nel capitolo e sinteticamente riportato in Tabella 2, il Progetto **ForestaSa Lotto 2** è coerente e conforme con tutti i vigenti strumenti di pianificazione territoriale e ambientale a livello nazionale, regionale, provinciale e comunale.

Tabella 3-Strumenti di pianificazione Territoriale ed Ambientale	
Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R)	Conforme
Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I)/Piano Stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F.)	Conforme
Piano Urbanistico Coordinamento Territoriale Provinciale (P.U.C.T.P.)	Conforme
Piano Urbanistico Comunale (P.U.C)	Conforme
Beni paesaggistici (art. 143 D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.)	Conforme
Vincolo Idrogeologico R.D. n° 3267 del 30.12.1923	Conforme
Aree Naturali Protette a tutti i livelli	Conforme
Legge quadro in materia di incendi boschivi n.353 del 2000	Conforme

7. QUADRO AMBIENTALE

7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E PEDOLOGICO

Dal punto di vista geologico, il territorio è caratterizzato da litologie di natura magmatica, riconducibili alla successione vulcano-sedimentaria terziaria. Tali formazioni si sono originate in seguito a processi tettonici connessi alla migrazione e alla rotazione antioraria del blocco sardo-corso, avvenuti nel contesto geodinamico del bacino del Mediterraneo occidentale. Queste rocce che fanno parte del distretto oligo-miocenico di Sarroch caratterizzano il settore sud-occidentale del Foglio 566 —Pulal, nell'areale compreso tra Sarroch e Pula, sono costituite da rocce a chimismo variabile da andesitico a basaltico, di età compresa tra 24,4 e 22,2 ma riferibili all'Oligocene superiore (Chattiano) - Miocene inferiore (Aquitano). Le litologie vulcaniche mostrano sia carattere effusivo, con giacitura in colate e subordinatamente in cupole fortemente autobrecciate, in prodotti piroclastici e in depositi epiclastici, che subvulcanico con giacitura in piccoli laccoliti coalescenti.

Nello specifico nell'area di intervento questa unità litologica è rappresentata dalle Andesiti di Punta Marturedda. Si tratta di lave andesitiche massive ipoabissali, di colore da grigio scuro a nerastro nei termini più freschi, a struttura microporfirica con scarsi fenocristalli di feldaspati e femici. Queste vulcaniti sono per lo più compatte, a fratturazione conoide e/o scheggiata; localmente presentano fessurazione prismatica colonnare, talora con esfoliazione cipollare preservando nuclei lavici sui 20 cm. Solitamente, queste lave sono interessate da diffusa alterazione idrotermale propilitica, subordinata argillica; quest'ultima interessa alcuni affioramenti, più o meno estesi.

Nelle aree sub pianeggianti e lungo gli impluvi affiorano le coltri eluvio-colluviali recenti di origine quaternaria (Olocene). Si tratta di depositi derivanti principalmente dalla degradazione fisica del substrato, in cui sono presenti percentuali variabili di sedimenti fini (sabbia e silt) più o meno pedogenizzati, talora arricchiti in frazione organica, mescolati con sedimenti detritici più grossolani.

Dal punto di vista pedologico le unità di pedopaesaggio riscontrabili nell'area, sono rappresentate principalmente dall'Unità LIB (suoli sviluppatasi su lave a composizione intermedio-basica e secondariamente dall'Unità DCO (suoli sviluppatasi sui depositi colluviali olocenici). Le unità di pedopaesaggio rappresentano porzioni territoriali omogenee distinte sulla base di fattori come morfologia, tipologia ed età dei sedimenti, nonché altri aspetti della pedogenesi.

Le complesse interazioni tra questi fattori avvengono seguendo modelli ripetitivi che possono essere osservati a scale differenti, conducendo alla formazione di combinazioni pedologiche assimilabili. Il noto paradigma suolo e paesaggio ovvero il legame stretto tra suolo e paesaggio permette pertanto, attraverso l'osservazione delle singole componenti di quest'ultimo, l'individuazione di aree omogenee caratterizzate da classi di suoli di origine analoga e la loro distribuzione spaziale.

Lo studio e la zonizzazione territoriale sulla base di queste conoscenze consentono di identificare le potenzialità d'uso, la qualità e la vulnerabilità dei suoli. Queste informazioni sono essenziali per sviluppare strategie di pianificazione che rispettino le caratteristiche naturali del territorio. Di seguito una descrizione dettagliata delle Unità di terra presenti nel territorio esaminato suddivise a loro volta per Sottounità fisiografiche.

Unità LIB: suoli sviluppatisi su lave a composizione intermedio-basica

(Sottounità Fisiografiche 3; -3; 2; -2; 1)

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme convesse versanti semplici e complessi e displuvi con pendenze > 35%.	Prevalente la copertura vegetale naturale della macchia mediterranea. Secondariamente, superfici occupate da ricolonizzazione artificiale e da gariga. Presenti limitate superfici occupate da cespuglieti ed arbusteti, dal pascolo naturale e da ricolonizzazione naturale.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
<p>Consociazioni di: suoli a profilo A-R, profondità molto scarsa, tessitura da FS a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale da assente a comune, reazione neutra, saturazione in basi alta, da ben drenati a moderatamente ben drenati e di suoli simili a profilo A-C/R, profondità scarsa, tessitura da FS a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale da assente a comune, reazione neutra, saturazione in basi alta, da ben drenati a moderatamente ben drenati.</p> <p>Inclusione limitante di: roccia affiorante.</p>	
Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	
Consociazione di: Lithic Ultic Haploxerolls e suoli simili (Lithic Xerorthents). Inclusione limitante di: Rock outcrop	
CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
Pendenza >35%. Pietrosità superficiale frequente. A tratti, erosione idrica laminare da moderata a forte. A tratti, estremamente roccioso. Profondità utile per le radici da molto scarsa a scarsa. Capacità di acqua disponibile molto bassa.	Suoli non arabili. Adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, riduzione e regimazione del pascolo.
Land Capability Classification (sottoclasse)	
VIIIs,e	

UNITÀ CARTOGRAFICA	
LIB 3	
DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme concave versanti semplici e complessi e impluvi con pendenze > 35%.	Prevalente la copertura vegetale naturale della macchia mediterranea. Secondariamente, superfici occupate da ricolonizzazione artificiale e da gariga. Presenti limitate superfici occupate da cespuglieti ed arbusteti, dal pascolo naturale e da ricolonizzazione naturale.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
Complesso di: suoli a profilo A-Cr-R, A-Bw-C e A-Bw-2R, profondità da moderatamente elevata a elevata, tessitura da FS a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale da frequente a abbondante, reazione da neutra a moderatamente alcalina, saturazione in basi da alta a molto alta, da ben drenati a piuttosto mal drenati. Inclusione limitante di: roccia affiorante.	
Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	
Complesso di: Typic Xerorthents e Typic Haploxerepts Inclusione limitante di: Rock outcrop	
CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
Pendenza >35%. A tratti, pietrosità superficiale frequente. A tratti, idrica incanalata per rivoli debole.	Suoli non arabili. Adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, riduzione e regimazione del pascolo.
Land Capability Classification (sottoclasse)	
VIIIs,e	
UNITÀ CARTOGRAFICA	
LIB -3	

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme convesse, versanti semplici e complessi displuvi con pendenza compresa tra 15 e 35%.	Prevalente la copertura vegetale naturale della macchia mediterranea. Secondariamente, superfici occupate da ricolonizzazione artificiale e da cespuglieti ed arbusteti. Presenti limitate superfici occupate da ricolonizzazione naturale, gariga ed aree agroforestali.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
<p>Consociazione di: suoli a profilo A-Cr-R e A-R, profondità scarsa, tessitura da FS a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale da assente a comune, reazione neutra, saturazione in basi alta, da ben drenati a moderatamente ben drenati e di suoli simili a profilo A-R, profondità molto scarsa, tessitura da FS a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale da assente a comune, reazione neutra, saturazione in basi alta, da ben drenati a moderatamente ben drenati.</p> <p>Inclusione limitante di: roccia affiorante.</p>	
Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	
Consociazione di: Lithic Ultic Haploxerolls e suoli simili (Lithic Xerorthents) Inclusione limitante di: Rock outcrop	
CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
Pendenza compresa tra 15% e 35%. A tratti, pietrosità superficiale frequente. A tratti, erosione idrica laminare debole. A tratti molto roccioso. Profondità utile per le radici da molto scarsa a scarsa. Capacità di acqua disponibile molto bassa.	<p>Suoli non arabili.</p> <p>Adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, riduzione e regimazione del pascolo. Localmente possibilità di recupero forestale mediante rimboschimenti con specie autoctone.</p>
Land Capability Classification (sottoclasse)	
VIIIs Sottoclasse inclusa VI _s ,e	
UNITÀ CARTOGRAFICA	
LIB 2	

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme concave, versanti semplici e complessi impluvi con pendenza compresa tra 15 e 35%.	Prevalente la copertura vegetale naturale della macchia mediterranea. Secondariamente, superfici occupate da ricolonizzazione artificiale e da cespuglieti ed arbusteti. Presenti limitate superfici occupate da ricolonizzazione naturale, gariga ed aree agroforestali.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
Consociazione di: suoli a profilo A-Bw-Cr e A-Bw-C, profondità elevata, tessitura da FS a FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale da comune a frequente, reazione neutra, saturazione in basi da alta a molto alta, da ben drenati a piuttosto mal drenati. Inclusione limitante di: roccia affiorante.	
Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	
Consociazione di: Typic Haploxerepts e Typic Haploxerolls. Inclusione limitante di: Rock outcrop	
CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
Pendenza compresa tra 15% e 35%. Pietrosità superficiale frequente. A tratti, erosione idrica laminare debole. A tratti, roccioso.	In generale, suoli non arabili. Adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, riduzione e regimazione del pascolo. Localmente possibilità di recupero forestale mediante rimboschimenti con specie autoctone. A tratti, piccole porzioni di suoli marginalmente arabili. In questi casi, adozione di tecniche di minima lavorazione del terreno.
Land Capability Classification (sottoclasse)	
VIs,e Sottoclassi incluse: IVs,e Vs	
UNITÀ CARTOGRAFICA	
LIB -2	

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme convesse, versanti semplici e complessi displuvi con pendenza compresa tra 2,5 e 15%.	Prevalente la copertura vegetale naturale della macchia mediterranea. Secondariamente, superfici occupate da ricolonizzazione artificiale e da cespuglieti ed arbusteti. Presenti limitate superfici occupate da ricolonizzazione naturale, gariga ed aree agroforestali.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
Complesso di: suoli a profilo A-R, Ap-C-R e Ap-Bssk-C, profondità da molto scarsa a elevata, tessitura da FS a AS, scheletro dell'orizzonte superficiale da scarso a comune, reazione da neutra a fortemente alcalina, saturazione in basi da alta a molto alta, da ben drenati a piuttosto mal drenati. Inclusione limitante di: roccia affiorante.	
Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	
Complesso di: Lithic Xerorthents e Entic Haploxererts Inclusione limitante di: Rock outcrop	
CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
A tratti, pietrosità superficiale frequente. A tratti, erosione idrica laminare debole. A tratti, scarsamente roccioso. A tratti, profondità utile per le radici da molto scarsa a scarsa. A tratti, capacità di acqua disponibile molto bassa. A tratti, scheletro dell'orizzonte superficiale frequente. A tratti, piuttosto mal drenati.	In generale, suoli arabili con limitazioni da moderate a severe. Localmente interventi di sistemazione idraulico agraria finalizzata al miglioramento del drenaggio interno.
Land Capability Classification (sottoclasse)	
III _{s,w,e} – I _{vs} Sottoclasse inclusa VII _s	
UNITÀ CARTOGRAFICA	
LIB 1	

Unità DCOa: suoli sviluppatisi su depositi colluviali olocenici
(Sottounità Fisiografica 2)

DESCRIZIONE UNITA' DI TERRE	
Morfologia e fisiografia	Uso del suolo e copertura vegetale prevalente
Dominanza di forme convesse, versanti semplici e complessi displuvi con pendenza compresa tra 15 e 35%.	Prevalente l'uso agricolo con seminativi in asciutto, colture temporanee associate a colture permanenti e sistemi colturali e particellari complessi. Secondariamente, superfici occupate da macchia mediterranea, ricolonizzazione artificiale, cespuglieti ed arbusteti o gariga.
DESCRIZIONE DEL SUOLO	
Principali caratteri morfologici e proprietà chimico-fisiche dei suoli	
<p>Consociazione di: suoli a profilo A-Bw-R, profondità moderatamente elevata, tessitura FAS, scheletro dell'orizzonte superficiale frequente, reazione da debolmente alcalina a moderatamente alcalina, saturazione in basi molto alta, piuttosto mal drenati.</p> <p>Inclusione limitante di: suoli a profilo A-R, profondità molto scarsa, tessitura F, scheletro dell'orizzonte superficiale scarso, reazione da neutra a debolmente alcalina, saturazione in basi da media a alta, moderatamente ben drenati.</p>	
Classificazione dei suoli U.S.D.A. 2010 Livello di Sottogruppo	
Consociazione di: Typic Haploxerepts Inclusione limitante di: Lithic Xerorthents	
CAPACITA' D'USO	
Principali limitazioni d'uso	Indirizzi per la tutela e la conservazione del suolo
Pendenza compresa tra 15% e 35%. Pietrosità superficiale frequente. A tratti, profondità utile per le radici molto scarsa. A tratti, capacità di acqua disponibile molto bassa.	Suoli non arabili. Possibilità di miglioramento pascoli mediante trasemina di leguminose o infittimento di specie prative autorisemanti (semina su sodo). Eliminazione delle lavorazioni meccaniche.
Land Capability Classification (sottoclasse)	
Vs Sottoclasse inclusa: VIIs	
UNITÀ CARTOGRAFICA	
DCO 2	

In generale i suoli sono caratterizzati da un grado di evoluzione molto limitato e sono associati ad ampi tratti di roccia affiorante (associazione di rock outcrop, Lithic Xerorthents e Lithic Haploxerepts).

Il profilo prevalente è del tipo A-R e A_Cr. Solo nelle condizioni morfologiche meno acclivi possono essere presenti profili di tipo A-Bw-Cr.

I suoli sono mediamente poco profondi, con tessitura da franco-sabbiosa a franco sabbiosa argillosa, permeabilità da media a bassa, pH neutro, capacità di scambio cationico da media ad elevata e grado di saturazione in basi elevato.

Le principali limitazioni d'uso riguardano le pendenze elevate, la scarsa profondità utile alle radici e la capacità di acqua disponibile molto bassa, con classi di capacità d'uso comprese mediamente tra la VIII e la VII classe.

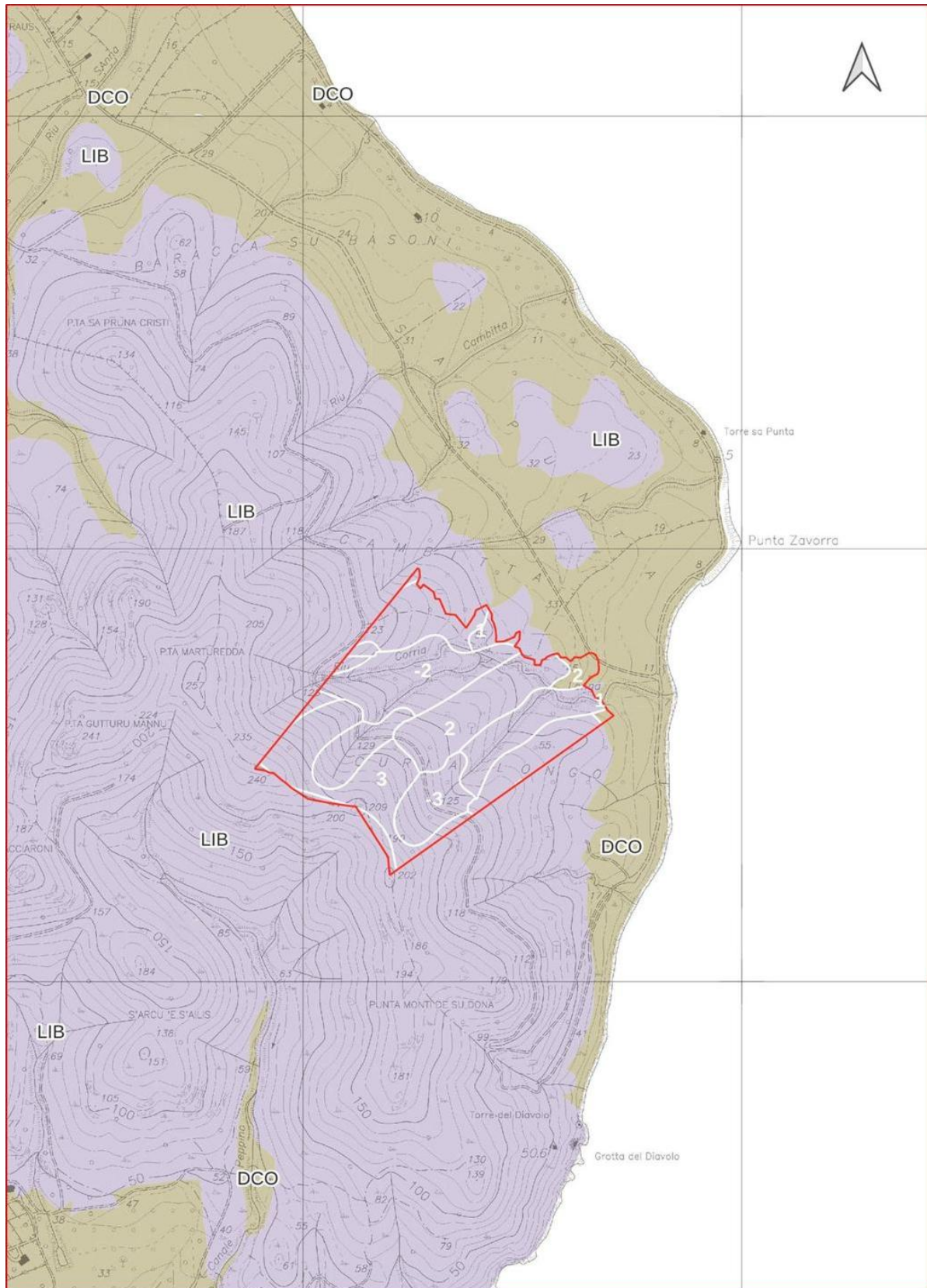
Tra gli indirizzi per la tutela dei suoli si prevede l'adozione di misure di mantenimento della copertura vegetale naturale, riduzione e regimazione del pascolo, possibilità di recupero forestale mediante rimboschimenti con specie autoctone.

Foto 5-6-7 - Sequenza di osservazioni pedologiche su sezioni naturali





Figura 12 - Carta delle unità di terra dell'area di intervento con l'indicazione delle sotto unità fisiografiche delimitate in bianco



7.2 INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO E BIOGEOGRAFICO

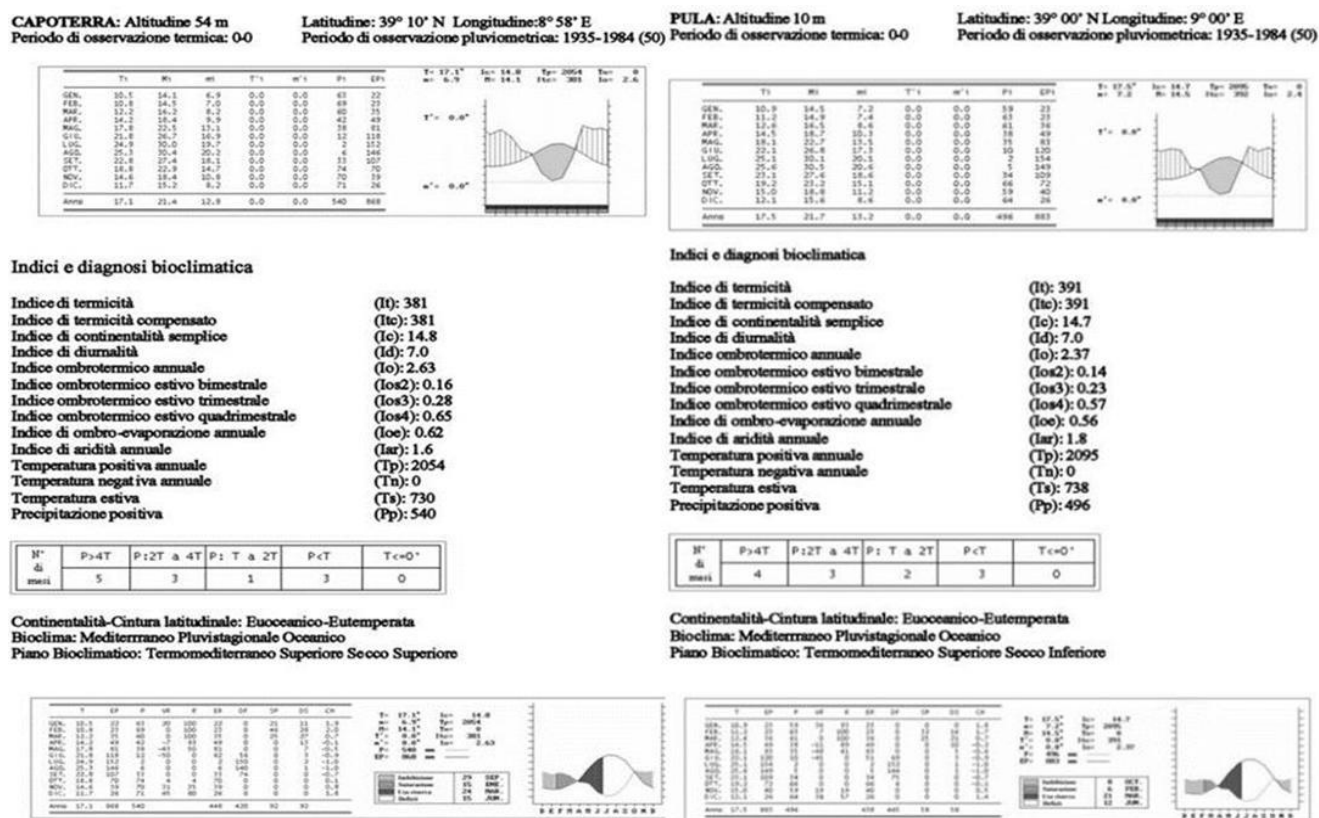
Dall'analisi delle vicine stazioni termopluviometriche dei comuni di Capoterra e Pula, si può dedurre che l'area in esame ricade nel bioclimate Mediterraneo pluvistagionale oceanico con termotipi e ombrotipi compresi tra il Termomediterraneo inferiore-secco e il Termomediterraneo superiore-secco; l'indice di continentalità risulta essere Euoceanico accentuato.

Dal punto di vista biogeografico, l'area in esame ricade nella parte orientale del Distretto Meridionale, appartenente al Settore Sulcitano-Iglesiente – Sub-settore Sulcitano. Il distretto comprende l'area costiera che da Punta Zavorra si spinge sino a Capo Teulada.

Al Distretto Meridionale appartengono i taxa esclusivi: *Astragalus tegulensis*, *Genista bocchierii*, *Genista insularis* subsp. *insularis*, *Limonium carisae*, *L. malfatanicum*, *L. tigulianum*, *Ophrys x domus-mariae*; e i taxa differenziali: *Apium crassipes*, *Aristolochia navicularis*, *Cneorum tricoccon*, *Delphinium gracile*, *Fumana juniperina*, *Genista ferox*, *Isoetes velata* subsp. *tegulensis*, *Lavatera triloba* subsp. *triloba*, *Limoniastrum monopetalum*, *Marsilea strigosa*, *Nigella arvensis* subsp. *glaucescens*, *Rhamnus lycioides* subsp. *oleoides*, *Simethis mattiazzi*.

Syntaxa esclusivi: *Crithmo-Limonietum tiguliani*.

Figura 13 - Indici e diagnosi bioclimatica delle aree interessate dall'intervento di forestazione urbana



7.3 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE

La vegetazione potenziale dell'area esaminata, contraddistinta da una morfologia di tipo collinare con versanti complessi, può essere ricondotta alle serie di vegetazione dell'olivastro e del ginepro turbinato (Habitat 9320 e 5210) e nelle aree con le condizioni edafiche più favorevoli alla serie termofila del leccio (Habitat 9330). Negli impluvi, nella parte bassa dell'area oggetto di intervento, in corrispondenza delle aree sub pianeggianti, si rinvenivano le potenzialità per il geosigmeto edafoigrofilo, termomediterraneo del tamerice.

Di seguito si riportano le descrizioni delle serie di vegetazione potenziali.

- Serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (*Asparago albi-Oleetum sylvestris*)

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Rappresentano gli aspetti più xerofili degli oleti sardi, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides*, *Asparagus albus* e *Chamaerops humilis*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*.

Caratterizzazione litomorfológica e climatica: la serie è presente lungo la fascia costiera sarda fino a 200-300 m di altitudine, e penetra in aree pianeggianti interne come la bassa e media valle del fiume Tirso. È indifferente edafica dato che si trova su substrati trachitici e andesitici oligomiocenici e basaltici plio-pleistocenici, calcari mesozoici e miocenici, marne, arenarie, scisti paleozoici, graniti, alluvioni antiche e recenti. È limitata al piano bioclimatico termomediterraneo superiore, con ombrotipi dal secco inferiore al subumido inferiore.

Stadi della serie: le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa* (associazione *Pistacio-Chamaeropetum humilis* subass. *calicotometosum villosae*), da garighe delle classi *Cisto Lavanduletea* e *Rosmarinetea officinalis*, da praterie perenni a *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* e *Brachypodium retusum* (ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*) e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, *Trifolium scabrum* subsp. *scabrum* o *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*).

- Serie sarda, termomediterranea del ginepro turbinato (*Oleo-Juniperetum turbinatae*)

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: microboschi o formazioni di macchia, costituite da arbusti prostrati e fortemente modellati dal vento a dominanza di *Juniperus turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Lo strato arbustivo è caratterizzato da specie spiccatamente termofile, come *Asparagus albus*, *Euphorbia dendroides*, *Pistacia lentiscus* e *Phillyrea angustifolia*. La specie più frequente nello strato erbaceo appare *Brachypodium retusum*.

Caratterizzazione litomorfológica e climatica: in Sardegna la serie è presente lungo la fascia costiera e in limitate aree interne su diversi substrati, sia di natura carbonatica che silicea. Si rinviene in condizioni bioclimatiche mediterranee pluvistagionali oceaniche, nel piano fitoclimatico termomediterraneo secco, con penetrazioni fino al mesomediterraneo inferiore secco superiore- subumido inferiore. Predilige i versanti esposti

a sud o sud est.

Stadi della serie: le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti termofili (*Asparago albi-Euphorbietum dendroidis*) che, in particolari situazioni morfologiche e litologiche, costituiscono delle formazioni stabili; da garighe pioniere e poco esigenti dal punto di vista edafico (*Stachydi glutinosae- Genistetum corsicae* subass. *teucrietosum mari*, *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*); da praterie perenni discontinue (*Asphodelo ramosi-Brachypodietum retusi*, *Melico ciliatae-Brachypodietum retusi*) e da formazioni terofitiche (*Sedetum coerulei*, *Lophochloo cristatae- Plantaginetum lagopi*, *Aveno sterilis-Stipetum capensis* e *Tuberario guttatae-Plantaginetum bellardii*).

- Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis quercetosum ilicis* e *phillyreetosum angustifoliae*)

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: micro- mesoboschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *J. turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*. *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Quercus suber* differenziano gli aspetti più acidofili su graniti e metamorfiti (subass. *phyllireetosum angustifoliae*). Consistente la presenza di lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Dioscorea communis*.

Abbondanti le geofite *Arisarum vulgare*, *Cyclamen repandum*, *Asparagus acutifolius*, *Ruscus aculeatus* mentre le emicriptofite sono meno frequenti e rappresentate da *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Asplenium onopteris*.

Caratterizzazione litomorfologica e climatica: serie indifferente edafica. La subassociazione tipica *quercetosum ilicis* si rinviene su substrati di varia natura (calcarei mesozoici e miocenici, arenarie, marne, basalti, andesiti, rioliti) ad altitudini comprese tra 50 e 350 m s.l.m., quindi in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore. La subass. *phillyreetosum angustifoliae* silicicola, si sviluppa invece su graniti e metamorfiti ad altitudini tra 0 e 150 m s.l.m., anch'essa in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi dal secco superiore al subumido inferiore.

Stadi della serie: le cenosi preforestali di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis*. Su substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, mentre su substrati alcalini all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*. Le garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*) prevalgono su substrati acidi mentre sulle vulcaniti basiche si rinvengono comunità nanofanerofitiche dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*. Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da pascoli ovini della classe *Poetea bulbosae*, da praterie emicriptofitiche della classe *Artemisietea vulgaris* e da comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

- **Geosigmeto mediterraneo, talvolta subalofilo, edafoigrofilo, termomediterraneo del tamerice (Tamaricion africanae)**

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo: boscaglie edafoigrofile e microboschi parzialmente caducifogli, caratterizzati da uno strato arbustivo denso ed uno strato erbaceo assai limitato, costituito prevalentemente da specie rizofitiche e giunchiformi. Tali tipologie vegetazionali appaiono dominate da specie del genere *Tamarix* e solo secondariamente si rinvencono altre fanerofite igrofile e termofile quali *Vitex agnus-castus* e *Nerium oleander*.

Caratterizzazione litomorfologica e climatica: si rinvencono in condizioni bioclimatiche di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico e secondariamente xerico nelle aree sud-occidentali della Sardegna ed in particolare nel Golfo del Palmas. I termotipi sono variabili dal termomediterraneo inferiore al mesomediterraneo inferiore. Dal punto di vista geologico si rinvencono su substrati di varia natura, ma generalmente caratterizzati da presenza di carbonati e pH basici. Le acque, quando presenti, sono eutrofiche, con elevato contenuto di sali.

Articolazione della geoserie: gli stadi della geoserie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente delle boscaglie dominate da *Tamarix* spp. con o senza *Vitex agnus-castus* e *Nerium oleander* riferibili all'alleanza del *Tamaricion africanae* e secondariamente del *Rubio-Nerion oleandri*, si incontrano dei mantelli costituiti da popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nell'ordine *Scirpetalia compacti* (classe *PhragmitoMagnocaricetea*) e nell'ordine *Juncetalia maritimi* (classe *Juncetea maritimi*). Gli aspetti erbacei in contatto con tali tipologie vegetazionali, quando presenti, sono riferibili alla classe *Saginetea maritimae*.

8. PAESAGGIO VEGETALE ATTUALE

La fisionomia, la struttura e i rapporti di mescolanza specifica del paesaggio vegetale, sono state modellate nel tempo dall'intervento dell'uomo. Tale influenza si è manifestata attraverso ristrutturazioni morfologiche dei versanti e forestazioni passate e nell'azione continuativa del pascolamento e degli incendi, che hanno avuto un ruolo determinante nel plasmare questa vegetazione, impedendogli di raggiungere un'evoluzione verso gli stadi più maturi rispetto alle potenzialità dell'area.

In merito a quest'ultimo disturbo antropico gran parte delle superfici facenti parte dell'area oggetto di intervento sono state interessate nel giugno 2024 da un vasto incendio.

Sotto il profilo fisionomico la vegetazione si configura come un soprassuolo prevalentemente arbustivo a sclerofille sempreverdi raggruppabili nelle tipologie a macchia mediterranea di origine secondaria. Tra le formazioni sostitutive si riscontrano:

- Macchie ad olivastro e lentisco
- Arbusteti a calicotome e cisto.

Macchia a olivastro e lentisco - Si presenta con una densità variabile ma generalmente rada, con struttura verticale discontinua. Nel piano dominante prevalgono le specie: olivastro (*Olea europea* var. *sylvestris*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) e fillirea (*Phillyrea* sp.), ed euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*) sporadicamente tra gli impluvi sono presenti il leccio (*Quercus ilex*), il ginepro fenicio (*Juniperus phoeniciae* L.) erica arborea (*Erica arborea* L.) che appare allo stato arbustivo e il corbezzolo (*Arbutus unedo*). Nello strato basso arbustivo compare solitamente il cisto (*Cistus monspeliensis* e *Cistus incanus*), altre specie quali la lavanda (*Lavandula stoechas* L.), l'asparago (*Asparagus albus*), l'asfodelo (*Asphodelus* sp.) e l'ampelodesmo (*Ampelodesmos mauritanicus*).

Arbusteto a calicotome e/o cisto - Si tratta di arbusteti chiusi dominati da calicotome (*Calicotome villosa*), lentisco (*Pistacia lentiscus*) e/o cisto (*Cistus monspeliensis* e *Cistus incanus*), insediati a seguito di incendi boschivi su suoli poco profondi ed esposti ai venti dominanti. Rispetto alla formazione precedentemente descritta, il contributo del leccio al corredo floristico è minore se non assente. La presenza della specie quercina indica tuttavia che in assenza di interferenze esterne, in particolar modo il pascolo, questa tipologia potenzialmente può evolvere verso strutture della macchia più evolute. Localmente si rinvencono nei crinali aree a pascolo naturale dove prevalgono le formazioni erbacee a quelle arbustive.

Dall'indagine eseguita si rileva la presenza di fenomeni di erosione sia superficiale che incanalata. Questo fenomeno agevolato dalle pendenze morfologiche, si è creato per un continuo impoverimento della vegetazione. Le principali cause sono dovute ai ripetuti incendi combinati al pascolamento.

Questa condizione si è aggravata con il recente incendio che ha comportato la totale perdita della lettiera e della copertura vegetale, favorendo un'accelerazione dei fenomeni erosivi e di perdita di suolo.

Per migliorare la funzione protettiva e favorire l'evoluzione del paesaggio vegetale è auspicabile l'infittimento della vegetazione arborea e arbustiva con l'impianto di specie autoctone in accordo con le potenzialità dell'area, il cui piano verrà descritto dettagliatamente nei successivi paragrafi, e precludere il pascolo brado.

Foto 8 - In primo piano macchie basse ad olivastro e lentisco completamente arse dal fuoco.



Foto 9 - Nuclei di olivastri in parte conservatisi dopo l'incendio lungo la sezione stradale.

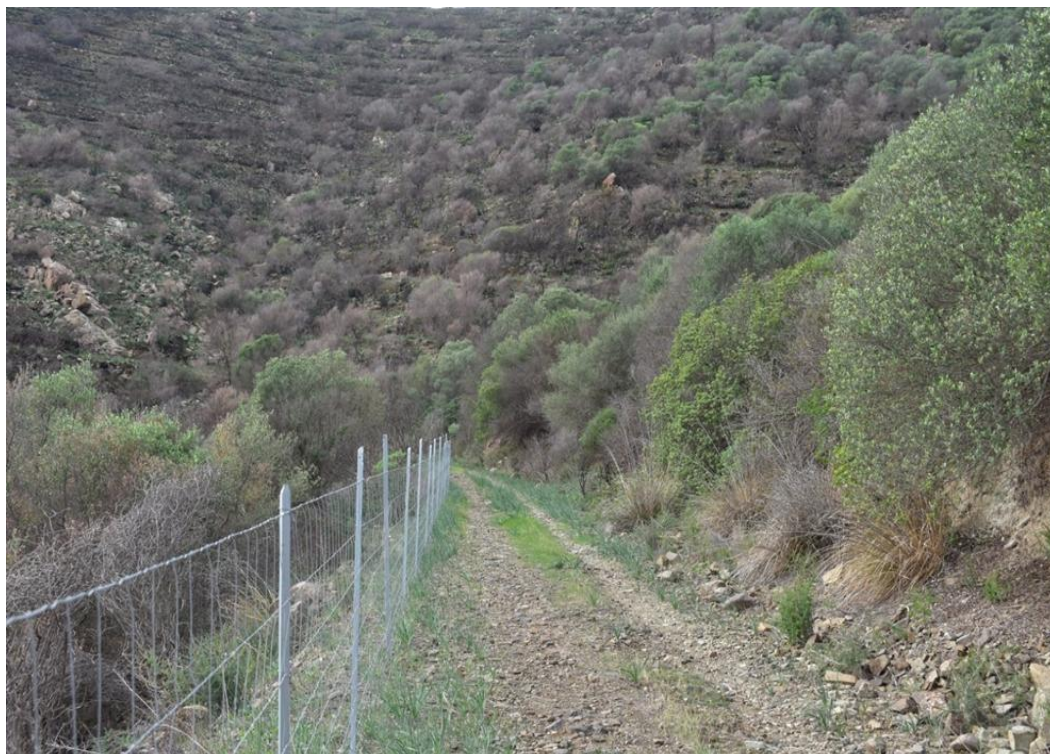


Foto 10 - In secondo piano si può apprezzare la fisionomia e la struttura del paesaggio vegetale prima dell'incendio caratterizzato da macchie ad olivastro e lentisco.



Foto 11 - Versante terrazzato facente parte dell'area di intervento totalmente bruciato.



Foto 12 - Parte alta dell'area di intervento



*Foto 13 - Formazioni di sostituzione rappresentate da arbusteti termofili (*Asparago albi-Euphorbietum dendroidis*) con l'ingresso di esemplari arborei di olivastro, confinanti all'area di intervento, non interessata dall'incendio.*



8.1 INQUADRAMENTO FAUNISTICO

L'analisi faunistica del sito si è basata *in primis* sui dati bibliografici poi integrati con i dati acquisiti dalle analisi e rilievi in campo.

L'indagine svolta non ha considerato unicamente il sito individuato per la progettazione dell'intervento ma un adeguato intorno idoneo ad includere più unità ecologiche qualora presenti. La caratterizzazione condotta sull'area vasta ha lo scopo di inquadrare la funzionalità che il sito assume nell'ecologia della fauna presente. Ciò soprattutto in considerazione della mobilità caratteristica della maggior parte degli animali presenti. L'analisi faunistica prodotta ha mirato a determinare il ruolo che l'area in esame riveste nella biologia dei Vertebrati terrestri: Mammiferi, i Rettili, Anfibi e Uccelli. La classe sistematica degli Uccelli comprende il più alto numero di specie, tra —stanziali e —migratrici. Gli animali selvatici mostrano un legame con l'habitat che, pur variando nelle stagioni dell'anno, resta in ogni caso persistente. È stata posta particolare attenzione alla verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico.

La biodiversità e la —vocazione faunistica di un territorio può essere considerata mediante lo studio di determinati gruppi tassonomici in relazione agli habitat presenti, impiegando metodologie d'indagine che prevedono l'analisi di tali legami di natura ecologica. Il metodo di rilevamento adottato è stato quello dei transetti, cioè dei percorsi, preventivamente individuati, compiuti a piedi all'interno dell'area di indagine. I transetti sono stati scelti secondo il criterio della massima rappresentatività in rapporto al numero di tipologie ambientali individuate e in base ai comportamenti e alle abitudini delle specie. La zona interessata dal progetto è quella compresa tra il Monte Arrubiu e la località Sa Punta e Punta Zavorra.

Nella piana costiera l'agroecosistema è l'unità ecologica che caratterizza le vaste superfici sub pianeggianti con usi prettamente agricoli e di pascolo, che comprendono residue zone a macchia mediterranea. Nelle aree collinari i sistemi naturali e seminaturali interessati in un recente passato da usi agroforestali artificiali, mostrano una limitata qualità ecologica data dalla presenza di fattori di disturbo connessi all'antropizzazione del sito, tra cui i ripetuti incendi hanno compromesso gran parte degli habitat boschivi e di macchia.

A seguito delle ricerche bibliografiche, dei rilievi svolti e delle indagini territoriali si definiscono per ogni gruppo tassonomico le specie faunistiche presenti o potenzialmente tali.

In riferimento alla classe degli anfibi, considerate le caratteristiche del territorio oggetto di intervento si reputa che *Bufo viridis* (Rospo smeraldino) possa essere presente nel territorio in esame.

Per quanto riguarda i rettili si ritiene, tra i lacertidi che le specie potenzialmente presenti siano *Podarcis tiliguerta* (lucertola tirrenica) e *Podarcis sicula* (lucertola campestre), abbastanza comuni nell'Isola ma non rilevate durante i sopralluoghi. Tra i geconidi è probabile la presenza di *Tarantola mauritanica* (geco comune) e di *Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso).

Tra gli scincidi si reputa altamente probabile la presenza di *Chalcides chalcides* (luscengola) e *Chalcides ocellatus* (gongilo) mentre tra i colubridi, pur non avendone rilevata la presenza si reputa che *Hierophis viridiflavus* (Biacco) possa riscontrarsi nel territorio in esame. Per quanto riguarda l'Ordine dei

Testudinati si ritengono assenti le tartarughe terrestri.

Così come per le altre classi di vertebrati, a seguito delle indagini ispettive e sulla base delle valutazioni in merito alla vocazionalità degli ambienti riscontrati, tra i mammiferi carnivori, si ritiene altamente probabile la presenza di *Vulpes vulpes* (Volpe) di cui se ne sono rilevate le tracce e rara quella di *Mustela nivalis* (Donnola).

Tra gli ungulati si ritiene potenziale la frequentazione del sito da parte di *Sus scrofa* (cinghiale) e *Cervus elaphus corsicanus* (Cervo sardo).

Per quanto concerne i lagomorfi si ritiene probabile la presenza di *Lepus capensis* (Lepre), che bene si adatta negli agrosistemi dove trova foraggiamento tra i pascoli e i seminativi, mentre per *Oryctolagus cuniculus* (Coniglio) si reputa raro o assente.

Tra gli insettivori è da considerarsi specie potenzialmente presente *Erinaceus europaeus* (Riccio), così come i micromammiferi *Crocidura russula* (Crocidura) e *Sunchus etruscus* (Mustiolo).

Al fine di caratterizzare al meglio il contingente ornitologico nell'area di studio è stata usata la seguente procedura: censimento a vista su transetti; censimento al canto su transetti; ricerca di segni di presenza quali: penne e spiumate, resti e segni dell'attività di alimentazione, borre alimentari, fatte, nidi. In base alla vocazionalità del territorio esaminato si definisce un elenco parziale delle specie avifaunistiche rilevate o potenziale tali:

- *Alectoris barbara* (Pernice) – potenziale
- *Athene noctua* (Civetta) – potenziale
- *Accipiter nisus* (Sparviere) - potenziale
- *Buteo buteo* (Poiana) – rilevato
- *Carduelis carduelis* (Cardellino) - rilevato
- *Corvus corax* (Corvo imperiale) - rilevato
- *Corvus corone* (Cornacchia grigia) - rilevato
- *Coturnix coturnix* (Quaglia) – potenziale
- *Emberiza calandra* (Strillozzo) – rilevato
- *Erithacus rubecula* (Pettiroso) - rilevato
- *Falco tinnunculus* (Gheppio) – rilevato
- *Fringilla coelebs* (Fringuello) - rilevato
- *Lanius senator* (Averla capirossa) - potenziale
- *Lullula arborea* (Tottavilla) – rilevato
- *Luscinia megarhynchos* (Usignolo) – potenziale
- *Milvus migrans* (Nibbio bruno) – potenziale
- *Milvus milvus* (Nibbio reale) – potenziale
- *Monticola solitarius* (Passero solitario) - potenziale
- *Motacilla alba* (Ballerina bianca) - rilevato
- *Motacilla cinerea* (Ballerina gialla) – rilevato
- *Muscicapa striata* (Pigliamosche) - potenziale
- *Passer hispaniolensis* (Passera sarda) - rilevato
- *Phoenicurus ochruros* (Codirosso spazzacamino) – potenziale
- *Saxicola torquata* (Saltimpalo) - rilevato
- *Saxicola rubetra* (Stiaccino) - rilevato
- *Sylvia melanocephala* (Occhiocotto) - rilevato
- *Sylvia atricapilla* (Capinera) - rilevato

- *Serinus serinus* (Verzellino) - rilevato
- *Scolopax rusticola* (Beccaccia) – potenziale
- *Tyto alba* (Barbagianni) – potenziale
- *Troglodytes troglodytes* (Scricciolo) - rilevato
- *Turdus iliacus* (Tordo sassello) - potenziale
- *Turdus philomelos* (Tordo bottaccio) - rilevato
- *Turdus merula* (Merlo) - rilevato

9. ANALISI IMPATTI DEL PROGETTO

In base allo studio preliminare redatto come da contenuti dell'Allegato B3 della Delib. G.R. 11/75 del 24.03.2021, si illustrano le analisi dei possibili impatti ed effetti ambientali:

9.1 ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ED EFFETTI

Lo studio preliminare ambientale ha lo scopo di individuare, descrivere e valutare, in via preventiva alla realizzazione delle opere, gli effetti di **ForestaSa Lotto 2** sull'ambiente, inteso come l'insieme dei seguenti fattori:

- 1- **Popolazione e Salute Umana;**
- 2- **Biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;**
- 3- **Territorio;**
- 4- **Suolo;**
- 5- **Acqua;**
- 6- **Aria,**
- 7- **Clima,**
- 8- **Beni materiali;**
- 9- **Patrimonio culturale;**
- 10- **Paesaggio,**
- 11- **Interazione tra i fattori sopra elencati.**

9.2 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULLA POPOLAZIONE - SALUTE UMANA

La prevenzione e riduzione dell'inquinamento è garantita dalla capacità che hanno le cenosi forestali evolute, ma anche gli alberi inseriti nei contesti urbani, di assorbire e catturare inquinanti gassosi e particolato PM10 e PM2.5 (polveri sottili o materia particolata sferica con dimensione diametrica aerodinamica inferiore o uguale rispettivamente ai 10 e 2,5 micrometri). Considerato che:

- un ettaro di rimboschimento rimuove mediamente 17 Kg/anno di PM10 pari a 1.825€, con l'impianto previsto verranno rimossi annualmente 459 Kg di PM10 pari a 49 275€.
- il progetto si situa nelle vicinanze dello Stabilimento/raffineria della Saras, rispetto alla quale la vegetazione può agire come elemento di intercettazione delle polveri sottili e/o sostanze inquinanti;

- rispetto agli effetti sulla salute dell'inquinamento acustico, l'area di intervento non è prossima ad insediamenti abitativi o aree trafficate. Pertanto, considerando che le fasi di cantiere nelle quali si utilizzeranno macchinari che producono rumore, durano relativamente poco, e che il disturbo è superabile attraverso le normali prescrizioni di utilizzo dei mezzi che rispetti la normativa vigente relativa ai cantieri, gli impatti e gli effetti sono prevalentemente nulli. Mentre in fase di esercizio saranno positivi e migliorativi;
- in generale la predisposizione di uno spazio verde fruibile dai cittadini e in prossimità dei centri abitati porta sempre ad un aumento della salubrità e della qualità di vita della popolazione.

Intervento di forestazione urbana “ForestaSa Lotto 2” ha sulla popolazione e salute umana, in fase di cantiere un impatto trascurabile grazie al limitato uso di macchinari pesanti, il rispetto delle normali prescrizioni di utilizzo degli stessi e il non abbruciamento dei materiali vegetali di risulta in quanto riutilizzati come pacciamatura, per agevolare la messa a dimora delle piante. In fase di esercizio ha un effetto positivo, prevenendo e riducendo l'inquinamento, aumentando la qualità dell'aria e dell'ambiente nel suo insieme e quindi la salubrità della popolazione.

Giudizio sintetico: impatto trascurabile durante le fasi di cantiere, e molto positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.

9.3 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULLA BIODIVERSITÀ, CON PARTICOLARE ATTENZIONE ALLE SPECIE E AGLI HABITAT PROTETTI IN VIRTÙ DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE E DELLA DIRETTIVA 2009/147/CE

Come già illustrato, l'intervento non si attua in aree coincidenti con quelle della Rete Natura 2000. Ma per sua natura diventa area di contiguità tra aree ad alta valenza naturalistica ad esso prossime, rappresentate dal SIC ITB001105 e dalla ZPS ITB044009 (*Foresta di Monte Arcosu*) situati a Nord nella porzione montana del comune di Sarroch e dal *Parco Naturale Regionale del Gutturu Mannu*.

Considerando che:

- l'attuazione della misura, con l'utilizzo di specie ed ecotipi locali per un'adeguata resilienza ai cambiamenti climatici, consente di conservare e valorizzare la naturalità diffusa, la biodiversità e i processi ecologici legati alla piena funzionalità degli ecosistemi, favorendone la resilienza e garantendo la fornitura di servizi ecosistemici; la riforestazione dell'area si pone in relazione con i sistemi territoriali circostanti e si configura come un ulteriore ampliamento del collegamento con le Aree Natura 2000 e il parco regionale contermini;
- le cenosi forestali che ne deriveranno saranno gestite in modo sostenibile, garantendo il mantenimento a lungo termine della biodiversità attraverso un piano di manutenzione e monitoraggio e successivo piano di gestione;
- la vegetazione forestale contribuisce al ripristino, conservazione ed evoluzione della diversità

biologica in tutti i suoi livelli gerarchici e interdipendenti (genetica, specifica o tassonomica ed ecosistemica, vegetale, animale includente la pedofauna) in funzione delle caratteristiche strutturali dei popolamenti e del collegamento di ogni singolo spazio verde con quelli limitrofi (*sensu* connessione ecologica);

- essendo la fauna attuale ridotta a sole specie generaliste l'intervento contribuirà a creare degli ambienti idonei che innescheranno processi di arricchimento quali-quantitativo della biodiversità animale;
- la realizzazione del progetto **“ForestaSa – Lotto 2”** favorirà un processo di evoluzione naturale positiva delle aree attualmente percorse da incendio e vulnerabili ai processi erosivi, promuovendo la progressiva ricostituzione di strutture arboree complesse e stabili. L'intervento contribuirà alla deframmentazione del paesaggio e al miglioramento della connettività ecologica, assicurando la funzione di corridoio ambientale tra i Siti della Rete Natura 2000 e le aree limitrofe ad elevata valenza naturalistica. In tal modo, il progetto concorre al ripristino della funzionalità ecosistemica e alla mitigazione dei rischi ambientali locali, favorendo la resilienza complessiva del territorio rispetto a fenomeni di degrado e alterazione ecologica.

L'intervento di forestazione urbana **ForestaSa Lotto 2** avrà durante la fase di cantiere, vista la tipologia delle operazioni, un impatto in generale nullo, e trascurabile in quanto verranno eliminate le specie arbustive in maniera localizzata solo dove queste creano un impedimento alla messa a dimora delle specie arboree, mentre nella fase di esercizio presenta un impatto positivo in quanto creerà un sistema ecologico funzionale e strutturale più complesso di quello attualmente presente aumentando la biodiversità floristica e faunistica e tutelandola. Gli effetti sono quindi nel complesso migliorativi.

Giudizio sintetico: impatto nullo durante le fasi di cantiere, e positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.

9.4 EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL TERRITORIO

Le aree di Progetto risultano essere censite nel P.U.C. del Comune di Sarroch **in zona H, sottozona H1 - Rispetto Naturalistico, Paesaggistico, Fluviale, Geomorfologico e Forestale**, riportante tra gli usi consentiti le opere di rimboschimento d'iniziativa dei competenti Enti Pubblici, o da loro autorizzati, purché effettuate col fine di ricostituire la copertura vegetale preesistente con essenze autoctone, pertanto coerente con le finalità dell'intervento.

L'area rientra tra le aree di priorità individuate ai sensi dell'art. 5, comma 3, lettera f dell'Avviso Pubblico —Aree forestali e come definite dall'art. 4, comma d) del D.lgs. 3 aprile 2018, n. 34, —Testo unico in materia di foreste e filiere forestali, ovvero aree temporaneamente prive di copertura arborea e arbustiva a causa di interventi antropici, danni derivanti da avversità biotiche o abiotiche, eventi accidentali, incendi o trasformazioni realizzate in assenza o in difformità dalle autorizzazioni previste dalla normativa vigente.

L'area rientra anche nell'ambito di priorità individuato all'art. 5, comma 3, lettera c dell'Avviso Pubblico —aree degradate ad es. discariche e cave, dismesse o parzialmente in uso, in ogni caso già oggetto di bonifica in quanto parte dell'area è stato oggetto di un tentativo di rimboschimento con specie alloctone (*Eucalyptus* sp.) negli anni 70 in cui sono stati realizzati i gradonamenti esistenti nella parte più meridionale, antistante Monte Arrubiu.

Il progetto si inserisce per sua natura e obiettivi all'interno delle attività e dei lavori che il Comune di Sarroch sta portando avanti per la riqualificazione territoriale e il miglioramento ambientale del territorio. Vista la particolare localizzazione dell'area di progetto, tra l'ecosistema marino, aree ad alta valenza naturale, ambiente urbano, ambiente industriale, il suo obiettivo è creare un ambiente che funga da corridoio ecologico di connessione tra le diverse aree naturali, l'ambiente urbano ed industriale inserito nel quadro di pianificazione complessivo.

Per concludere l'intervento **ForestaSa Lotto 2** comporta un generale miglioramento del territorio.

Giudizio sintetico: impatto nullo durante le fasi di cantiere, e positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.

9.5 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL SUOLO

Rispetto alla componente ambientale —suolo, il progetto ne migliora le caratteristiche fisico- chimiche, e non è fonte di inquinamento. Considerando che:

- l'aumento della copertura vegetale, attraverso il rimboschimento, porta sempre alla limitazione dei fenomeni di erosione del suolo, già rilevati nell'area, dovuti a fenomeni climatici sempre meno regolari (piogge e venti di elevata intensità), proteggendolo e trattenendolo, grazie agli effetti fisico/meccanici che tanto le chiome, quanto gli apparati radicali della vegetazione esercitano;
- l'aumento della vegetazione comporta un incremento della lettiera e/o della necromassa al suolo, con conseguente aumento della sostanza organica, che migliora le caratteristiche fisico-chimiche e biologiche del suolo. Questi miglioramenti favoriscono a loro volta l'incremento della biodiversità del suolo, spesso sottovalutata, e la formazione di humus, essenziale per accrescere la capacità di ritenzione idrica e la resistenza del suolo ai fenomeni di erosione.
- l'intervento in tutte le fasi non comporterà la produzione di rifiuti;
- durante la fase di cantiere l'utilizzo in loco attraverso la triturazione dei residui di vegetazione eliminata in maniera puntuale e localizzata (solo sulle aree di allestimento dell'impianto delle piante e solo laddove questa crei serio impedimento allo svolgimento dei lavori) garantirà l'aumento di sostanza organica nel terreno, predisponendolo a minore erosione, e contemporaneamente ad un aumento della biodiversità del suolo;
- la concimazione è destinata alla sola sede d'impianto e i concimi utilizzati sia nella fase di messa a dimora delle piante, sia nei primi anni dall'impianto, sono tutti biologici e a lenta cessione. Non ci saranno fenomeni di inquinamento chimico;
- in fase di esercizio non si prevede l'uso inappropriato di agrofarmaci che potrebbero percolare e

inquinare il suolo modificando gli equilibri biologici. Nel caso sia necessario il loro uso sarà sempre ridotto al minimo in linea con la direttiva 2009/128/CE, e saranno a loro preferiti prodotti ammessi nella lotta integrata e/o biologica.

L'intervento di forestazione urbana ForestaSa Lotto 2 non comporterà perdita di suolo per erosione, la cui incidenza sarà anzi ridotta, né determinerà un peggioramento delle caratteristiche fisico-chimiche, che saranno invece migliorate. Non sarà causa di inquinamento del suolo; al contrario, a lungo termine, l'effetto delle chiome potrebbe contribuire a ridurre l'accumulo di sostanze inquinanti trasportate da agenti atmosferici, come vento e pioggia.

L'intervento avrà un impatto nullo durante le fasi di cantiere e un effetto positivo in termini di protezione, conservazione e miglioramento del sistema fisico-chimico-biologico del suolo. Complessivamente, l'effetto sull'area è quindi sostanzialmente migliorativo.

Giudizio sintetico: impatto nullo durante le fasi di cantiere e positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.

9.6 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULL' ACQUA-RISORSE IDRICHE

Il progetto non esercita alcun impatto negativo sulle risorse idriche. Nel complesso, gli effetti saranno positivi: l'aumento della copertura arborea e arbustiva nell'area di progetto è fondamentale per la gestione della risorsa —acqual. In un contesto come quello attuale, caratterizzato da regimi pluviometrici irregolari e spesso critici, tale aumento favorisce una graduale infiltrazione delle precipitazioni nel sottosuolo e riduce l'evapotraspirazione, contribuendo complessivamente a migliorare il bilancio idrico dell'area.

L'uso sostenibile della risorsa —acqual, rappresenta un elemento fondante del progetto. Questo è garantito dall'impianto di specie autoctone, adattate alle condizioni di prolungata siccità tipiche dell'area mediterranea, e dall'eventuale irrigazione di soccorso nei primi anni dopo l'impianto, volta a favorire un migliore attecchimento delle piante. Ulteriore supporto alla gestione idrica è assicurato dall'uso di materiali nella preparazione del terreno, come polimeri idroretentori, che limitano gli sprechi trattenendo l'acqua tra le irrigazioni di soccorso, e bio-dischi pacciamanti, che riducono la competizione vegetale e l'evapotraspirazione, seguendo così il principio della tesaurizzazione della risorsa —acqual.

Anche l'eliminazione della vegetazione esistente sarà effettuata solo dove questa sia di forte impedimento alle operazioni di impianto e non supererà le dimensioni maggiori di 2 m x 2m, limitando anche in questo caso un eventuale aumento di traspirazione dell'acqua dal suolo a causa della ridotta copertura. Rispetto ad eventuali rischi di inquinamento delle acque sotterranee per percolazione di sostanze inquinanti, questi non sussistono in quanto le uniche sostanze utilizzate a livello del suolo si limitano a terra vegetale, cippato e letame organico maturo, utilizzati per la posa in opera delle piantine, e limitate alle sole buche di impianto.

Il progetto non prevede l'uso di fitofarmaci, in quanto l'equilibrio ecosistemico da raggiungere dovrebbe innescare meccanismi di auto-regolazione rispetto all'attacco di agenti patogeni e insetti dannosi in genere. Nel caso si verificassero malattie e attacchi parassitari, e di insetti dannosi, che possano danneggiare la vigoria della

vegetazione, l'uso di prodotti fitosanitari sarà sempre ridotto al minimo in linea con la direttiva 2009/128/CE, e saranno preferiti prodotti ammessi nella lotta integrata e/o biologica.

Giudizio sintetico: impatto nullo durante le fasi di cantiere, e positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.

9.7 EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL SISTEMA MORFO-IDROGEOLOGICO

La tipologia di intervento e i macchinari impiegati durante le opere potrebbero potenzialmente arrecare danni alle sponde del fiume —Riu Carria Longal; per questo motivo, il loro utilizzo in tale ambito è evitato. In generale, l'opera non determina impatti significativi sulle caratteristiche morfologiche e idrogeologiche del sito e non provoca modifiche geologiche o morfologiche del luogo.

Giudizio sintetico: possibile impatto ed effetti negativi ma localizzati durante le fasi di cantiere, ovviabili con l'esclusione dell'uso di macchinari nelle aree limitrofe al Riu Carria Longa.

9.8 EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULL'ARIA

La prevenzione e riduzione dell'inquinamento è garantita dalla capacità che hanno le cenosi forestali evolute, ma anche gli alberi inseriti nei contesti urbani, di assorbire e catturare inquinanti gassosi e particolato PM10 e PM2.5 (Polveri sottili o materia particolata sferica con dimensione diametrica aerodinamica inferiore o uguale rispettivamente ai 10 e 2,5 micrometri). Considerato che:

- un ettaro di rimboschimento rimuove mediamente 17 Kg/anno di PM10 pari a 1.825€, con l'impianto previsto verranno rimossi annualmente 459 Kg di PM10 pari a 49 275€.
- il progetto si situa nelle vicinanze dello Stabilimento/raffineria della Saras, rispetto alla quale la vegetazione può agire come elemento di intercettazione delle polveri sottili e/o sostanze inquinanti.

Il progetto di forestazione urbana ForestaSa Lotto 2, ha sulla qualità dell'aria un effetto migliorativo e un impatto nullo durante le fasi di cantiere grazie al limitato uso di mezzi meccanici, il rispetto delle normali prescrizioni di utilizzo degli stessi e il non abbruciamento dei materiali vegetali di risulta.

Giudizio sintetico: impatto trascurabile durante le fasi di cantiere, e molto positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.

9.9 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL CLIMA

Il progetto nasce come contributo ai primi due dei sei obiettivi ambientali del PNRR: mitigazione del cambiamento climatico e adattamento ad esso, inteso come messa a dimora di piante nelle aree percorse da incendio ed arricchimento delle aree già coperte da vegetazione. In tal modo, il progetto concorre alla mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, alla riduzione del rischio di erosione e al miglioramento della resilienza ambientale del territorio, generando un impatto ambientale complessivamente positivo. Considerando che:

- l’assorbimento di CO₂ delle piante durante l’attività fotosintetica ed il conseguente stoccaggio di carbonio nei tessuti vivi e morti, rappresenta un elemento positivo nel bilancio di emissione/assorbimento di gas serra, causa primaria del cambiamento climatico;
- come riportato nella Tabella 4, per le diverse tipologie di vegetazione si stima che, nei primi cinque anni, saranno assorbite in media 230,20 tonnellate di carbonio (C) e 843,30 tonnellate di anidride carbonica (CO₂). Il valore monetario calcolato sui 20 anni relativo all’assorbimento di CO₂ varia da un minimo di euro 44 406,70€ a un massimo di euro 178 095,40 €.
- I valori di immagazzinamento di C organico sono incrementati dall’effetto che i boschi hanno non solo a livello epigeo ma anche a livello ipogeo, all’aumento della necromassa e della sostanza organica negli orizzonti edafici.
- Per limitare un eventuale produzione di CO₂ durante le fasi progettuali saranno:
 - evitati sistematicamente gli abbruciamenti del materiale vegetale derivante dalle lavorazioni. Il materiale legnoso sarà invece depezzato e lasciato in loco, distribuendolo in modo diffuso sul terreno, al fine di essere riutilizzato come pacciame naturale.
 - nei limiti del possibile anche per le operazioni di decespugliamento, localizzate solo nelle aree di impianto (2 m x 2 m) saranno preferite le operazioni manuali, riducendo al minimo l’uso di mezzi meccanici.
- La riforestazione contribuisce in modo significativo ai processi di adattamento al cambiamento climatico, in quanto gli alberi svolgono una funzione di termoregolazione naturale dell’ambiente circostante. Attraverso i processi di ombreggiamento e evapotraspirazione, le chiome arboree riducono la temperatura dell’aria e del suolo, migliorando il microclima locale e mitigando gli effetti delle ondate di calore. In particolare, durante le giornate più calde, gli alberi rilasciano vapore acqueo attraverso la traspirazione fogliare, determinando un raffrescamento evaporativo che abbassa la temperatura delle foglie e dell’ambiente circostante. Tale funzione contribuisce alla resilienza climatica del territorio, contrastando i fenomeni di surriscaldamento superficiale e favorendo condizioni microclimatiche più stabili per gli ecosistemi locali.
- Le specie autoctone utilizzate, principalmente sclerofille mediterranee, sono adattate alle condizioni ecologiche locali e presentano un’elevata resilienza a temperature elevate e a condizioni di xericità, che ne garantisce l’adattabilità ai cambiamenti climatici e la continuità nel tempo nello svolgimento delle loro funzioni generali di termoregolazione.

Il progetto **ForestaSa – Lotto 2** apporterà un **contributo positivo alla mitigazione del cambiamento climatico**, come evidenziato nella tabella seguente (**Valori di sequestro di CO₂ e di immagazzinamento di carbonio organico** a seguito dell’implementazione del progetto), che illustra gli **effetti diretti dell’intervento**. **Giudizio sintetico: impatto quasi nullo e/o comunque irrilevante durante le fasi di cantiere, e positivo nelle fasi di esercizio, gli effetti sono decisamente migliorativi.**

Tabella 4 - Valori di sequestro di CO₂ e immagazzinamento di C organico in seguito a implementazione del progetto

Tipologia funzionale della vegetazione	assorbimento medio di C (t/ha/a)	assorbimento medio di CO ₂ (t/ha/a)	assorbimento di C nei primi 5 anni (t/ha)	assorbimento di CO ₂ nei primi 5 anni (t/ha)	valore monetario inferiore della CO ₂ assorbita nei primi 5 anni (euro/ha)	valore monetario superiore della CO ₂ assorbita nei primi 5 anni (euro/ha)	assorbimento di C a 20 anni (t/ha)	assorbimento di CO ₂ a 20 anni (t/ha)	valore monetario inferiore della CO ₂ assorbita nei primi 20 anni (euro/ha)	valore monetario superiore della CO ₂ assorbita nei primi 20 anni (euro/ha)
Latifoglie sempreverdi	2,60	9,50	8,60	31,50	299,10	1 199,70	47,60	174,60	1 658,90	6 653,00
Conifere mediterranee	2,50	9,00	8,10	29,70	281,90	1 130,50	44,80	164,50	1 563,00	6 269,10
Tipologia funzionale della vegetazione	assorbimento medio di C (t/a)	assorbimento medio di CO ₂ (t/a)	assorbimento di C nei primi 5 anni (t)	assorbimento di CO ₂ nei primi 5 anni (t)	valore monetario inferiore della CO ₂ assorbita nei primi 5 anni (euro)	valore monetario superiore della CO ₂ assorbita nei primi 5 anni (euro)	assorbimento di C a 20 anni (t)	assorbimento di CO ₂ a 20 anni (t)	valore monetario inferiore della CO ₂ assorbita nei primi 20 anni (euro)	valore monetario superiore della CO ₂ assorbita nei primi 20 anni (euro)
Latifoglie sempreverdi Ha 23.00 (ragguagliati)	59,80	218,50	197,80	724,50	6 879,30	27 593,10	1 094,80	4 015,80	38 154,70	153 019,00
Conifere mediterranee Ha 4.00 (ragguagliati)	10,00	36,00	32,40	118,80	1 127,60	4 522,00	179,20	658,00	6 252,00	25 076,40
Complessivo per Ha 27,00 di forestazione	69,80	254,50	230,20	843,30	8 006,90	32 115,10	1 274,00	4 673,80	44 406,70	178 095,40

9.10 EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SU BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE, PAESAGGIO

Rispetto al P.P.R. l'area d'intervento ricade nell'ambito di paesaggio costiero n. 2-Nora e rientra nella Tavola a scala 1:25.000 566-III (figura 15). L'area non è sottoposta a vincolo idrogeologico. Per l'illustrazione dei beni materiali, del patrimonio culturale e del paesaggio si rimanda all'elaborato R03-Relazione Paesaggistica. Per ciascun bene paesaggistico tutelato, come dettagliatamente illustrato nel Capitolo 4, paragrafo 4.2 di R03, il progetto non comporta fattori impattanti, ma apporta invece elementi di miglioramento. In particolare, essi contribuiscono alla valorizzazione del paesaggio e al potenziamento della fruizione del territorio, come sintetizzato nella Tabella – Analisi degli Impatti sugli Elementi Paesaggistici.

Giudizio sintetico: durante le fasi di cantiere, l'impatto previsto risulta quasi nullo o comunque irrilevante, purché siano correttamente implementate le misure di compensazione. Nelle fasi di esercizio, l'intervento produce effetti nettamente positivi, con un contributo significativo al miglioramento paesaggistico e alla valorizzazione della fruizione del territorio.

9.11 EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO - INTERAZIONE TRA I FATTORI SOPRA ELENCATI

Gli impatti e gli effetti positivi del progetto, come riportato nella Tabella di sintesi sull'Assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) del progetto *ForestaSa – Lotto 2*, riguardano tutti i fattori ambientali analizzati e il conseguimento degli obiettivi previsti. Tali risultati derivano direttamente dall'integrazione sinergica degli effetti positivi del progetto stesso. Il miglioramento ecosistemico è reso possibile grazie all'elevata integrazione tra i diversi fattori considerati nell'attuazione degli interventi.

9.12 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI E DELLE INTERFERENZE CON LE PRESCRIZIONI RELATIVE AL LOTTO I

La valutazione degli impatti cumulativi è finalizzata a verificare la possibile interazione degli effetti ambientali del progetto in esame con quelli derivanti da altri interventi esistenti, autorizzati o in fase di realizzazione, insistenti sul medesimo ambito territoriale e sulle medesime componenti ambientali.

Nel caso specifico, il Lotto 1 (procedura di verifica conclusa con deliberazione n.29/29 del 08.09.2023) e il Lotto 2 del progetto ForestaSA, pur inserendosi all'interno di una strategia unitaria di forestazione urbana e periurbana, risultano autonomi dal punto di vista temporale e operativo, nonché omogenei per tipologia di intervento e finalità ambientali.

Gli interventi previsti nel Lotto 1 hanno previsto esclusivamente operazioni di rimboschimento e rinaturalizzazione mediante messa a dimora di specie arboree e arbustive autoctone, senza realizzazione di nuove infrastrutture, senza impermeabilizzazione del suolo, senza incremento dei carichi antropici e senza introduzione di sorgenti emissive, rumore, vibrazioni o scarichi.

Tali caratteristiche progettuali risultano analoghe a quelle del Lotto 2 e, soprattutto, non determinano effetti

ambientali negativi singolarmente apprezzabili, né in fase di cantiere né in fase di esercizio. Ne consegue che non si configurano meccanismi di sommazione, sinergia o amplificazione degli impatti sulle componenti ambientali (suolo, acqua, aria, ecosistemi, paesaggio, salute umana).

Dal punto di vista spaziale, sebbene i due lotti siano territorialmente contigui, gli effetti prodotti sono diffusi, a bassa intensità e di natura migliorativa, e si traducono in un incremento progressivo e graduale della copertura vegetale e della funzionalità ecosistemica, senza superamento di soglie di significatività ambientale.

Dal punto di vista temporale, le fasi di cantiere risultano limitate nel tempo, a basso impatto e non tali da generare interferenze cumulative significative, anche in considerazione dell'assenza di lavorazioni complesse o fortemente meccanizzate.

Pertanto, la realizzazione del Lotto 1, anche in combinazione con il Lotto 2, non determina impatti cumulativi negativi significativi, mentre produce effetti cumulativi esclusivamente positivi, coerenti con gli obiettivi di miglioramento ambientale, incremento dei servizi ecosistemici, mitigazione climatica e riqualificazione paesaggistica perseguiti dal progetto complessivo.

I lavori relativi al Lotto II non interferiscono in alcun modo con le prescrizioni impartite per il Lotto I, risultando autonomi sotto il profilo funzionale, temporale e operativo.

10. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Dall'analisi di tutti gli interventi previsti, come riportato nelle seguenti tabelle di sintesi, essendo gli impatti limitati, nulli o trascurabili e legati solo alla fase di cantiere che ha una breve durata, le misure di mitigazione e/o compensazione si riducono a mere indicazioni, già insite nella filosofia del Progetto, quali non bruciare i materiali vegetali rimossi, ma per quanto possibile tritarli e distribuirli in loco. Saranno evitate le operazioni di lavorazione andante del suolo nell'area di rispetto di 3,14 ettari (100 m di raggio) di competenza della Necropoli romana, e presso le sponde del rio —Riu Carria Longa. In queste aree di rispetto le operazioni di messa a dimora delle piante saranno effettuate attraverso l'allestimento manuale e meccanico delle buche in maniera localizzata e puntuale.

Tabella 5- Analisi degli Impatti sugli elementi paesaggistici

Beni paesaggistici ambientali ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157	Impatti dell'intervento	Analisi degli effetti dell'intervento in termini paesaggistici
Fascia costiera dei 300 m	Nulla - Il Progetto non presenta alcun elemento di impatto paesaggistico come da disciplina in art.20, e in art.12 commi c) e d) del P.P.R..	Migliorativi - Il progetto presenta elementi di continuità e omogeneità e di futura valorizzazione ambientale. Le specie utilizzate per il rimboschimento sono in termini paesaggistici conformi, partecipando già alla composizione delle cenosi vegetali presenti.
Fiumi, Torrenti e corsi d'acqua, rappresentati dal fiume "Riu Carria Longa"	Nulla se adottate le misure di mitigazione - L'intervento vista la sua natura e modalità operative/esecutive, se adoperate le misure di mitigazione, consistenti nel limitare l'uso di macchinari pesanti sulle sponde dell'alveo del fiume, non ha alcun impatto negativo.	Migliorativi - su tutto il bilancio idrogeologico dell'area.
Sistemi a baie e promontori, falesie e piccole isole	Il progetto non comporta alterazioni morfologiche o percettive dei luoghi e rispetta le indicazioni generali di tutela dei beni paesaggistici con valenza ambientale di cui all'art. 18 delle N.T.A. del P.P.R. L'intervento si configura come azione di recupero ambientale finalizzata alla ricostituzione della copertura vegetale percorsa dal fuoco, garantendo la continuità paesaggistica e l'integrazione con la vegetazione autoctona presente nel contesto.	Effetti positivi significativi sul paesaggio e sulla conservazione dei caratteri naturali dei promontori e delle falesie. Integrazione armoniosa nel contesto paesaggistico costiero.
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 e s.m.i.	Nessun effetto negativo rilevante ; intervento di rimboschimento e restauro forestale coerente con il contesto.	L'intervento produce effetti positivi sul paesaggio, con il ripristino della copertura vegetale percorsa dal fuoco, il consolidamento della continuità forestale e il miglioramento della qualità ambientale complessiva. Contribuisce alla valorizzazione del patrimonio boschivo.
Componenti di paesaggio con valenza ambientale (art. 21 PPR) <ul style="list-style-type: none"> - Aree ad utilizzazione agro-forestale: - Impianti boschivi artificiali. - Colture erbacee specializzate, aree agro - forestali, aree incolte. (Prescrizioni e indirizzi in art. 29 commi a), b) e C) art. e 30 NTA P.P.R)	Nulla - L'intervento non prevede la trasformazione dell'area da quella agricola, in quanto l'area è già classificata come Area Agricola non più inserita nel processo produttivo, e se anche l'intervento fosse inteso come una trasformazione la sua rilevanza ambientale, sociale e pubblica la giustificano. Rispetto alla prescrizione in punto b, l'area non è interessata dagli elementi di valorizzazione ivi riportati, pertanto l'intervento è congruo, Rispetto alla prescrizione in punto c, più che di preservare e tutelare, visto che dei vecchi rimboschimenti non c'è traccia, si inizierà ex novo con l'attività di rimboschimento, preservando l'elemento paesaggistico dei gradoni.	Migliorativi - Rispetto agli indirizzi come riportati in art.30, sono tutti presenti nel Progetto Foresta Sa Lotto 2 se letti in un'ottica generale, che non riguarda solo più l'attività agricola oramai inesistente ma tutto il contesto ambientale locale. Quindi il suo effetto è essenzialmente migliorativo.

Soprasuoli percorsi dal fuoco - Legge 21 novembre 2000, n. 353	Impatto trascurabile , limitato alle operazioni di preparazione del terreno e messa a dimora delle piante; pienamente compatibile con la deroga concessa.	Effetti positivi , con ripristino della vegetazione percorsa dal fuoco, consolidamento della continuità forestale e valorizzazione dei caratteri paesaggistici locali.
Aree di recupero ambientale - Legge 21 novembre 2000, n. 353 Aree di rispetto dei siti inquinati	Nulla	Migliorativi: Il progetto per sua natura e obiettivi, pur non incluso nell'area di recupero ambientale, comunque avrà un effetto positivo dovuto alla sua funzione di —corridoio ambientale e alla diminuzione, legata ad una maggior copertura vegetale, delle sostanze causa di inquinamento atmosferico di tutta l'area.
Aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale – Art. 57 P.P.R. Sardegna Aree della bonifica	Impatto nullo in fase di cantiere e positivo in fase di esercizio. Il Progetto non presenta alcun fattore dirimente in termini paesaggistici o ambientali presentando invece elementi di miglioramento e di futura valorizzazione ambientale attraverso l'impianto di specie autoctone e meno esigenti rispetto all'Eucalipto precedentemente utilizzato. In ambito di progetto saranno conservate nelle loro caratteristiche morfologiche dell'area a gradoni, ovvero, la messa a dimora delle nuove piante non prevede opere di spianamento o livellamento degli stessi, bensì un loro utilizzo funzionale tanto a limitare gli impatti in sede di operazioni di cantiere, quanto in termini paesaggistici, considerandoli come elemento caratterizzante in termini identitari e storico culturali del luogo.	Migliorativi
Altri beni paesaggistici	Impatto nullo o trascurabile durante le fasi di cantiere. Positivo nelle fasi di esercizio	Migliorativi - Le aree circostanti all'area di progetto presentano una serie di elementi storico-monumentali quali in nuraghi, torri costiere, ville romane e necropoli, rispetto ai quali il Progetto costituendo di per sé elemento di continuità e omogeneità e di futura valorizzazione tanto visiva che ambientale.

Tabella 6- di sintesi su Assoggettabilità a Valutazione di Impatto ambientale (V.I.A) del progetto ForestaSa Lotto 2

Fattore ambientale	Impatto		Effetto		Misure di mitigazione	Misure di compensazione
	Fase di cantiere	Fase di esercizio	Fase di cantiere	Fase di esercizio		
Popolazione e salute umana, incluso l'inquinamento acustico	Trascurabile-Nulla se adottate le misure di mitigazione	Molto positivo	Trascurabile	Migliorativo	a) Non bruciare i materiali vegetali residui; limitare per quanto possibile l'uso di macchinari pesanti e inquinanti	Nessuna
Biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE	Nulla	Molto positivo	Nulla	Migliorativo	Nessuna	Nessuna
Vegetazione	Nulla	Molto positivo	Trascurabile	Migliorativo	Nessuna	L'impianto delle specie
Fauna	Nulla	Positivo	Nulla	Migliorativo	Nessuna	Nessuna
Territorio	Nulla	Positivo	Nulla	Migliorativo	Nessuna	Nessuna
Suolo (Struttura chimica e fisica)	Nulla	Positivo	Trascurabile	Migliorativo (per aumento della sostanza organica/Humus)	Nessuna	Nessuna
Suolo (Perdita)	Nulla	Positivo	Migliorativo (effetti limitanti della vegetazione su fenomeni erosivi)	Migliorativo (effetti limitanti della Vegetazione su fenomeni erosivi)	Nessuna	Nessuna
Suolo (Rifiuti)	Nulla	Positivo	Migliorativo (per pacciamatura organica derivante da depezzamento e rilascio in loco della vegetazione rimossa)	Migliorativo (per pacciamatura organica derivante da depezzamento e rilascio in loco della vegetazione rimossa)	Nessuna	Nessuna
Suolo (Inquinamento)	Nulla	Nulla	Nulla	Migliorativo	Nessuna	Nessuna
Acqua-Risorse idriche	Nulla	Positivo	nullo	Migliorativo	Nessuna	Nessuna
Sistemi morfo-idro-geologici	Nulla se adottate le misure di mitigazione e le indicazioni operative	Nulla	Nulla	Nulla	b) limitazione delle lavorazioni del suolo su sponde e alveo fiume "riu Carria Longa"	Nessuna

Aria	Trascurabile-Nulla se adottate le misure di mitigazione	Molto positivo	Trascurabile-Nulla se adottate le misure di mitigazione	Migliorativo	<i>c) non bruciare i materiali vegetali residui; limitare per quanto possibile l'uso di macchinari pesanti e inquinanti</i>	Nessuna
Clima	Trascurabile-Nulla se adottate le misure di mitigazione	Molto positivo	Trascurabile	Migliorativo	<i>a) non bruciare i materiali vegetali residui; limitare per quanto possibile l'uso di macchinari pesanti e inquinanti</i>	Nessuna
Paesaggio	Nulla se adottate le misure di mitigazione e le indicazioni operative	Positivo	Nulla	Migliorativo	<i>b) Limitazione delle lavorazioni del suolo su sponde e alveo fiume e d) Delimitazione dell'area di rispetto art 49. punto a) N.T.A. P.P.R (r= 100 m) dove non si effettueranno lavorazioni del suolo, l'allestimento delle buche per la messa a dimora delle piante sarà effettuato manualmente.</i>	Nessuna
Interazione tra i fattori sopra elencati	Nulla se adottate le misure di mitigazione e le indicazioni operative	Positivo	Nulla se adottate le misure di mitigazione	Migliorativo	a); b); c); d)	Nessuna

11.INTERVENTO DI FORESTAZIONE URBANA A SARROCH DENOMINATO FORESTASA LOTTO 2: CONTRIBUTI AL RAGGIUNGIMENTO DEI SEI OBIETTIVI AMBIENTALI DEL P.N.R.R.

a. Obiettivo ambientale Mitigazione dei cambiamenti climatici

Su tale obiettivo ambientale la riforestazione, intesa come messa a dimora di piante nelle aree libere ed arricchimento delle aree già coperte da vegetazione, il progetto avrà un impatto ed effetto positivo, contribuendo al suo raggiungimento.

Per le diverse tipologie di vegetazione si stima che, nei primi cinque anni, saranno assorbite in media 69,8 tonnellate di carbonio (C) e 254,5 tonnellate di anidride carbonica (CO₂).

Il valore monetario, calcolato su un periodo di trent'anni e relativo all'assorbimento di CO₂, varia da un minimo di 48.041,81 euro a un massimo di 192.699,16 euro.

I valori di immagazzinamento di C organico sono incrementati dall'effetto che i boschi hanno non solo a livello epigeo ma anche a livello ipogeo, all'aumento della necromassa e della sostanza organica negli orizzonti dei suoli. Il valore relativo alle latifoglie sempreverdi (sclerofille) in termini percentuali sul totale è maggiore in quanto le conifere che verranno messe a dimora costituiscono il soprassuolo accessorio la cui funzione è quella di accelerare le fasi di successione ecologica verso forme più evolute di bosco.

b. Obiettivo ambientale Adattamento al Cambiamento Climatico

Rispetto a questo obiettivo, il contributo del progetto è positivo. L'esecuzione di interventi adattativi al cambiamento climatico in corso comprende anche la riforestazione, poiché gli alberi esercitano un effetto positivo sulla termoregolazione ambientale. Quando le temperature aumentano, gli alberi emettono vapore acqueo dalla chioma, contribuendo ad abbassare la temperatura delle foglie e dell'ambiente circostante.

Attraverso i processi di ombreggiamento ed evapotraspirazione, essi favoriscono la riduzione della temperatura e il miglioramento del microclima locale. Le specie autoctone utilizzate, in prevalenza sclerofille mediterranee, sono adattate alle condizioni ecologiche locali e presentano un'elevata resilienza alle alte temperature e alla xericità, caratteristiche che ne garantiscono l'adattabilità ai cambiamenti climatici e la continuità nel tempo nello svolgimento delle loro funzioni di termoregolazione.

c. Obiettivo ambientale Uso sostenibile e protezione delle risorse idriche e marine

Il progetto, nel suo complesso, contribuisce positivamente al raggiungimento dell'obiettivo di uso sostenibile e protezione delle risorse idriche. L'aumento della copertura arborea e arbustiva nell'area di

intervento rappresenta un elemento fondamentale per la gestione della risorsa —acqua, favorendo — in un contesto climatico caratterizzato da regimi pluviometrici irregolari e spesso critici — una maggiore infiltrazione delle precipitazioni nel suolo e una riduzione dell'evapotraspirazione complessiva, con effetti positivi sul bilancio idrico dell'area.

La riforestazione, attraverso l'incremento degli apparati radicali e della lettiera, contribuirà a ridurre i fenomeni di erosione superficiale e incanalata. La messa a dimora delle piante determinerà inoltre la formazione di una fascia tampone vegetale, capace di intercettare e trattenere le particelle di suolo, favorendo i processi pedogenetici e migliorando la capacità di ritenzione idrica dei terreni.

L'uso sostenibile della risorsa idrica è garantito dalla scelta di specie autoctone, adattate alle condizioni di siccità tipiche del clima mediterraneo, dall'esecuzione di irrigazioni di soccorso limitate ai primi anni di impianto, e dall'impiego di tecniche e materiali a basso impatto ambientale, come polimeri idroretentori, che riducono gli sprechi trattenendo l'acqua tra un'irrigazione e l'altra e bio-dischi pacciamanti, che limitano la competizione vegetale e l'evapotraspirazione, in linea con il principio della tesaurizzazione della risorsa idrica.

L'eliminazione della vegetazione esistente sarà limitata alle sole porzioni che ostacolano le operazioni di impianto, e comunque non superiori a 2 x 2 m, evitando scoperture eccessive del suolo e la conseguente perdita d'acqua per traspirazione. Non sussistono rischi di inquinamento delle acque sotterranee, poiché le uniche sostanze utilizzate a livello del suolo sono terra vegetale, cippato e letame organico maturo, impiegate esclusivamente nelle buche di impianto. Il progetto non prevede l'uso di agrofarmaci: l'equilibrio ecosistemico atteso favorirà processi di autoregolazione naturale nei confronti di patogeni e insetti dannosi. Eventuali trattamenti fitosanitari, qualora necessari, saranno ridotti al minimo, in conformità alla Direttiva 2009/128/CE, privilegiando prodotti ammessi nella lotta integrata e/o biologica.

d. Obiettivo ambientale **Economia circolare inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti**

Il progetto non comporterà la produzione di rifiuti. L'utilizzo in loco attraverso il depezzamento dei residui di vegetazione eliminata in maniera puntuale e localizzata solo sulle aree di allestimento dell'impianto delle piante e solo laddove questa crei serio impedimento allo svolgimento dei lavori, garantirà l'aumento di sostanza organica nel terreno, predisponendolo a minore erosione, e contemporaneamente ad un aumento della biodiversità del suolo.

e. Obiettivo ambientale **Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

Il Progetto contribuisce positivamente al raggiungimento dell'obiettivo.

La prevenzione e riduzione dell'inquinamento è garantita dalla capacità che hanno le cenosi forestali evolute, ma anche gli alberi inseriti nei contesti urbani, di assorbire e catturare inquinanti gassosi e particolato PM10 e PM2.5 (Polveri sottili o materia particolata sferica con dimensione diametrica aerodinamica inferiore o uguale rispettivamente ai 10 e 2,5 micrometri).

Un ettaro di rimboschimento rimuove mediamente 17 Kg/anno di PM10 pari a 1.825€, con l'impianto previsto verranno rimossi annualmente 459 Kg di PM10 pari a 49 275€.

Considerando che il progetto si situa nelle vicinanze dello Stabilimento/raffineria della Saras, rispetto alla quale la vegetazione può agire come elemento di intercettazione delle polveri sottili e/o sostanze inquinanti, esso ha un impatto positivo, prevenendo e riducendo l'inquinamento, aumentando la qualità di vita e salubrità di tutti gli esseri viventi attraverso il miglioramento della qualità dell'aria.

f. Obiettivo ambientale

Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi

L'attuazione del progetto contribuisce positivamente al raggiungimento dell'obiettivo di protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi. L'utilizzo di specie ed ecotipi locali, selezionati per la loro resilienza ai cambiamenti climatici, consente di conservare e valorizzare la naturalità diffusa, la biodiversità e i processi ecologici legati alla piena funzionalità degli ecosistemi, favorendone la resilienza e garantendo la fornitura di servizi ecosistemici. La riforestazione dell'area si integra con i sistemi territoriali circostanti, configurandosi come un ampliamento e rafforzamento dei collegamenti ecologici con le Aree Natura 2000 e il Parco regionale contermini. Le foreste saranno gestite in modo sostenibile, secondo quanto previsto dal Piano di gestione forestale (PGF), assicurando il mantenimento a lungo termine (10 anni) della biodiversità attraverso un programma di manutenzione e monitoraggio.

La vegetazione forestale contribuirà al ripristino, alla conservazione e all'evoluzione della diversità biologica a tutti i livelli — genetico, specifico ed ecosistemico — in funzione della struttura dei popolamenti e della connessione ecologica con le aree verdi limitrofe. Considerata la presenza attuale di una fauna ridotta a specie prevalentemente generaliste, l'intervento creerà ambienti idonei alla ricolonizzazione, innescando processi di arricchimento quali-quantitativo della biodiversità animale. La realizzazione degli interventi favorirà un processo di evoluzione naturale positivo, orientando la vegetazione attuale verso strutture arboree più complesse e contribuendo alla deframmentazione del paesaggio. Il progetto garantirà inoltre la funzione di corridoio ecologico nell'ambito delle reti Natura 2000 e delle aree ad alta valenza naturalistica limitrofe, generando un sistema ecologico più articolato e funzionale, capace di ospitare e tutelare un numero maggiore di specie viventi.

12. CONCLUSIONI

Il progetto di lavori denominati —Forestazione Urbana – **ForestaSa Lotto 2**, intervento finanziato con i fondi Next Generation EU con le risorse previste dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza Missione 2 Componente 4- Investimento 3.1. —Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbanoll. CUP I52F23000200006 – CIG B29CB7F28B), per la tipologia e scopo dell'intervento rispondono completamente alle esigenze dei diversi Piani (P.A.I., P.P.R., P.T.C.P. della Provincia di Cagliari, P.U.C del comune di Sarroch) vigenti sul territorio e prevedono un'opera di imboschimento e restauro forestale su aree forestali degradate e percorse da incendio, che si attua con la messa a dimora in un'area di 27 ha con 27.000 piante (arboree e arbustive), appartenenti prevalentemente a specie autoctone. L'uso di poche piante di conifere, comunque adattate alle

condizioni stazionali locali, servirà solo per accelerare i processi di successione ecologica verso cenosi vegetali strutturalmente più evolute.

Il progetto rientra così a pieno titolo nell'Obiettivo di Policy espresso dalla Missione 2 —Rivoluzione verde e transizione ecologica e sua componente C4 —Tutela del territorio e della risorsa idrica e relativa misura di investimento (n.3.1) Tutela e valorizzazione del Verde Urbano ed Extraurbano del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). A questo proposito, considerando gli effetti generali benefici della vegetazione in senso lato, il Progetto contribuisce, seppur in maniera non strettamente configurabile, nei termini di inquadramento del progetto nel PNRR, anche alla Missione 1 —Salute.

Il Progetto per il suo obiettivo e procedure esecutive/operative, si riferisce al possibile campo d'azione 050 (Tutela della Natura e della Biodiversità, Patrimonio e Risorse naturali Infrastrutture Verdi e Blu) e non ha impatti negativi sull'ambiente, ma al contrario: ***contribuisce in modo sostanziale ai 6 obiettivi ambientali e non solo, ai sensi del regolamento sulla tassonomia (uso di specie autoctone e maggiormente adattate);*** come previsto dall'Allegato VI del Regolamento (UE) 241/2021, e come analizzato in riferimento all'applicazione del principio del —Do No Significant Harm (DNSH), gli interventi previsti dal PNRR devono garantire che non arrechino alcun danno significativo all'ambiente.

Dall'analisi condotta sui vari aspetti e componenti ambientali, emerge che non si prevedono impatti significativi, se non trascurabili e temporanei nella sola fase di realizzazione delle opere. Nel medio e lungo periodo, gli effetti risultano invece marcatamente positivi, in quanto l'intervento contribuisce al miglioramento dei servizi ecosistemici forniti dalla vegetazione e alla riqualificazione ecologica e paesaggistica dell'area, favorendone anche una futura fruizione sostenibile sotto il profilo socio-economico e funzionale.

Pertanto, il giudizio complessivo sull'intervento è da considerarsi estremamente positivo, in piena coerenza con i principi e gli obiettivi ambientali del DNSH.

INDICE

1.	PREMESSA	1
2.	OGGETTO DELL' INCARICO	2
3.	QUADRO DI PROGETTO	2
	3.1 OBIETTIVO GENERALE	2
	3.2 OBIETTIVI SPECIFICI	3
	3.3 RISULTATI ATTESI	4
	3.4 TIPOLOGIA DI INTERVENTI PREVISTI.....	6
4.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	7
5.	COMPATIBILITÀ CON IL QUADRO DELLA PROGRAMMAZIONE E PIANIFICAZIONE	9
6.	ANALISI DEI LIVELLI DI TUTELA COME DA ELEMENTI DI PIANIFICAZIONE.....	10
	6.1 RETE ECOLOGICA REGIONALE AREE NATURA 2000.....	10
	6.2 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE PAESAGGISTICA - Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.).....	11
	6.3 PIANO URBANISTICO PROVINCIALE DI COORDINAMENTO TERRITORIALE (P.U.P.C.T.).....	20
	6.4 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) E PIANO DI STRALCIO FASCE FLUVIALI (P.S.F.F.).....	22
	6.5 PIANO URBANISTICO COMUNALE DI SARROCH - P.U.C.	23
	6.6 VALUTAZIONE DEL GIUDIZIO DI COERENZA/CONFORMITÀ TRA IL PROGETTO E I VIGENTI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE	25
7.	QUADRO AMBIENTALE	25
	7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO E PEDOLOGICO	25
	7.2 INQUADRAMENTO BIOCLIMATICO E BIOGEOGRAFICO.....	36
	7.3 INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE.....	37
8.	PAESAGGIO VEGETALE ATTUALE	39
	8.1 INQUADRAMENTO FAUNISTICO.....	44
9.	ANALISI IMPATTI DEL PROGETTO	46
	9.1 ANALISI DEGLI IMPATTI AMBIENTALI ED EFFETTI.....	46
	9.2 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULLA POPOLAZIONE - SALUTE UMANA	46
	9.3 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULLA BIODIVERSITÀ, CON PARTICOLARE ATTENZIONE ALLE SPECIE E AGLI HABITAT PROTETTI IN VIRTÙ DELLA DIRETTIVA 92/43/CEE E DELLA DIRETTIVA 2009/147/CE	47
	9.4 EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL TERRITORIO	48
	9.5 EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL SUOLO.....	49

9.6	EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULL' ACQUA-RISORSE IDRICHE	50
9.7	EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL SISTEMA MORFO- IDROGEOLOGICO.....	51
9.8	EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SULL' ARIA.....	51
9.9	EFFETTI/IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SUL CLIMA.....	51
9.10	EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO SU BENI MATERIALI, PATRIMONIO CULTURALE, PAESAGGIO.....	54
9.11	EFFETTI /IMPATTI AMBIENTALI DEL PROGETTO - INTERAZIONE TRA I FATTORI SOPRA ELENCATI	54
9.12	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI CUMULATIVI E DELLE INTERFERENZE CON LE PRESCRIZIONI RELATIVE AL LOTTO I	54
10.	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	55
11.	INTERVENTO DI FORESTAZIONE URBANA A SARROCH DENOMINATO FORESTASA LOTTO 2: CONTRIBUTI AL RAGGIUNGIMENTO DEI SEI OBIETTIVI AMBIENTALI DEL P.N.R.R.	66
12.	CONCLUSIONI.....	68