

COMUNE DI TRINITÀ D'AGULTU E VIGNOLA

Provincia della Gallura Nord est Sardegna

Ampliamento e manutenzione straordinaria delle
infrastrutture fognarie e depurative
nel P.d.L. F1.7 - Costa Paradiso
Valutazione di Impatto Ambientale ex Post

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Collaborazione di:

Ingegnere Giampaolo Cassitta
dott.ssa Rosaria Murru
Geom. Mario Stangoni
Geom. Gianni Dedola

Progettista: Ingegnere Stefano Barbieri

Coordinamento VIA: Ph. D. Vincenzo Satta,
dottore agronomo e ingegnere ambientale

Proponente:

Costruzioni Paradiso SRL

Trinità d'Agultu e Vignola, 08 ottobre 2026

SOMMARIO

PREMESSA	15
Struttura del documento	18
Definizione di un approccio metodologico specifico (Ex Post)	20
Dichiarazione d'intenti dello Studio di Impatto Ambientale	21
principi e meccanismi della procedura nella v.i.a. ex post.....	22
L'applicazione della V.I.A. ex post al caso specifico	25
Obiettivi specifici dello studio di impatto ambientale	36
Principali riferimenti normativi	37
Struttura dello Studio di Impatto Ambientale.....	41
Introduzione al progetto	44
Inquadramento delle attività e fatti connessi.....	47
Passaggio della gestione e criticità pregresse.....	47
Progetto Savi e approvazioni iniziali	47
Autorizzazioni ambientali e scarichi	48
Primo stralcio e successive convenzioni.....	49
Secondo lotto e soggetti attuatori.....	50
Quadro attuale e VIA ex post.....	51
I lavori effettuati sull'impianto di depurazione a cura del Comune di Trinità d'Agultu	51
Le criticità evidenziate nell'impianto di depurazione.....	52
In breve: altre problematiche riscontrate	55
Le stazioni di sollevamento	55
Lo stato attuale del depuratore e gli scarichi abusivi.....	57
Interventi previsti nel progetto "Attilio SAVI"	63
Finalità e motivazioni strategiche del progetto	66

Costi, benefici e ricadute socioeconomiche	67
L'opzione zero secondo SAVI.....	68
Considerazioni sull'opzione zero che non esiste	71
Quadro di riferimento programmatico	73
Premessa	73
Principali riferimenti normativi e pianificatori: Riferimenti normativi.....	73
Strumenti di Pianificazione territoriale vigenti.....	74
P.P.R. – Piano Paesaggistico Regionale	74
Funzione e ruolo del PPR	74
Orientamenti essenziali del Piano.....	74
Finalità del PPR.....	75
Principi di riferimento	75
Beni paesaggistici e disciplina di tutela	76
Ambiti di paesaggio e inquadramento territoriale.....	76
Caratteri paesaggistici e insediativi di Costa Paradiso.....	77
PUP – Provincia di Olbia-Tempio.....	79
PUC – Piano Urbanistico Comunale vigente	80
Il Piano di Lottizzazione della sottozona F1.7	83
Origine e inquadramento urbanistico della lottizzazione	83
I vincoli paesaggistici ed ambientali	87
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI).....	87
Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica.....	88
Premessa, finalità e base documentale.....	88
Inquadramento geografico e amministrativo	89
Inquadramento geologico generale	90
Le dune fossili (eolianiti pleistoceniche) e le sabbie mobili.....	90

Assetto litostratigrafico locale.....	91
Geomorfologia e processi.....	92
Idrografia e idrogeologia	93
Caratterizzazione geotecnica.....	93
Verifiche di stabilità dei versanti.....	94
Pericolosità geomorfologica e idraulica, interferenze territoriali	95
Adeguamenti normativi e integrazioni prescrittive (NTC 2018).....	96
Misure di mitigazione e prescrizioni esecutive.....	97
Giudizio di compatibilità geologica e geotecnica	98
Conclusioni.....	99
Il Piano Forestale Ambientale Regionale – Alta Gallura.....	100
Inquadramento generale.....	100
I risultati della Valutazione di Incidenza Ambientale	103
Inquadramento del sito e del progetto	103
Valore ambientale delle componenti interessate	104
Quadro generale delle incidenze	105
Quantificazione del danno agli habitat.....	106
Ripartizione del danno per tipologia di intervento.....	108
Danno economico ai servizi ecosistemici.....	109
Danni indiretti, rischi e criticità di fase	110
Mitigazioni, ripristino e compensazioni.....	111
Valutazione conclusiva.....	112
ANALISI E CONSIDERAZIONI SULLA FLORA DELL'AREA DI COSTA PARADISO.....	113
Premessa e metodo	113
Ripartizione per gruppi sistematici	113
Le famiglie più rappresentate	114

Spettro biologico	115
Spettro corologico	116
Frequenza e abbondanza.....	118
La componente endemica	119
Distribuzione geografica degli endemismi.....	119
Endemismi per ambiente	119
Elenco degli endemismi.....	120
Sintesi interpretativa	121
Nota sui dati e sulla normalizzazione.....	122
LA VEGETAZIONE DI COSTA PARADISO.....	123
Premessa e metodo	123
Ambito territoriale e ambienti.....	123
Le unità vegetazionali: inquadramento fisionomico.....	124
Le unità vegetazionali per ambiente	128
Vegetazione rupicola costiera	128
Vegetazione psammofila delle coste sabbiose.....	129
Vegetazione igrofila, palustre e acquatica.....	129
Vegetazione prativa e pascoli.....	129
Garighe.....	130
Macchie e arbusteti	130
Boschi.....	130
Vegetazione ripariale	131
Formazioni di origine antropica.....	131
La vegetazione potenziale e le serie dinamiche.....	131
fauna di Costa Paradiso.....	133
Inquinamento dei corpi idrici, disturbo antropico nelle grotte.....	135

La controversia idrogeologica dello scarico finale nel Rio La Sarrera.....	136
Implicazioni ecologiche e di secondo ordine sulla fauna protetta.	137
Piano di risanamento delle acque	139
Piano di tutela delle acque	139
Vincoli di natura idrogeologica.....	142
ART. 32 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ ELEVATA DA FRANA (HG3)	149
ART. 33 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ MEDIA DA FRANA (HG2)	150
ART. 34 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ MODERATA DA FRANA (HG1)	152
ART. 27 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA MOLTO ELEVATA (HI4)	152
ART. 28 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA ELEVATA (HI3)	156
ART. 29 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA (HI2)	157
ART. 30 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA (HI1)	159
DISCIPLINA REGIONALE DEGLI SCARICHI DELLA R.A.S.....	159
ORIGINARIO PROGETTO cd 'SAVI' ²	161
LAVORI EFFETTUATI IN VIGENZA V.I.A.	164
LE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO	164
Stazioni di sollevamento esistenti da efficientare.....	164
Impianto di depurazione.....	177
V.1. Vasca di equalizzazione.....	183
V.2. Linea acque	183
V.3. Grigliatura fine	183

V.4. Denitro-Nitro.....	184
V.5. Sedimentazione finale.....	185
V.6. Defosfatazione	186
V.7.Filtrazione meccanica	187
V.8. Disinfezione.....	187
V.9. Sollevamento finale	189
V.10. Linea fanghi	189
V.11. Ispessimento fanghi	190
V.12. Disidratazione meccanica dei fanghi	190
V.13. Sollevamento surnatanti.....	190
V.14. Servizi accessori	191
V.15. Fitodepurazione	191
V. Realizzazione linee fognarie.....	193
LE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DA COMPLETARE	195
V.2. INTERVENTI SUL DEPURATORE.....	195
Il progetto esecutivo comprenderà il piano di manutenzione dell'opera.....	196
GESTIONE MATERIALI E SCARTI	197
SOLUZIONI OPERATIVE E MITIGATIVE PROPOSTE	197
Simulazioni fotografiche.....	201
ALTERNATIVE TECNOLOGICHE LOCALIZZATIVE	201
Inquadramento climatico	204
Fonti, attendibilità e limiti dei dati	204
Temperatura: regime medio e stagionalità.....	206
Precipitazioni: distribuzione annua e stagionale	207
Ventosità: regime regionale e condizioni locali	210
Direzione della brezza e differenze interne al sito	214

SINTESI operativa.....	215
Qualità dell'aria.....	217
Inquadramento normativo	217
Le polveri.....	219
Emissioni gassose	221
Lo stato della qualità dell'aria	222
Descrizione della tipologia dell'opera, del ciclo produttivo e tecnologico, degli impianti, delle attrezzature e dei macchinari, dell'ubicazione dell'insediamento e del contesto di inserimento	224
Inquadramento dell'intervento.....	224
Obiettivi del progetto.....	224
Criteri progettuali e configurazione dell'impianto.....	225
Gestione delle portate e flessibilità del sistema.....	225
Scarico delle acque depurate e possibili affinamenti	226
Descrizione delle caratteristiche costruttive dei locali con particolare riferimento alle caratteristiche acustiche dei materiali utilizzati.	227
Materiali e criteri costruttivi della rete.....	227
Caratteristiche delle stazioni di pompaggio.....	228
Descrizione delle sorgenti rumorose connesse all'opera o attività.....	228
Contesto acustico e sorgenti esterne	228
Misure di contenimento della rumorosità	228
Sorgenti rumorose connesse all'esercizio dell'opera	229
Indicazione degli orari di attività e di quelli di funzionamento degli impianti principali e sussidiari.	230
Variabilità stagionale del contesto di esercizio	230
Regime di funzionamento degli impianti	230
Implicazioni acustiche del funzionamento	230

Indicazione della classe acustica di pertinenza	231
Zone territoriali omogenee	231
Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio.....	232
Individuazione delle principali sorgenti sonore già presenti nell'area di studio e indicazione dei livelli di rumore preesistenti in prossimità dei ricettori	232
Quadro delle sorgenti sonore preesistenti.....	232
Metodologia di misura.....	233
Strumentazione impiegata	233
Affidabilità delle rilevazioni	234
Calcolo previsionale dei livelli sonori generati	234
Metodo di simulazione adottato.....	234
Calcolo previsionale dell'incremento dei livelli sonori in caso di aumento del traffico veicolare indotto	236
Valutazione del traffico veicolare indotto.....	236
Descrizione degli eventuali interventi da adottarsi per ridurre i livelli di emissioni sonore	236
Valutazione delle misure di mitigazione	236
Analisi dell'impatto acustico generato nella fase di realizzazione, o nei siti di cantiere...	236
Quadro emissivo della fase di cantiere.....	237
Valutazione conclusiva dell'impatto acustico.....	238
Analisi dell'aspetto insediativo	239
Premessa metodologica e quadro di riferimento	239
Inquadramento amministrativo e territoriale (dati aggiornati).....	239
Quadro sinottico aggiornato	240
Il contesto paesaggistico naturale.....	240
Aree di interesse naturalistico e tutela Natura 2000.....	241

Unità di paesaggio ed elementi caratteristici.....	242
Copertura vegetale	243
Emergenze rocciose granitiche.....	243
Il paesaggio storico-culturale	245
Il sistema insediativo storico degli stazzi.....	245
Organizzazione insediativa attuale	246
Il sistema insediativo.....	246
Mobilità e accessibilità.....	246
Organizzazione del sistema insediativo e dello spazio agricolo	247
Componenti insediative nel comprensorio di Costa Paradiso	248
Analisi demografica e socio-economica (aggiornamento)	249
Struttura della popolazione	249
Contesto economico.....	250
Ricettività turistica e seconde case.....	250
Concessioni demaniali in ambito di spiaggia	250
Dinamiche insediative nel comprensorio di Costa Paradiso.....	252
Caratteristiche dimensionali della lottizzazione.....	252
Stato di attuazione e saturazione delle volumetrie	253
Infrastrutturazione viaria	254
Infrastrutturazione fognaria	254
Attività ricettive e servizi	255
Sintesi e considerazioni conclusive.....	256
QUADRO VALUTATIVO	257
Premessa metodologica.....	257
Oggetto e finalità del quadro valutativo.....	257
I due scenari di riferimento	257

Opzione zero — il mancato intervento.....	257
Opzione di progetto — fognatura, depurazione e recupero ambientale.....	258
Criteri e metodo di valutazione	258
Nota di aggiornamento dei riferimenti normativi.....	259
I fattori di impatto.....	260
F1 – Produzione di rumore e vibrazioni	260
Opzione zero.....	260
F.2 - Produzione e diffusione di polveri ed emissioni gassose	261
F3 – Produzione e diffusione di odori molesti.....	262
Opzione zero.....	262
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	263
Opzione di progetto — fase di esercizio	263
F4 – Produzione e diffusione di aerosol.....	264
Opzione zero.....	264
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	264
Opzione di progetto — fase di esercizio	264
F5 – Rilascio di prodotti contaminanti.....	265
Opzione zero.....	265
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	265
Opzione di progetto — fase di esercizio	266
F6 – Rilascio di acque depurate nell’ambiente	267
Opzione zero.....	267
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	267
Opzione di progetto — fase di esercizio	267
F7 – Presenza di personale, mezzi d’opera ed installazioni di cantiere	267
Opzione zero.....	267

Opzione di progetto — fase di cantiere.....	268
Opzione di progetto — fase di esercizio	269
F8 – Occupazione fisica di superfici	270
Opzione zero	270
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	270
Opzione di progetto — fase di esercizio	271
F9 – Scavi e riporti	271
Opzione zero	271
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	271
Prescrizioni geomorfologiche e idrauliche per la fase esecutiva	272
Opzione di progetto — fase di esercizio	273
Valutazione degli impatti sulle componenti ambientali.....	274
Atmosfera e qualità dell'aria.....	274
Opzione zero	274
Impatti cumulativi e misure di mitigazione.....	274
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	275
Opzione di progetto — fase di esercizio	276
Suolo, sottosuolo e ambiente idrico.....	277
Opzione zero	277
Misure di mitigazione	277
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	278
Opzione di progetto — fase di esercizio	278
Misure di mitigazione	280
Flora e vegetazione.....	281
Opzione zero	281
Opzione di progetto — fase di cantiere.....	282

Opzione di progetto — fase di esercizio	282
Misure di mitigazione	282
Fauna	284
Opzione zero	284
Opzione di progetto — fase di cantiere	284
Misure di mitigazione	284
Opzione di progetto — fase di esercizio	285
Misure di mitigazione	285
Paesaggio naturale	286
Opzione zero	286
Opzione di progetto — fase di cantiere	286
Misure di mitigazione	286
Opzione di progetto — fase di esercizio	287
Misure di mitigazione	287
Paesaggio storico-culturale	289
Sistema insediativo e salute pubblica	289
Opzione zero	289
Opzione di progetto — fase di cantiere	290
Misure di mitigazione	291
Opzione di progetto — fase di esercizio	291
Misure di mitigazione	292
Il recupero ambientale delle aree alterate	294
Ripristino pedologico e vegetazionale	294
Mascheramento, quinte arboree e interventi compensativi	294
Risanamento ambientale connesso all'esercizio	295
L'insieme delle misure di mitigazione	295

Misure generali e organizzative (trasversali).....	296
Atmosfera e qualità dell'aria	297
Suolo, sottosuolo e ambiente idrico.....	298
Flora e vegetazione.....	298
Fauna.....	298
Paesaggio naturale	299
Sistema insediativo e salute pubblica	300
Prescrizioni geomorfologiche e idrauliche (fase esecutiva).....	301
Il danno per i servizi ecosistemici Oggetto e sintesi.....	303
Metodologia.....	303
Approccio HEA (perdita temporanea fino al ripristino)	303
Valori unitari dei servizi (fonte ISPRA)	304
Parametri e scenari	304
Risultati.....	306
Ripartizione per tipologia di intervento	306
3.2 Sensitivita: bundle esteso	307
Il ripristino primario degli habitat	308
Analisi costi-benefici e LCA.....	315
Interesse pubblico e tutela della salute dei cittadini.....	316
Compatibilità idraulica	316
Quadro sinottico comparativo: Opzione zero e Opzione di progetto	317
Confronto degli effetti per componente ambientale.....	317
Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione.....	318
Conclusioni	319

PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale, riguardante il "Progetto di Ampliamento e manutenzione Straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente" della lottizzazione, è stato affidato dalla Costruzioni SRL (Affidataria ed esecutrice delle opere) a ARIANNA TEC SRL di Cagliari, che ha utilizzato gli elaborati predisposti dall'ingegnere Giampiero Cassitta e dall'ingegner Stefano Barbieri, progettista dei nuovi interventi in variante a quanto già proposto dal progetto dell'ingegnere Attilio Savi.

Con un importo complessivo stimato di € 22.800.000, il progetto prevede il completamento della rete fognaria del comprensorio turistico, oggi presente solo nel settore denominato "La Piana", e il potenziamento delle attuali strutture depurative, ormai prossime al limite della loro capacità, così da garantire una capacità di trattamento adeguata alle future esigenze demografiche ed evolutive e alla dotazione idrica pro-capite prevista dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna.

La realizzazione delle opere previste nel progetto in esame implica l'esecuzione di demolizioni, opere stradali, lavori edili, movimenti terra e sistemazioni plano-altimetriche, realizzazione di strutture impiantistiche puntuali e "a rete", messa in opera di apparecchiature elettromeccaniche, cabine di trasformazione e quanto altro necessario per la realizzazione completa a regola d'arte dei lavori.

La principale differenza rispetto al progetto redatto da Attilio Savi consiste nell'eliminazione dei tratti con condotte in pressione alimentate da impianti privati, sostituiti con tratti interamente a gravità. Tale scelta progettuale è stata adottata al fine di evitare, nel breve periodo, il riproporsi di condizioni analoghe a quelle attuali, caratterizzate dalla presenza di scarichi non controllati, anche abusivi, non adeguatamente depurati, sedimentati o solo parzialmente trattati, con conseguente sversamento diretto lungo i corsi d'acqua.

Ulteriori variazioni nei tracciati delle condotte si sono rese necessarie per evitare interferenze con le morfologie rocciose presenti nell'area di intervento. Nel corso della prima fase esecutiva dei lavori, infatti, è emerso che non tutte le morfologie erano state censite in modo puntuale; di conseguenza, il completamento delle opere non poteva essere realizzato secondo quanto previsto nel progetto Savi.

Un ulteriore elemento di rilievo riguarda i tempi di realizzazione. Nel progetto "Savi", gli interventi di scavo previsti in aree naturali, seminaturali oppure artificiali ma in fase di

rinaturalizzazione, e quindi suscettibili di alterazione, erano infatti previsti con esecuzione manuale, come indicato anche nelle prescrizioni.

La modifica dei tracciati fognari sopra descritta, e in particolare la necessità di prevedere stazioni di pompaggio comuni anziché singole, ha determinato l'individuazione di percorsi interferenti con le aree naturali precedentemente richiamate. A ciò si aggiunge la natura granitica del substrato, che si è rivelata particolarmente problematica per l'esecuzione di scavi manuali in tali superfici, soprattutto in relazione ai tempi necessari per la realizzazione degli interventi e ai relativi costi.

In tali condizioni, i tempi di realizzazione possono risultare anche da 10 a 15 volte superiori, mentre i costi possono aumentare di 4 o 5 volte rispetto alle lavorazioni eseguite con modalità ordinarie.

È evidente che gran parte del tracciato delle nuove linee fognarie segue la rete viaria interna esistente del comprensorio turistico di Costa Paradiso e attraversa aree densamente edificate della lottizzazione. Le modifiche progettuali interessano però anche aree naturali di valore per la comunità di Costa Paradiso e, più in generale, per l'intera collettività. Non si tratta di aree marginali, ma di spazi adiacenti all'edificato, talvolta caratterizzati da elementi di vulnerabilità legati a specifiche condizioni morfologico-strutturali o di naturalità.

Nella presente relazione sono richiamati, utilizzati e, ove necessario, rielaborati alcuni dati, informazioni tecniche, descrizioni di inquadramento territoriale e contenuti specialistici desunti da elaborati prodotti nell'ambito della precedente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale relativa ai lavori di Costa Paradiso, con particolare riferimento agli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, ambientali e territoriali.

Tali contenuti sono utilizzati esclusivamente come base conoscitiva, documentale e bibliografica, nei limiti della loro pertinenza rispetto all'oggetto del presente studio. La titolarità scientifica e professionale dei dati, delle indagini, delle interpretazioni e degli elaborati originali resta attribuita ai rispettivi autori, che sono richiamati nella bibliografia e/o nelle note di riferimento del presente documento.

Il redattore del presente elaborato ha proceduto a una valutazione critica dei dati pregressi, verificandone la coerenza generale con il quadro territoriale attuale, con lo stato dei luoghi conosciuto e con le finalità della presente valutazione. L'eventuale utilizzo di tali dati non costituisce integrale assunzione delle valutazioni formulate dagli autori originali, né implica automatica conferma delle conclusioni contenute negli studi precedenti.

Le valutazioni, le sintesi, le elaborazioni e le conclusioni riportate nel presente documento sono da intendersi riferite esclusivamente al procedimento, al progetto e al quadro conoscitivo attuale, e restano sotto la responsabilità del tecnico redattore limitatamente alle parti da egli elaborate, integrate o interpretate.

Qualora siano riportati estratti testuali, cartografici, tabellari o descrittivi tratti da documenti di terzi, essi sono impiegati per finalità tecniche, valutative e documentali, con indicazione della fonte, nel rispetto dei principi di corretta citazione e attribuzione.

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Introdurre una Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) *ex post* — ovvero per un'opera o un impianto già realizzati (o parzialmente realizzati) in assenza della necessaria autorizzazione ambientale — è un'operazione tecnica e amministrativa particolarmente delicata. Non si tratta di una semplice "sanatoria" di un adempimento mancante, ma di una procedura di regolarizzazione che mira a valutare gli impatti reali generati dall'opera e a individuare le misure di mitigazione o compensazione necessarie in base ai comportamenti attuati.

Il primo passo nell'introduzione deve chiarire il contesto legale. La VIA, per sua natura (Direttiva VIA e D.lgs. 152/2006), nasce come uno strumento preventivo. Di conseguenza, la VIA *ex post* rappresenta un'eccezione, legittimata dalla giurisprudenza (sia europea che nazionale) al solo scopo di rimediare a un'omissione formale, a patto che l'autorità competente verifichi che l'opera rispetti, comunque, i requisiti di tutela ambientale.

L'introduzione deve chiarire fin da subito che lo studio non si limita a fotografare lo stato attuale, ma si pone l'obiettivo di "ora per allora" (o retrospettivo) di valutare se l'opera sia compatibile con il contesto ambientale, analizzando gli impatti cumulativi e storici.

Restano evidenti e fondamentali dei punti sostanziali nella VIA *ex post* la definizione e descrizione dei seguenti punti:

Oggetto e Scopo del Documento - Identificazione dell'opera: Descrizione sintetica dell'intervento realizzato (localizzazione, tipologia di impianto/infrastruttura, dimensioni), con allegato il dettaglio del nuovo progetto esecutivo. Finalità della relazione: il documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale finalizzato alla procedura di VIA *ex post* ai sensi della normativa vigente (es. art. 29 del D.lgs. 152/2006 in caso di accertamento di conformità o specifiche leggi regionali).

Antefatto Amministrativo e Cronistoria: Un'introduzione *ex post* non può prescindere dalla trasparenza sul percorso autorizzativo e sulle condizioni oggettive e soggettive che hanno condotto allo stato attuale delle cose. L'Oggetto e la Finalità (L'elemento oggettivo): La variante rappresenta la modifica tecnica del progetto originario, mentre la VIA *ex post* è lo strumento eccezionale per verificare la compatibilità ambientale delle opere già realizzate o in corso. La sua finalità oggettiva è la conformità dell'opera ai parametri di tutela dell'ecosistema e il rispetto del principio di precauzione. La Motivazione (L'elemento giustificativo): Le ragioni che hanno spinto il proponente a chiedere la variante (es. imprevisti

geologici, variazioni dei costi) e le ragioni per cui la PA la approva costituiscono la motivazione del provvedimento. Questa non è una "spinta interiore", ma l'esplicitazione formale dell'interesse pubblico (es. necessità di completare l'opera riducendo l'impatto) e dei presupposti tecnici che legittimano la variante stessa.

Sintesi dell'iter che ha portato alla realizzazione dell'opera: Riferimento all'eventuale provvedimento di sospensione, sanzione o invito alla regolarizzazione da parte degli organi di controllo (es. Provincia, Regione, ARPAS, ecc.).

DEFINIZIONE DI UN APPROCCIO METODOLOGICO SPECIFICO (EX POST)

Questo è il fulcro tecnico che per scelta già collochiamo nell'introduzione. La nostra intenzione è quella di spiegare come si intende valutare l'opera, dato che lo "stato d'ante-operam" originario è stato modificato. La metodologia si fonda su due pilastri:

- **Analisi Retrospettiva:** Ricostruzione (ove possibile tramite cartografia diacronica, ortofoto, banche dati) delle condizioni ambientali precedenti alla realizzazione dell'opera per determinare l'impatto "storico" del cantiere e della prima fase di esercizio.
- **Monitoraggio attuale:** Analisi diretta e quantitativa degli impatti attuali (es. emissioni, rumore, interferenze sulla flora e sulla fauna, assetto idrogeologico) per verificare la reale pressione dell'opera sull'ecosistema circostante.

Ma è necessario introdurre due nuovi aspetti che sono:

- **Valutazione degli effetti determinati dalla nuova progettazione e realizzazione,** sia dal punto di vista di efficienza dell'impianto, sia dal punto di vista ambientale in senso lato.
- **Realizzazione degli interventi di ripristino e restauro ambientale:** rispetto allo stato *ante operam* è opportuno valutare lo stato dei luoghi e chiarire sul come si intende procedere con gli interventi quantificate le aree alterate, e quanto dell'intervento nell'intervallo di 5, 10 e 20 anni sarà possibile percepire relativamente all'intervento realizzato.

Infine, particolare importanza ha il **Piano di Monitoraggio Ambientale**, che prevede il riscontro e la descrizione delle attività di ripristino/restauro adottate, ma anche come si intende agire se le azioni proposte per il ripristino dei luoghi non conducono agli effetti desiderati. In questa fase compare anche il monitoraggio contro la mala consuetudine di sversare senza depurare, per semplice comodità e abitudine.

Infine, si intende produrre un Piano di Informazione e sensibilizzazione sull'ambiente e sull'importanza della Zona di Conservazione Speciale ITB012211 - Isola Rossa - Costa Paradiso.

DICHIARAZIONE D'INTENTI DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) viene redatto nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) *ex post* relativa all'opera/impianto Ampliamento e Manutenzione Straordinaria delle Strutture Depurative e della Rete Fognaria esistente, sito nel Comune di Trinità d'Agultu (OT).

Consapevoli della natura intrinsecamente preventiva dello strumento della VIA, l'attivazione della presente procedura *ex post* si rende necessaria al fine di conformare l'assetto autorizzativo dell'opera alle disposizioni del D.lgs. 152/2006 e delle norme regionali di riferimento, valutando la compatibilità ambientale dell'intervento nella sua configurazione attuale e storica, ivi comprese le attività di ripristino e restauro ambientale

Il presente documento persegue il duplice obiettivo di: da un lato, analizzare retrospettivamente gli effetti generati dalla realizzazione dell'opera sul contesto recettore; dall'altro, definire sulla base di dati di monitoraggio diretti il quadro degli impatti attuali e potenziali legati all'esercizio della stessa.

Un altro aspetto risiede nelle motivazioni tecniche che hanno determinato queste varianti, dove sono presenti degli elementi oggetti rilevanti

Tale approccio metodologico consentirà di poter far valutare il progetto nella sua complessità, fornendo gli elementi conoscitivi necessari per l'individuazione di eventuali misure di mitigazione, compensazione o prescrizioni ambientali volte a garantire la massima tutela delle matrici ambientali coinvolte.

Se da un lato emergono gli elementi negativi, come il mancato rispetto di una parte delle prescrizioni, dall'altra emerge la necessità di realizzare un'opera che eviti il rigenerare di una situazione attualmente presente con numerosi scarichi abusivi, o comunque non regolari, ed evitare per semplicità di funzionamento, interventi successivi di adeguamento con la realizzazione di nuovi tracciati, ma che sostanzialmente sono quelli qui proposti e in fase di realizzazione.

Valutare se le scelte effettuate successivamente (e che hanno condotto alla VIA *ex Post*) sono realmente fonte di soli elementi negativi e soprattutto come tutti gli impatti negativi sono oggetto di ripristino/restauro e compensazione.

PRINCIPI E MECCANISMI DELLA PROCEDURA NELLA V.I.A. EX POST

La VIA ex post non è una “sanatoria ambientale” in senso pieno, ma una procedura correttiva e valutativa successiva, attivabile quando un progetto o un’opera siano stati realizzati, avviati o autorizzati con evidenti carenze procedurali e/o attuative delle prescrizioni e/o varianti di progetto che non sono state precedute da un corretto iter autorizzativo.

Il riferimento centrale è la Parte II del D.lgs. 152/2006, in particolare gli articoli 19, 23-27-bis, 28 e 29. La disciplina della VIA è stata profondamente riformata dal D.lgs. 104/2017, in recepimento della direttiva 2014/52/UE, e poi interessata da ulteriori interventi di semplificazione, tra cui D.L. 76/2020 e D.L. 77/2021. ISPRA richiama la Parte II del D.lgs. 152/2006 come quadro nazionale di riferimento per VAS, VIA e AIA, segnalando anche gli interventi di razionalizzazione e accelerazione successivi.

Il fulcro operativo è l’art. 29 del D.lgs. 152/2006, rubricato “Sistema sanzionatorio”. La norma stabilisce che i provvedimenti di autorizzazione o approvazione adottati senza previa VIA o verifica di assoggettabilità, ove prescritte, sono annullabili per violazione di legge. Inoltre, nei casi di progetti realizzati senza la necessaria procedura ambientale preventiva, l’autorità competente deve valutare l’entità del pregiudizio ambientale e le eventuali misure di mitigazione, compensazione, ripristino o riduzione degli impatti.

Sul piano concettuale, occorre distinguere due ipotesi.

- La VIA ex post “patologica” riguarda il caso classico: l’opera era già soggetta a VIA o a verifica di assoggettabilità secondo la normativa vigente al momento della realizzazione, ma la procedura è stata omessa.
- La VIA ex post “fisiologica” riguarda invece opere realizzate in un contesto normativo in cui la VIA non era richiesta, ma che diventano rilevanti in occasione di modifiche, rinnovi, ampliamenti o nuove autorizzazioni. Questa distinzione è stata richiamata anche dalla giurisprudenza amministrativa recente, secondo cui la VIA postuma consente di valutare l’impatto di una trasformazione già intervenuta, ma non può essere utilizzata per coprire nuove attività né per sostituire titoli edilizi o autorizzativi mancanti.

La giurisprudenza più recente tende a considerare la VIA postuma un atto dovuto quando la valutazione preventiva sia mancata o sia stata annullata. Il Consiglio di Stato, sez. IV, 4 marzo 2025, n. 1831, ha affermato che la valutazione ambientale postuma non è una scelta

discrezionale, ma un obbligo quando sia mancata la valutazione preventiva, anche se l'intervento è risalente nel tempo. La stessa pronuncia evidenzia che le autorizzazioni emesse in assenza di VIA restano illegittime per violazione di legge e che, quando sono coinvolti più titoli ambientali, la sede corretta può essere il PAUR postumo.

In termini procedurali, la VIA ex post deve ricostruire lo stato dei luoghi, gli impatti già prodotti, gli impatti permanenti e quelli ancora evitabili o mitigabili. Lo Studio di Impatto Ambientale non può limitarsi a descrivere l'opera come se fosse ancora da realizzare: deve rappresentare lo stato ante operam per quanto ricostruibile, lo stato attuale, le alterazioni intervenute, gli effetti cumulativi, le alternative realisticamente ancora praticabili, le misure di mitigazione, compensazione, ripristino e monitoraggio. La criticità maggiore è proprio tecnica: la valutazione perde parte della sua funzione preventiva, ma resta necessaria per riportare il procedimento entro una cornice di legalità ambientale.

Per la Sardegna, il quadro regionale è costituito soprattutto dalla L.R. 8 febbraio 2021, n. 2 sul PAUR regionale e dalla D.G.R. n. 11/75 del 24 marzo 2021, recante le direttive regionali in materia di VIA e PAUR. Il portale regionale SIRA precisa espressamente che, per i progetti degli allegati A1 e B1 alla D.G.R. 11/75/2021 realizzati in assenza di verifica o VIA, devono essere attivate le procedure ex post: la verifica ex post segue le modalità della verifica ordinaria, mentre la VIA ex post segue le modalità dell'Allegato G alla D.G.R. 11/75/2021.

Sempre in ambito regionale, il provvedimento di VIA, se necessario, è rilasciato all'interno del PAUR, comprensivo anche della VInCA ove ricorrano effetti su siti Natura 2000. Il PAUR può includere, tra gli altri, autorizzazione paesaggistica, autorizzazione agli scarichi, vincolo idrogeologico, AIA e altri titoli ambientali indicati dal proponente. La D.G.R. 11/75/2021 chiarisce che la L.R. 2/2021 disciplina il PAUR regionale ai sensi dell'art. 27-bis del D.lgs. 152/2006 e che il PAUR comprende la VIA e i titoli ambientali rilasciati dalle amministrazioni competenti.

L'esito della VIA ex post può essere favorevole, favorevole con condizioni ambientali, oppure negativo. In caso favorevole, il provvedimento deve contenere prescrizioni, condizioni ambientali, eventuali misure di mitigazione, compensazione e monitoraggio, con successiva verifica di ottemperanza ai sensi dell'art. 28 del D.lgs. 152/2006. La Regione Sardegna, negli indirizzi operativi più recenti, richiama espressamente che il provvedimento di VIA individua misure di mitigazione, compensazione e monitoraggio, e che le condizioni ambientali

costituiscono prescrizioni obbligatorie e vincolanti per realizzazione, esercizio ed eventuale dismissione del progetto.

Il punto giuridico essenziale è questo: la VIA ex post può regolarizzare il profilo valutativo ambientale, ma non sana automaticamente abusi edilizi, paesaggistici, urbanistici, demaniali, idraulici o altri titoli mancanti. Se l'opera è priva di permesso edilizio, autorizzazione paesaggistica, concessione demaniale, nulla osta idraulico, autorizzazione allo scarico o altro titolo settoriale, ciascun profilo deve essere valutato secondo la propria disciplina. La giurisprudenza recente lo afferma in modo netto: la VIA postuma non attribuisce all'autorità ambientale un potere sostitutivo rispetto alle autorizzazioni di competenza di altre amministrazioni.

In sintesi operativa, per impostare una pratica di VIA ex post occorre: verificare se il progetto ricadeva o ricade oggi negli allegati VIA/verifica; individuare l'autorità competente, statale o regionale; ricostruire la cronologia autorizzativa e realizzativa; accertare se vi siano aree protette, Natura 2000, vincoli paesaggistici, PAI, demanio, vincoli idrogeologici o altri interessi sensibili; predisporre uno SIA ex post con analisi ante operam, stato attuale, impatti prodotti e misure correttive; attivare, se in Sardegna e di competenza regionale, la procedura ex post secondo D.G.R. 11/75/2021.

L'APPLICAZIONE DELLA V.I.A. EX POST AL CASO SPECIFICO

Sulla base degli atti di quanto recepito e rilevato, il caso della rete fognaria di Costa Paradiso non appare, come un caso "puro" di VIA ex post per opera integralmente realizzata senza valutazione ambientale. Risulta infatti una procedura di VIA già attivata e conclusa sul progetto "Ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente", nel Comune di Trinità d'Agultu, con proponente la Comunità del territorio di Costa Paradiso. La Regione Sardegna riporta la Delib.G.R. n. 35/9 del 12 settembre 2014 relativa proprio a tale procedura di VIA.

Il dato ambientale di partenza è rilevante: Costa Paradiso ricade in un contesto costiero ad alta sensibilità. La sintesi non tecnica dello SIA descrive il comprensorio come insediamento turistico-stagionale costiero, esteso per circa 788,50 ettari lungo una fascia interna al litorale, e precisa che buona parte del comprensorio ricade nella ZSC "Isola Rossa-Costa Paradiso" ITB012211; lo stesso territorio è interessato dall'Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura "Costa Paradiso".

La criticità storica, sempre secondo lo SIA, era la parziale copertura del servizio fognario-depurativo: il settore "La Piana" risultava servito dalla rete nera a gravità e da stazioni di pompaggio verso il depuratore, mentre, il settore "La Serrera" risultava privo di collettori e stazioni di sollevamento, con reflui recapitati in fosse settiche private. Lo SIA evidenziava il rischio di dispersione incontrollata dei reflui nell'ambiente, con possibili compromissioni di suolo, acque marine e acque interne, oltre che profili igienico-sanitari.

Il problema che non si tratta di rischio ma di una realtà accertata dei fatti. Tutte le abitazioni non collettate alla struttura fognaria del depuratore scaricano in modo irregolare, per autorizzazioni e/o di fatto lungo i corsi d'acqua presenti, diluendo il percolato con le acque delle piscine, svuotate senza nessun protocollo o attenzione effettiva rispetto al contenuto di cloruri nell'acqua stessa.

Pertanto, la VIA ex post è diventata necessaria per motivazioni:

- realizzazione di tratti, impianti, stazioni di sollevamento, scarichi o modifiche depurative non compresi nel progetto valutato;
- scostamenti sostanziali rispetto al progetto VIA 2014 e alla successiva proroga; superamento dell'efficacia temporale del provvedimento senza titolo valido;

- ridefinizione delle capacità o carico organico rispetto allo scenario valutato; mancata ottemperanza alle prescrizioni VIA/VIncA;
- opere eseguite in assenza dei titoli settoriali necessari.

Va infatti considerato che nel 2019 la Regione Sardegna ha adottato la D.G.R. n. 42/40, avente a oggetto la proroga dell'efficacia temporale della D.G.R. n. 35/9 del 12 settembre 2014 per il medesimo progetto di ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente. Questo elemento è importante perché conferma che il procedimento VIA non è rimasto un mero antecedente storico, ma ha avuto una gestione amministrativa successiva.

Sul piano autorizzativo attuale, risultano ancora criticità operative. Il Comune di Trinità d'Agultu e Vignola ha pubblicato un avviso del 9 marzo 2026 relativo alle azioni per la tutela dell'ambiente e della salute pubblica nel PDL F1-7 Costa Paradiso. L'avviso richiama un sopralluogo congiunto del 24 febbraio 2026 con Servizio RAS Valutazione Impatti Ambientali, Provincia Gallura, ASL, STIR e ARPA Sardegna, relativo al completamento delle opere di urbanizzazione primarie e allo stato di consistenza delle stesse.

Lo stesso avviso indica un cronoprogramma: interventi su stazioni di sollevamento esistenti entro il 30 aprile 2026, completamento della nuova rete fognaria entro il 30 aprile 2026, attivazione delle nuove stazioni di sollevamento entro il 31 maggio 2026 e completamento dell'impianto di depurazione entro il 31 luglio 2026. Ne deriva che, allo stato degli atti pubblici consultati, il sistema fognario-depurativo non può essere considerato già pienamente concluso e stabilizzato sotto il profilo gestionale.

È particolarmente rilevante la nota della Provincia Gallura prot. 4228 del 3 marzo 2026, richiamata dal Comune, che impone provvedimenti o azioni per la chiusura delle abitazioni prive di idoneo sistema di smaltimento dei reflui e, temporaneamente, l'adozione di vasche a tenuta stagna per le abitazioni non servite da condotta fognaria a bordo lotto, per evitare la dispersione di scarichi non trattati nel territorio. Dal 1° giugno 2026 il Comune comunica inoltre che non sarà consentito l'uso abitativo delle unità immobiliari non regolarmente servite da idoneo sistema di smaltimento dei reflui.

Questo conferma che il problema non è soltanto procedurale-VIA, ma anche sanitario, gestionale e di titolarità del servizio. ABBANO S.p.A. ha comunicato che la presa in carico già formalizzata riguarda, in una prima fase, la sola rete idrica di Costa Paradiso; le reti fognarie e l'impianto di depurazione saranno oggetto di successiva estensione del

trasferimento, dopo completamento degli interventi di adeguamento e collaudo da parte del Comune e degli altri Agenzie, Enti e Amministrazioni interessate.

La necessità di realizzare una **VIA ex post patologica** riguarda il caso in cui un'opera sia stata realizzata, anche solo in parte, senza la previa valutazione ambientale prescritta dalla legge vigente al momento della realizzazione, oppure in modo sostanzialmente difforme dal progetto valutato. La distinzione tra VIA postuma "patologica" e "fisiologica" è stata espressamente richiamata dalla giurisprudenza amministrativa: la prima attiene ai progetti realizzati senza VIA dovuta; la seconda ai progetti originariamente non soggetti a VIA, ma poi rilevanti in sede di modifica, rinnovo o nuova autorizzazione.

Applicata a Costa Paradiso, la tesi patologica non può fondarsi semplicemente sul fatto che oggi vi siano problemi di allaccio, scarichi o completamento. Occorre dimostrare uno di questi presupposti:

- realizzazione di opere fognarie, depurative, stazioni di sollevamento, condotte o scarichi prima della VIA del 2014 quando già sarebbe stata necessaria la VIA o almeno la verifica di assoggettabilità;
- realizzazione di opere diverse o più estese rispetto al progetto sottoposto a VIA nel 2014;
- esecuzione di varianti sostanziali dopo la VIA, senza nuova verifica di assoggettabilità, valutazione preliminare ex art. 6, comma 9, D.Lgs. 152/2006, o nuova VIA;
- messa in esercizio del sistema in assenza di ottemperanza alle prescrizioni VIA/VInCA, se tali prescrizioni erano condizioni essenziali del titolo ambientale;
- esercizio o completamento delle opere oltre l'efficacia temporale del provvedimento VIA, salvo valida proroga o rinnovo.

Appare evidente che nel caso di una VIA ex post patologica è opportuno impostare il ragionamento proprio attraverso un catalogo tecnico dei danni ambientali prodotti distinguendo ciò che è certo, ciò che è probabile e ciò che deve essere ancora accertato.

Tralasciando gli aspetti seppur nobili di evitare la continua presenza di scarichi abusivi o non regolamentari (eufemismo) e avere un lavoro chiuso non in tempi biblici per le lavorazioni eseguite a mano, quali danni sono stati prodotti, quali erano prevedibili, quali erano evitabili, quali erano autorizzati, quali sono reversibili e quali devono essere ripristinati e compensati. Per il progetto, l'elenco dei danni ambientali è costruito per matrici e presuppone una verifica di presenza assenza e una verifica delle quantità da esprimersi in metri quadrati e in euro.

Danno geomorfologico e paesaggistico alla scogliera - È la condizione più evidente se vi è stata demolizione, sbancamento o frantumazione di roccia naturale delle scogliere. Va descritto come alterazione permanente o semipermanente della morfologia costiera, con perdita di continuità del profilo roccioso, modifica della percezione paesaggistica e possibile compromissione dell'identità geologica del sito.

Danno geomorfologico e paesaggistico alle formazioni rocciose - Dove una precisa prescrizione determina il divieto e in ragione del quale si sono fatte delle modifiche del tracciato delle fogne, perché in alcuni casi talune formazioni non erano state opportunamente censite nel progetto definitivo. È la condizione più evidente se vi è stata demolizione, sbancamento o frantumazione di questi elementi del paesaggio non ricostruibili. Deve essere descritta come alterazione permanente o semipermanente della morfologia dei luoghi, con perdita di continuità del profilo roccioso, modifica della percezione paesaggistica e possibile compromissione dell'identità geologica del sito.

Danno agli habitat costieri e rupicoli - Formazioni rocciose e scogliere non sono solo roccia. Possono ospitare microhabitat, vegetazione pioniera, licheni, specie rupicole, rifugi faunistici e aree di transito per fauna minore. Se l'area ricade o interferisce con un sito Natura 2000, il danno va letto anche rispetto agli habitat e agli obiettivi di conservazione.

In questo caso l'elenco deve distinguere tra habitat direttamente distrutti, habitat frammentati, habitat disturbati e habitat esposti a successiva degradazione.

Danno alla vegetazione naturale - Le opere hanno comportano taglio di macchia mediterranea, rimozione di arbusti, danneggiamento di lentischi, cisti, filliree, o altra vegetazione adattata al contesto anche riparia. Anche quando non vi sono specie rare, la vegetazione costiera ha valore stabilizzante, paesaggistico ed ecologico. Occorre indicare superfici eliminate, specie interessate, grado di naturalità, possibilità di ricostituzione e tempi realistici di recupero.

Danno al suolo e al substrato - Scavi, piste di cantiere, depositi temporanei, passaggio di mezzi e movimentazione di materiali possono produrre compattazione, erosione, perdita di suolo fertile, contaminazione locale, alterazione del deflusso superficiale e instabilità dei versanti o dei tagli di roccia.

Danno idrologico e idrogeologico - Se la rete fognaria ha modificato ruscellamenti, drenaggi naturali, impluvi, deflussi verso mare o aree di infiltrazione, si apre un profilo idrologico. In presenza di scarichi, perdite, condotte non collaudate o fosse settiche non più

idonee, può esserci anche rischio di contaminazione di suolo, acque sotterranee, acque superficiali e acque marine costiere. Qui in realtà si ha un riscontro positivo della matrice perché l'area in realtà si intende evitare anche nel futuro lo sversamento di scarichi non autorizzati. Nel caso di opere fognarie, questo profilo è centrale. Bisogna valutare eventuali sversamenti, bypass, scarichi non trattati, malfunzionamenti delle stazioni di sollevamento, tracimazioni, perdite da condotte, o dispersioni da sistemi privati non allacciati. Infatti, si intende eliminare un danno biologico presente ed incipiente, ma anche chimico, batteriologico ed ecosistemico, il tutto in assenza di dati precedenti.

Danno sulla fauna - Il danno può riguardare disturbo da cantiere, perdita di rifugi, frammentazione di corridoi ecologici, interferenza con specie nidificanti o con fauna protetta. In un contesto come Costa Paradiso, la valutazione non deve limitarsi alla grande fauna: anche rettili, uccelli rupicoli, invertebrati, chiroteri e fauna minore possono essere rilevanti.

Danno da frammentazione e artificializzazione - Dato atto che un'opera lineare come una rete fognaria può produrre una serie di tagli nel territorio: trincee, piste, pozzetti, stazioni di sollevamento, recinzioni, accessi di manutenzione, manufatti emergenti. Anche se ogni elemento è piccolo, l'effetto cumulativo può essere significativo. Ecco perché si intende ricucire, dopo aver scucito la continuità delle formazioni vegetali e verrà proposto il come, con interventi mirati e sottoposti a monitoraggio. Questo è importante in una VIA ex post: bisogna valutare non solo il singolo scavo, ma il mosaico complessivo delle trasformazioni.

Danno da cantiere e mancato ripristino – Questa è la prospettiva che si vuole scongiurare con la definizione di un progetto puntuale di recupero di tutte le aree interessate, e di mitigazione degli effetti sulla intervisibilità degli edifici delle sottostazioni e in generale dei manufatti realizzati. Verranno eliminati tutti i rifiuti presenti e gli effetti di un comportamento non adeguato determinato da materiali abbandonati, terre e rocce non ricollocate, piste non rinaturalizzate, tagli di vegetazione non ripristinati, aree di deposito non bonificate, scarpate lasciate nude, pozzetti emergenti non mascherati. Su questo verrà posta la necessaria garanzia economica con una polizza fideiussoria.

Danno paesaggistico-percettivo - In un luogo come Costa Paradiso il paesaggio è una risorsa ambientale primaria. Ora l'aver evitato la manomissione di aree riporta la presenza di un danno di percezione temporaneo che verrà comunque valutato.

Danno cumulativo – L’inserimento nel contesto della rete fognaria potrebbe determinare un danno cumulativo. Verrà accertata l’assenza di questo danno solo dopo le operazioni di ripristino ambientale.

Danno da mancata prevenzione - Questo è un profilo giuridico forte. Se la VIA o la VInC dovevano essere preventive, il danno non consiste solo nell’effetto materiale prodotto, ma anche nella perdita della funzione preventiva della procedura. In sostanza: l’autorità competente non ha potuto valutare alternative, mitigazioni, localizzazioni diverse o tecniche meno impattanti prima della trasformazione.

Matrice	Danno riscontrato	Evidenza disponibile	Gravità	Reversibilità	Misura richiesta
Scogliera	Demolizione/alterazione morfologica	Foto, drone, ortofoto, rilievo	Alta	Parziale/bassa	Ripristino geomorfologico o compensazione
Formazioni Rocciose	Demolizione/alterazione morfologica	Foto, drone, ortofoto, rilievo	Foto, drone, ortofoto, rilievo	Parziale/bassa	Ripristino geomorfologico o compensazione
Habitat	Perdita microhabitat rupicoli/costieri	Rilievo naturalistico	Media/alta	Lenta	Restauro ecologico
Vegetazione	Rimozione macchia mediterranea	Foto e rilievo botanico	Media	Parziale	Rinaturalizzazione con specie autoctone
Suolo	Scavi, compattazione, erosione	Rilievo pedologico	Media	Media	Decompattazione, stabilizzazione, ripristino
Acque	Rischio sversamenti/perdite	Analisi e segnalazioni	Da verificare	Variabile	Monitoraggio e messa in sicurezza
Paesaggio	Alterazione percettiva costa	Foto ante/post	Alta	Parziale	Restauro paesaggistico

Ai fini della VIA ex post patologica non è sufficiente valutare l'opera nella sua funzionalità finale, ma occorre procedere alla ricognizione analitica dei danni ambientali già prodotti, distinguendo tra danni reversibili, danni parzialmente reversibili e danni irreversibili. Per ciascun danno devono essere individuate le misure di ripristino primario, restauro ecologico, mitigazione, compensazione e monitoraggio, senza che l'eventuale utilità sanitaria della rete fognaria possa elidere l'obbligo di riparazione del pregiudizio arrecato.

Nel caso della rete fognaria di Costa Paradiso, le prescrizioni della D.G.R. Sardegna n. 35/9 del 12 settembre 2014 sono molto rilevanti, perché il giudizio positivo di compatibilità ambientale non è "libero", ma è espressamente subordinato al rispetto delle prescrizioni riportate nella deliberazione. La Regione stabilisce infatti che il giudizio favorevole vale a condizione che siano rispettate le prescrizioni e demanda la vigilanza, per competenza, a Comune, Provincia, Genio Civile, ARPAS e altri servizi regionali.

Per la rete fognaria, la Regione recepisce le richieste del MiBACT e prescrive che le opere di scavo fuori dalle aree occupate da strade devono essere realizzate evitando di compromettere le formazioni rocciose affioranti dal terreno; inoltre deve essere ridotto al minimo il taglio o l'estirpazione della vegetazione e, dopo scavo e rinterro, deve essere ripristinato l'assetto vegetazionale preesistente. La deliberazione aggiunge una frase decisiva: tali operazioni devono essere effettuate essenzialmente a mano.

Questa prescrizione è rafforzata dal punto 8, formulato in coerenza con quanto richiesto dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale. Qui si stabilisce che i movimenti di terreno in scavo e riporto devono essere limitati esclusivamente alle aree di ingombro delle opere risultanti dagli elaborati progettuali; che le eventuali varianti sostanziali devono essere preventivamente autorizzate; e, soprattutto, che le condotte in progetto che attraversano aree rocciose e aree densamente boscate devono essere realizzate senza l'utilizzo di mezzi meccanici, come previsto in progetto.

Quindi, sotto il profilo istruttorio, se è dimostrabile che la condotta è stata realizzata in area rocciosa/granitica mediante escavatore e martellone, la criticità non è solo tecnica o paesaggistica: è una possibile violazione diretta di una prescrizione VIA/VInCA. La questione diventa ancora più grave se l'uso del martellone ha comportato demolizione, fratturazione o asportazione di roccia naturale affiorante, perché la prescrizione imponeva proprio di evitare la compromissione delle formazioni rocciose affioranti.

La seconda prescrizione importante è quella sul ripristino morfologico. Il punto 11.4 dispone che lungo tutto il percorso di scavo debba essere ricostituito l'assetto morfologico preesistente e ripristinato lo strato di terreno agrario originario. Questa prescrizione è direttamente utilizzabile per contestare trincee, piste, scarpate, accumuli, tagli nel granito, aree denudate o ripristini solo formali. Se una scogliera o una formazione rocciosa è stata demolita, non basta rinterrare la condotta: occorre verificare se sia stato realmente ricostituito l'assetto morfologico preesistente. Se ciò non è tecnicamente possibile, il danno deve essere qualificato come parzialmente o totalmente irreversibile, con conseguente necessità di misure compensative oltre che di restauro.

La terza prescrizione riguarda la vegetazione. La deliberazione impone di ridurre al minimo il taglio e l'estirpazione della vegetazione esistente e di ripristinare l'assetto vegetazionale preesistente dopo scavo e rinterro. Inoltre, il punto 15 stabilisce che tutti gli interventi con materiale vegetale vivo devono essere eseguiti nelle stagioni idonee, primavera e autunno, con manutenzione e irrigazione di soccorso nel primo anno e verifica al terzo anno, con eventuale risarcimento delle fallanze. Questo significa che un semplice "rinverdimento" generico non è sufficiente: servono specie coerenti, tempi corretti, manutenzione e verifica di attecchimento.

La quarta prescrizione decisiva riguarda la Valutazione di Incidenza. Per i lavori nell'area SIC/ZSC, la deliberazione prescrive la presenza di uno o più esperti naturalistici, botanico e/o faunista, incaricati di eseguire preliminarmente il rilievo di specie di flora, fauna e habitat e di identificare, per ciascuna area di intervento, le misure di mitigazione a tutela di specie e habitat di interesse comunitario o conservazionistico. Le misure devono privilegiare la conservazione in situ; solo se ciò non è possibile sono ammesse dislocazioni, reintroduzioni e ripristino ambientale degli habitat e delle aree nella loro naturalità.

Questa prescrizione è molto forte. Se i lavori in area rocciosa, vegetata o ricadente nel sito Natura 2000 sono stati eseguiti senza rilievo naturalistico preventivo, senza presenza dell'esperto in fase di cantiere o senza attestazione finale del rispetto delle misure, si configura un possibile inadempimento specifico della VIIncA. La Regione prescrive anche che al termine dei lavori siano trasmessi al servizio competente i rilievi effettuati, le misure proposte e un'attestazione degli esperti per ciascun lotto funzionale. La mancanza di tali documenti sarebbe un elemento istruttorio molto rilevante.

La quinta prescrizione riguarda compluvi, corsi idrici e regimi idrici. La deliberazione stabilisce che deve essere data particolare attenzione al ripristino dei compluvi e dei corsi idrici intercettati dall'intervento: devono essere conservati o ripristinati morfologie, regimi idrici, vegetazione e habitat. Se il tracciato della condotta ha modificato ruscellamenti, canalette naturali, deflussi su roccia, impluvi o drenaggi verso mare, il tema va inserito tra le violazioni potenziali delle prescrizioni, non solo tra i danni ambientali generici.

La sesta prescrizione riguarda la cantierizzazione. Il provvedimento imponeva un piano della cantierizzazione con cronoprogramma, planimetrie di dettaglio, ubicazione dei cantieri, aree di occupazione, percorsi dei mezzi d'opera, misure per limitare gli impatti e misure per ripristinare lo stato dei luoghi. Inoltre, per i collettori fognari e manufatti di linea, le aree di stoccaggio e sosta macchine dovevano essere contenute al minimo indispensabile; la viabilità di collegamento doveva usare strade e piste esistenti concordate preventivamente con il Comune; le piste dovevano essere pulite; durante scavi, carico e trasporto dovevano essere contenute le polveri.

Qui la verifica deve essere documentale e fotografica: esisteva un piano di cantiere? individuava le aree poi effettivamente usate? prevedeva mezzi meccanici in aree rocciose? le piste di accesso erano strade esistenti o sono state aperte nuove piste? i depositi temporanei sono stati rimossi? le polveri e i materiali sono stati gestiti correttamente?

La settima prescrizione riguarda il periodo di esecuzione dei lavori. La deliberazione stabilisce che, per limitare i disagi e ridurre gli effetti cumulativi, i lavori dovevano essere realizzati esclusivamente tra ottobre e aprile. Se esistono lavorazioni avvenute tra maggio e settembre, occorre verificare se fossero autorizzate in deroga o se costituiscano violazione della prescrizione. Questo aspetto è utile perché è facilmente documentabile con giornali lavori, foto datate, ordinanze, comunicazioni di cantiere, contratti e SAL.

L'ottava prescrizione riguarda le varianti. La deliberazione dispone che eventuali varianti in corso d'opera, sostanziali rispetto a quanto oggetto della VIA, devono essere appositamente e preventivamente autorizzate. Per il tuo ragionamento, questa è una delle chiavi principali: se il progetto valutato prevedeva posa manuale o senza mezzi meccanici in aree rocciose, mentre l'esecuzione ha comportato martellone, demolizione di roccia, ampliamento della trincea, modifica del tracciato o diverso attraversamento di aree sensibili, non si tratta di mera modalità esecutiva neutra. Può essere una variante sostanziale o comunque una difformità da prescrizione, da sottoporre a valutazione e autorizzazione preventiva.

La nona prescrizione riguarda terre, rocce da scavo e rifiuti. Il materiale di risulta doveva essere impiegato per ripianare le superfici secondo la disciplina di terre e rocce da scavo oppure conferito in discarica autorizzata; tutti i rifiuti prodotti o rinvenuti durante l'esecuzione delle opere dovevano essere smaltiti secondo la Parte IV del D.lgs. 152/2006. In presenza di roccia granitica demolita, intervento ridotto a modesta entità e non a rocce evidenti o affioranti, il materiale è stato ricollocato sul posto

La decima prescrizione riguarda lo scarico e il sistema depurativo. La deliberazione prescrive: Lo stadio di affinamento mediante fitodepurazione prima del recapito nel rio La Sarrera; il rispetto dei limiti per il riutilizzo delle acque reflue; il campionatore automatico e il misuratore di portata in uscita; il monitoraggio dello scarico e delle acque in entrata; gli accorgimenti gestionali per evitare fuori servizio delle apparecchiature, inclusi gruppo elettrogeno, telecontrollo e apparecchiature di riserva.

La ASL, inoltre, ha richiesto che la fitodepurazione fosse realizzata prima dello scarico nel rio La Sarrera. Queste prescrizioni sono importanti se si vuole collegare il danno da cantiere con il rischio sanitario-ambientale da esercizio.

Nel caso di una VIA ex post patologica le prescrizioni più rilevanti sono quattro:

1. divieto sostanziale di compromissione delle rocce affioranti e obbligo di eseguire gli scavi fuori strada essenzialmente a mano.
2. divieto di utilizzo di mezzi meccanici per condotte in aree rocciose e densamente boscate.
3. obbligo di ripristino morfologico, pedologico, vegetazionale e naturalistico con attenzione specifica ad habitat, compluvi, corsi idrici e aree ZSC.
4. obbligo di preventiva autorizzazione per varianti sostanziali.

La lettura tecnica è quindi la seguente: se è stato un intervento in area forestale, e se tale azione è avvenuta mediante escavatore/martellone lungo una condotta, non siamo davanti a una semplice "difformità esecutiva". Siamo davanti a una possibile violazione coordinata di prescrizioni VIA, VInCA, paesaggistiche e forestali, con conseguente necessità di accertamento del danno e di ripristino/restauro.

Dalla Delib.G.R. n. 35/9 del 12.09.2014 emerge che il giudizio positivo di compatibilità ambientale era subordinato a prescrizioni puntuali, tra cui l'obbligo di evitare la compromissione delle formazioni rocciose affioranti, l'esecuzione essenzialmente manuale degli scavi fuori dalle aree stradali, il divieto di utilizzo di mezzi meccanici per le condotte

attraversanti aree rocciose o densamente boscate, il ripristino dell'assetto morfologico, pedologico e vegetazionale preesistente e la preventiva autorizzazione delle varianti sostanziali. Pertanto, l'eventuale esecuzione delle opere mediante escavatore e martellone su substrato granitico affiorante, con demolizione o alterazione della scogliera, costituirebbe una difformità qualificata rispetto alle condizioni ambientali del provvedimento VIA/VIncA e imporrebbe l'attivazione delle verifiche di ottemperanza, l'accertamento del danno ambientale e la definizione di misure di ripristino o compensazione.

Prescrizione	Obbligo imposto	Possibile violazione
Scavi fuori strada	Evitare compromissione rocce affioranti; lavorazioni essenzialmente a mano	Demolizione con uso martellone
Aree rocciose/boscate	Condotte senza mezzi meccanici	Escavatore/martellone in area rocciosa
<u>Ripristino morfologico</u>	<u>Ricostituzione assetto preesistente</u>	<u>Trincea, tagli, non ancora ripristinati</u>
Vegetazione	Minimo taglio; ripristino assetto vegetazionale	Rimozione macchia senza recupero
VIncA	Esperto naturalistico, rilievi preliminari, attestazione finale	Lavori senza controllo ecologico
Cantierizzazione	Piano, aree, percorsi mezzi, misure di ripristino	Piste o aree non previste
Varianti	Autorizzazione preventiva	Tracciati o tecniche diverse
Terre/rocce	Riutilizzo o conferimento autorizzato	Abbandono o riuso improprio

Appare evidente che sette classi di prescrizioni non sono state rispettate; mentre le altre devono essere ancora definite e non verranno attuate sino ad approvazione.

OBIETTIVI SPECIFICI DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Gli interventi e le opere previste nel presente progetto ricadono tra quelle comprese nell'elenco di cui all'allegato B1 della Delibera della Giunta regionale in materia di VIA ("impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 10.000 abitanti equivalenti"); poiché l'area di intervento ricade parzialmente all'interno del Sito di Importanza Comunitaria (ZSC) denominato "ISOLA ROSSA-COSTA PARADISO" (COD. ITB012211), ai sensi del DPR 357/97 e ss.mm.ii., il progetto è da sottoporre a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex post e procedura di Valutazione di Incidenza Ambientale.

Lo Studio di Impatto Ambientale è volto ad analizzare le implicazioni ambientali, sociali ed economiche, sia positive sia negative, che l'intervento proposto potrà determinare sul territorio interessato, fornendo tutti gli elementi necessari per valutarne l'ammissibilità. Tale valutazione deriverà anche dal confronto tra le soluzioni progettuali proposte e l'alternativa "zero", ossia l'ipotesi di mancato intervento, al fine di individuare quale opzione consenta di conseguire il miglior equilibrio tra i benefici economico-sociali e naturalistici perseguiti dall'opera e la tutela di tutte le componenti ambientali sensibili.

Il presente Studio di impatto ambientale rappresenta lo strumento indispensabile per verificare che l'ipotesi di intervento proposta garantisca il raggiungimento di un ottimale equilibrio fra costi (compresi quelli ambientali e i servizi ecosistemici) e benefici indotti, tra esigenze della popolazione e salvaguardia delle risorse naturali, nel rispetto delle soglie di accettabilità degli impatti negativi sull'ambiente, sul territorio e sulla società stabilite dalle leggi italiane e comunitarie vigenti, nonché, dalle norme e dalle regole della buona tecnica.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in materia di VIA.

- D.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021 "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)
- Legge regionale 08.02.2021, n. 2 "Disciplina del provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR), di cui all'articolo 27 bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale), e successive modifiche e integrazioni"
- Legge Regionale 11.01.2019, n. 1 "Legge di semplificazione 2018", articolo 9 (Procedure di valutazione di progetti ricadenti all'interno dei siti della Rete natura 2000).
- Legge Regionale 11.01.2018, n. 1 "Legge di stabilità 2018", articolo 5 (Disposizioni in materia di ambiente e territorio).
- Legge regionale 12.06.2006, n. 9 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali", articolo 48 (Valutazione ambientale strategica e valutazione di impatto ambientale - Funzioni della Regione).
- DLgs 152 del 2006 - Norme in materia ambientale
- D.M. Ambiente del 30.03.2015 - Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome.
- 92/43CEE "Habitat" del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche;
- " 79/409/CEE "Uccelli" del 2 Aprile 1979 relativa alla conservazione degli uccelli selvatici;
- " D.P.R. 357/97 Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche e s.m.i.
- " D.P.R. n°120/2003, Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;

- " D.M. 25-3-2005, G.U. Repubblica Italiana del 21 Luglio 2005, n. 168 – Elenco delle Zone di Protezione Speciale (ZPS), classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE;
- " D.L. 03-4-2006, G.U. Repubblica Italiana del 14 Aprile 2006, n. 88;
- " D.M. 17-10-2007, G.U. Repubblica Italiana del 06 Novembre 2007, n. 258 – Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- " D.L. n.4 del 16-01-2008, G.U. Repubblica Italiana del 29 Gennaio 2008, n. 24;
- " Direttiva CE n. 147/2009 del 30/11/2009 - Direttiva concernente la conservazione degli uccelli selvatici
- " L.R. n.23 - 29 Luglio 1998 - Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna
- " D.G.R. 5/11 del 15.02.2005 Modifica della Delib. G.R. 2 agosto 1999, n. 36/39. Procedure per l'attuazione dell'art. 31 della L.R. 18 gennaio 1999, n.1 recante "Norma transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale"
- " Legge regionale n. 31 del 07/06/1989 - Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale
- " Legge n. 157 del 11/02/1992 - Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio
- " Decreto del Ministero dell'Ambiente del 03/09/2002 - Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000
- " Decreto Ministeriale Ambiente n. 428 del 25/03/2005 - Sostituzione dell'elenco dei proposti siti di importanza comunitaria (SIC) per la regione biogeografica mediterranea divulgati con D.M. 03/04/2000 n.
- 65.
- " Decreto Ministeriale Ambiente n. 429 del 25/03/2005 - Sostituzione dell'elenco delle zone di protezione speciale (ZPS) divulgate con D.M. 03/04/2000 n. 65
- " Decisione della Commissione Europea del 19/07/2006 - Adotta a norma della direttiva 92/43/CEE del Consiglio, l'elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea

- " Decreto del Ministero dell'Ambiente del 17/10/2007 - Criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative a Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e a Zone di Protezione Speciale (ZPS)
- " Decreto del Ministero dell'Ambiente del 22/01/2009 - Modifica del decreto 17 ottobre 2007, concernente i criteri minimi uniformi per la definizione di misure di conservazione relative alle zone speciali di conservazione (ZSC) e Zone di protezione speciale (ZPS)
- " Legge regionale n. 3 del 07/08/2009, art. 5, comma 24 - Disposizioni urgenti nei settori economico e sociale
- " D.G.R. n. 37/18 del 12/09/2013 che approva le "Linee Guida regionali per la redazione dei Piani di Gestione di SIC e ZPS"
- " Decreto del Ministero dell'Ambiente del 8 agosto 2014 - Abrogazione del decreto 19 giugno 2009 e contestuale pubblicazione dell'Elenco delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) nel sito internet del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. (14A07097) (GU Serie Generale n.217 del 18-9-2014)
- " Guida all'interpretazione dell'articolo 6 della direttiva 92/43/CEE (direttiva Habitat) C(2018) 7621 final (Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea 25.01.2019).
- Legge Regionale n. 31 del 7 giugno 1989 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale";
- " Legge Regionale n. 45 del 22 dicembre 1989 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale";
- " Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna";
- " L.R. n.3 del 2009 Art. 5 Ambiente e governo del territorio;
- " Art. 31 della Legge Regionale n. 1 del 18 gennaio 1999 "Norma transitoria in materia di valutazione di impatto ambientale";
- " Art. 18 della Legge Regionale n. 4 del 20 aprile 2000 "Disposizioni in materia di
- " valutazione di impatto ambientale. Modifica all'art. 31 della Legge Regionale n. 1 del 1999";

- " Legge Regionale n. 14 del 19 luglio 2000 "Attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 15, sulla tutela delle acque dall'inquinamento, modifica alle leggi regionali 21 settembre 1993, n. 46 e 29 luglio 1998, n. 23 e disposizioni varie";
- " Art. 17 Legge Regionale n. 17 del 5 settembre 2000 "Valutazione di impatto ambientale. Modifiche all'art. 31 della Legge Regionale n. 1 del 1999";
- " Legge Regionale n. 3 del 29 aprile 2003 "Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (legge finanziaria 2003)";
- " Circolare esplicativa sulle innovazioni introdotte in materia di valutazione di impatto ambientale con l'art. 17 Legge Regionale 05.09.2000 n. 17;
- " Deliberazione n. 34/33 del 7.8.2012 "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale" Sostituzione della deliberazione n. 24/23 del 23 aprile 2008.
- " Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4, adottate in data 28.11.2019 con Intesa, ai sensi dell'articolo 8, comma 6, della legge 5 giugno 2003, n. 131, tra il Governo, le regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano (GU Serie Generale n.303 del 28-12-2019).

STRUTTURA DELLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Il presente Studio di Impatto Ambientale è articolato secondo la struttura definita dall'Allegato A2 (Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale) della Delibera della Giunta Regionale N. 24/23 del 23.4.2008.

Nello specifico, lo Studio di Impatto Ambientale si articola nei seguenti quadri di riferimento:

Quadro di riferimento programmatico, nel quale si definisce l'inquadramento territoriale dell'attività di cava e si verifica la coerenza del progetto con gli strumenti vigenti di pianificazione e programmazione. In questa sezione, gli obiettivi del progetto sono messi a confronto con gli indirizzi e le strategie dei piani e programmi promossi dagli enti locali e territoriali a scala regionale, provinciale e comunale. Lo studio di impatto valuta inoltre la conformità dell'attività estrattiva rispetto ai piani di settore, agli strumenti territoriali e urbanistici vigenti e ai vincoli presenti.

Quadro di riferimento progettuale, dedicato alla descrizione delle caratteristiche tecniche e fisiche del progetto nelle sue diverse componenti funzionali, anche in relazione alle alternative tecnologiche e localizzative esaminate. Questa parte approfondisce le motivazioni delle scelte progettuali, l'articolazione degli interventi, le modalità esecutive e gestionali e le misure di mitigazione previste.

Quadro di riferimento ambientale, che analizza il contesto ambientale complessivo nel quale si inserisce l'intervento proposto. Le indagini di settore descrivono l'ambito territoriale interessato dal progetto in relazione alle componenti ambientali coinvolte. Le componenti e i fattori ambientali considerati sono i seguenti:

- atmosfera e qualità dell'aria;
- suolo e sottosuolo;
- ambiente idrico;
- vegetazione, flora;
- fauna;
- paesaggio naturale;
- paesaggio storico-culturale;
- sistema insediativo e salute pubblica.

La caratterizzazione delle componenti è stata effettuata mediante l'analisi dello stato attuale (livello di qualità dei recettori, rilevazione di aree sensibili), la previsione e revisione degli

impatti rispetto al progetto precedente e delle misure di mitigazione (individuazione di situazioni di interferenza con i fattori di impatto e di misure di mitigazione opportune).

Quadro valutativo che contiene l'analisi dei fattori di impatto potenziale sulle componenti ambientali individuate e la valutazione degli effetti attribuibili a tali fattori di impatto. I fattori di impatto considerati nell'analisi sono:

- produzione di rumore e vibrazioni;
- produzione e diffusione di polveri ed emissioni gassose;
- produzione e diffusione di odori molesti;
- produzione e diffusione di aerosol;
- rilascio di prodotti contaminanti;
- rilascio di acque depurate nell'ambiente;
- presenza di personale, mezzi d'opera ed installazioni di cantiere;
- occupazione fisica di superfici;
- scavi e riporti.

h. La metodologia di analisi degli impatti

La valutazione dei fattori di impatto e dei loro effetti sulle componenti ambientali è stata condotta con riferimento a tre distinti scenari di analisi:

- **Opzione Zero**, corrispondente all'ipotesi di non intervento;
- **Progetto precedente**;
- **Progetto attuale**, analizzato in relazione a due orizzonti temporali distinti: la fase di cantiere, ossia la fase transitoria di realizzazione delle opere, e la fase di esercizio, relativa al funzionamento delle opere completate.

Per rappresentare in modo organico il quadro degli impatti e i relativi scenari di valutazione, lo Studio di Impatto Ambientale analizza innanzitutto il contesto territoriale e le relazioni ambientali potenzialmente interessate dal progetto. L'analisi prende in esame le diverse componenti ambientali e i processi che sostengono gli attuali equilibri ecologici del sistema, così da individuare e descrivere, per tipologia ed entità, i fattori di impatto potenzialmente in grado di interferire con tali equilibri.

L'analisi di dettaglio del territorio interessato dalle opere in progetto si è avvalsa, oltre che del puntuale esame della documentazione di interesse presente in letteratura, di una serie di sopralluoghi realizzati in situ da parte del team multidisciplinare di professionisti coinvolti nella redazione del presente studio e di elaborazioni cartografiche e GIS finalizzate ad

evidenziare peculiarità e relazioni tra i diversi strati informativi, in modo da mettere in evidenza le principali cause di interferenza tra le soluzioni progettuali adottate e le caratteristiche ambientali e socioeconomiche che caratterizzano l'area di intervento.

Molto proficuo è stato il continuativo confronto con i progettisti e con la committenza, che ha consentito di riformulare le scelte progettuali e le misure operative ipotizzate adeguandole alle esigenze emerse nel corso dello studio di impatto ambientale, operando anche modificazioni profonde alle ipotesi di progetto inizialmente assunte.

La sezione valutativa vera e propria è strutturata analiticamente e descrive le relazioni di interazione tra i fattori di impatto e i recettori sensibili riferibili alle diverse componenti ambientali. L'analisi considera due principali scenari di riferimento: l'Opzione Zero e l'Opzione di progetto. In particolare, per quanto attiene l'Opzione di progetto, vengono presi in considerazione sia i processi di impatto direttamente riferibili alle fasi realizzative e operative delle strutture in progetto, sia gli impatti cumulati che si prevede possano essere causati da altre attività contestualmente presenti nell'area.

In relazione ai diversi scenari e momenti di valutazione, vengono anche esplicitati i possibili interventi di mitigazione degli impatti stimati, nonché un commento circa la prevedibile efficacia degli stessi.

All'interno di un capitolo riepilogativo finale dello Studio di Impatto, si fornisce una rappresentazione sintetica riepilogativa dei risultati delle valutazioni espresse all'interno delle precedenti sezioni analitiche descrittive.

INTRODUZIONE AL PROGETTO

Gli interventi oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale interessano il comprensorio turistico di Costa Paradiso, nel Comune di Trinità d'Agultu e Vignola, in provincia di Olbia-Tempio. L'area si estende per 788,50 ettari lungo una fascia interna al litorale, per circa 4 km, compresa tra Punta di Canneddi e Portobello di Gallura, ed è delimitata verso l'interno dalla SP 90 Castelsardo-Santa Teresa Gallura.

L'area si colloca nel settore costiero della Gallura nord-occidentale, compreso tra il sistema sabbioso antistante la piana del Coghinas, a sud-ovest, e Portobello di Gallura, a nord-est. La costa presenta prevalentemente caratteri di costa alta granitica, con elementi di rilevante interesse geomorfologico e paesaggistico, quali scogliere, falesie e piccole spiagge. In questo contesto si inseriscono i principali nuclei turistico-stagionali di Isola Rossa, Costa Paradiso e Portobello di Gallura.

Procedendo dalla fascia costiera verso l'interno, il sistema ambientale comprende la piana di Vignola e quella di Lu Colbu, inserite nel contesto dei rilievi granitici. Il paesaggio è caratterizzato da affioramenti rocciosi, formazioni arbustive prevalenti in prossimità della costa e importanti nuclei boschivi di sughera (*Quercus suber* L.) e leccio (*Quercus ilex* L.) nelle aree più interne.

Questo è un paesaggio dell'Alta Gallura poco conosciuto, dove dune fossili e vecchi laghi, del Miocene e Pleistocene, caratterizzano vaste aree. Inoltre, sono le aree delle stazioni relitte di *Pinus pinaster* Aiton, da cui i toponimi di Montu Pinu.

L'assetto territoriale è organizzato attorno alla direttrice ambientale del Rio Vignola, che connette i territori di Trinità d'Agultu, Aggius e Aglientu. Su questo asse si sviluppano la piana agricola di Lu Colbu e la piana di Vignola, attorno alle quali si distribuiscono nuclei insediativi e infrastrutture viarie. Lungo la direttrice che collega Isola Rossa, Trinità d'Agultu e Aggius si rileva inoltre una diffusione insediativa che si estende verso il confine con Badesi.

L'area direttamente interessata dalle opere, ricompresa nella Carta Topografica d'Italia IGM in scala 1: 25.000, ed. 1995 nel Foglio 426 Sez. II – Isola Rossa e nelle Sezioni 426120 - Porto La Cruzitta e 426160 Porto Leccio, della Cartografia Tecnica Regionale della RAS in scala 1: 10.000; dal punto di vista amministrativo è interamente compresa nel territorio comunale di Trinità d'Agultu e Vignola, confinante con Aglientu a nord, Aggius a sud-est, Viddalba e Badesi a sud.

Una parte significativa del comprensorio ricade nella ZSC "Isola Rossa-Costa Paradiso" (cod. ITB012211), che interessa un'ampia porzione del territorio comunale di Trinità d'Agultu e Vignola. Il territorio di Costa Paradiso è inoltre compreso nell'omonima Oasi Permanente di Protezione faunistica e di Cattura, estesa per 613 ettari e istituita ai sensi della Legge regionale n. 23 del 29 luglio 1998, finalizzata alla conservazione della fauna selvatica e dei relativi habitat.

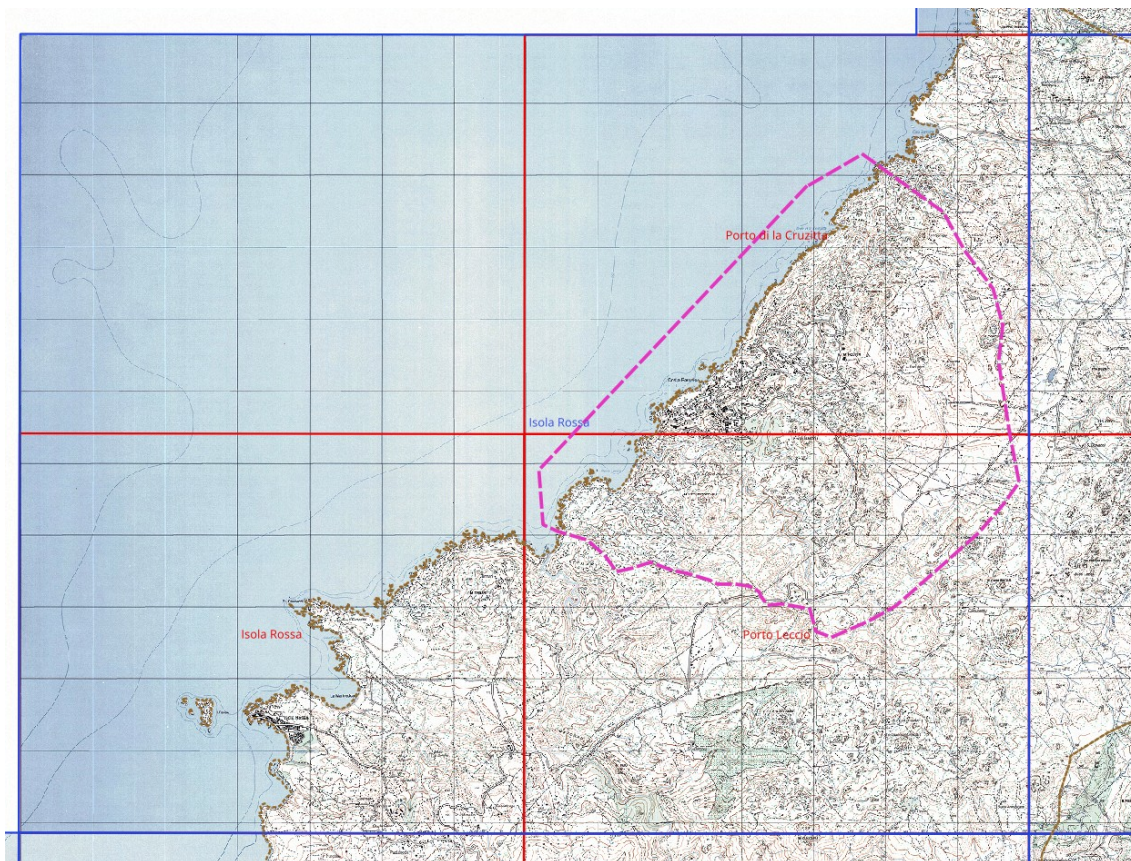


Figura 1 - Inquadramento e corologia dell'area in studio

Il progetto riguarda l'ampliamento e la manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente nel Comprensorio Turistico di Costa Paradiso, sviluppato nell'ambito di un piano di lottizzazione ricadente in zona F6 secondo la classificazione del vigente strumento urbanistico generale del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola.

Allo stato attuale, la Comunità Costa Paradiso risulta servita solo parzialmente dal sistema fognario-depurativo esistente. Il settore "La Piana" è dotato di una rete nera a gravità che convoglia i reflui a quattro stazioni di pompaggio collegate all'impianto di depurazione esistente. Il settore "La Serrera", invece, è ancora privo sia di collettori fognari sia di stazioni

di sollevamento e le unità immobiliari presenti recapitano i reflui in fosse settiche private all'interno dei singoli lotti.

L'impianto di depurazione esistente, di tipo biologico a fanghi attivi ad areazione prolungata con stabilizzazione aerobica dei fanghi in un unico stadio, ha una potenzialità di circa 4.000 abitanti equivalenti. L'utenza attualmente servita raggiunge le 3.950 unità, determinando una situazione di pressoché totale saturazione della capacità depurativa. I reflui in uscita vengono attualmente inviati, tramite un impianto di sollevamento, a un sistema di trincee drenanti localizzato oltre il crinale, per il disperdimento nel suolo.



Figura 2 - Immagine zenitale del depuratore. Stato attuale.

INQUADRAMENTO DELLE ATTIVITÀ E FATTI CONNESSI

Il comprensorio di Costa Paradiso, costituito da un villaggio turistico residenziale e ricettivo con circa 2.000 ville, fu realizzato inizialmente sulla base di due convenzioni di lottizzazione: la prima dell'8 ottobre 1967 e la seconda del 1° agosto 1975, successivamente integrata con atto del 9 dicembre 1975.

La convenzione del 1967 prevedeva che la Cooperativa Costa Paradiso realizzasse le opere di urbanizzazione primaria funzionali al complesso insediativo, secondo la normativa vigente all'epoca. Tra queste rientravano l'impianto fognario, il depuratore delle acque nere per i complessi residenziali e ricettivi e le fosse Imhoff per le ville.

La convenzione del 1975, integrativa della precedente, disponeva il trasferimento al Comune delle superfici necessarie alle opere di urbanizzazione. Per quanto riguarda la rete fognaria, i richiedenti erano tenuti a realizzare fosse Imhoff con relativi canali di drenaggio nel terreno per le ville.

Con l'atto integrativo del 9 dicembre 1975, la Cooperativa cedette gratuitamente al Comune 1.491/10.000 della proprietà, pari a 85,28,65 ettari, corrispondenti agli standard pubblici e alla viabilità pubblica individuata negli elaborati allegati alla convenzione.

Nello stesso contesto, ISVITUR S.p.A. realizzò alcuni villaggi turistici serviti da un proprio impianto fognario e di depurazione.

PASSAGGIO DELLA GESTIONE E CRITICITÀ PREGRESSE

Il 30 luglio 1992 fu stipulata una nuova convenzione di lottizzazione tra il Comune di Trinità d'Agultu, ISVITUR S.p.A. in liquidazione e la Comunità di Costa Paradiso. L'accordo prevedeva la cessione gratuita del depuratore centralizzato al Comune e il mantenimento, in capo alla Comunità di Costa Paradiso, della gestione ordinaria e straordinaria dell'impianto fognario. Nel 1995, tuttavia, le opere di urbanizzazione risultavano ancora incompiute. Con nota del 24 aprile 1995, il Sindaco del Comune di Trinità d'Agultu segnalò l'inadempimento del lottizzante, con particolare riferimento alla mancata realizzazione della rete fognaria e del depuratore.

PROGETTO SAVI E APPROVAZIONI INIZIALI

Il 15 marzo 2011 la Comunità del Territorio di Costa Paradiso presentò il progetto generale esecutivo, firmato dall'ing. Attilio Savi, relativo all'ampliamento e alla manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente del piano di lottizzazione.

Con delibera n. 11 dell'8 aprile 2011, il Consiglio Comunale di Trinità d'Agultu e Vignola approvò il progetto e:

- autorizzò la Comunità del Territorio di Costa Paradiso alla realizzazione dell'intervento, tenuto conto che il depuratore era di proprietà comunale e che parte delle opere ricadeva su aree pubbliche;
- prese atto che l'intervento sarebbe stato interamente finanziato dai privati richiedenti, compresi i lavori da eseguire sulle aree già cedute gratuitamente al Comune.

Successivamente, il 28 maggio 2011, l'Assemblea della Comunità approvò il bilancio consuntivo della gestione della fognatura per il periodo 2007-2010 e deliberò, in via straordinaria, il progetto di ampliamento e manutenzione straordinaria delle infrastrutture depurative e della rete fognaria, con spese a carico dei proprietari.

AUTORIZZAZIONI AMBIENTALI E SCARICHI

Con determinazione n. 765 del 25 ottobre 2012, la Provincia di Olbia-Tempio autorizzò provvisoriamente la Comunità allo scarico sul suolo delle acque reflue urbane; tale autorizzazione fu successivamente prorogata più volte.

Con deliberazione n. 35/9 del 12 settembre 2014, pubblicata sul BURAS n. 53 del 6 novembre 2014, la Giunta Regionale della Sardegna approvò la compatibilità ambientale (VIA) dell'intervento denominato "Ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente", proposto dalla Comunità del Territorio di Costa Paradiso in esecuzione della delibera assembleare del 2011.

Con determinazione n. 580 del 22 dicembre 2015, l'Amministrazione Straordinaria ex Provincia Olbia-Tempio autorizzò provvisoriamente la Comunità allo scarico delle acque reflue urbane nel suolo in località Lu Colbu, nel territorio di Trinità d'Agultu.

Avvio del completamento per stralci attuativi

Con delibera n. 28 del 14 luglio 2016, il Consiglio Comunale di Trinità d'Agultu e Vignola riconobbe ai proprietari dei lotti non allacciati o non allacciabili alla rete fognaria esistente la facoltà di accordarsi autonomamente per progettare e realizzare, mediante stralci attuativi del piano di lottizzazione, le reti fognarie mancanti del comprensorio, secondo la procedura prevista dalla legge n. 1150/1942.

Successivamente, in attuazione di una specifica ordinanza del TAR e in assenza del lottizzante originario, il Comune avviò la procedura finalizzata al completamento delle opere infrastrutturali del piano di lottizzazione attraverso una manifestazione di interesse rivolta agli aventi causa.

Manifestazione di interesse e contenuti del bando

Il Comune di Trinità d'Agultu e Vignola pubblicò quindi un avviso per manifestazione di interesse rivolto al lottizzante della subzona omogenea F1.7, agli aventi causa e, in via prioritaria, alla Comunità di Costa Paradiso, per la realizzazione del completamento del sistema fognario e depurativo.

I contenuti principali del bando erano i seguenti:

- **Oggetto:** redazione del progetto esecutivo e realizzazione dei moduli aggiuntivi dell'impianto di depurazione esistente, con completamento del sistema fognario secondo il progetto definitivo dell'ing. Savi, al netto del primo stralcio già in fase di completamento.
- **Soggetti ammessi:** lottizzanti della subzona F1.7, aventi causa o soggetti facenti parte della Comunità di Costa Paradiso, con priorità per la Comunità stessa.
- **Requisiti generali:** assenza delle cause di esclusione previste dall'art. 80 del D.Lgs. 50/2016, dall'art. 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001 e da ogni altra causa impeditiva alla contrattazione con la Pubblica Amministrazione.

PRIMO STRALCIO E SUCCESSIVE CONVENZIONI

Le società Servis 2000 S.r.l. e S.E.I. S.p.A., riunite in un unico committente e proprietarie di un complesso alberghiero e di varie unità residenziali non servite dalla rete fognaria, richiesero il permesso di costruire per realizzare uno stralcio attuativo del progetto relativo alle infrastrutture fognarie e all'adeguamento dell'impianto di depurazione esistente.

Con deliberazione della Giunta Regionale n. 42/40 del 22 ottobre 2019 fu prorogata l'efficacia temporale della deliberazione n. 35/9 del 12 settembre 2014, stabilendo che i lavori dell'intervento dovessero essere realizzati entro cinque anni dalla pubblicazione della delibera di proroga.

A seguito di istanza del 7 settembre 2019, il permesso di costruire fu volturato a favore della società Paradiso Costruzioni S.r.l. con provvedimento del 3 ottobre 2019.

Il 27 novembre 2019, con repertorio n. 609/2019, fu stipulata una convenzione urbanistica per la realizzazione di condotte fognarie e di un modulo di depurazione finalizzato all'allacciamento delle strutture edilizie esistenti nel piano di lottizzazione di Costa Paradiso.

Il 1° luglio 2021 il Comune di Trinità d'Agultu e Vignola, in ottemperanza alla convenzione urbanistica e ai sensi del D.P.R. n. 650 del 26 ottobre 1972, chiese all'Agenzia delle Entrate l'aggiornamento catastale e la voltura delle aree destinate a standard urbanistici pubblici e delle aree di sedime delle opere di urbanizzazione primaria. La voltura fu accettata e inoltrata, confermando che le opere previste ricadevano in aree pubbliche o comunque destinate a infrastrutture pubbliche.

Le opere previste nel primo stralcio, oggetto della convenzione Rep. 609/2019, risultano ultimate e sottoposte a collaudo in corso d'opera.

SECONDO LOTTO E SOGGETTI ATTUATORI

Fu quindi presentato il progetto esecutivo relativo al secondo lotto delle infrastrutture, nel rispetto del progetto originario dell'ing. Savi.

Con procedura approvata il 13 gennaio 2021, il Comune avviò una nuova manifestazione di interesse rivolta alla Comunità di Costa Paradiso, alla società Paradiso Costruzioni S.r.l. e alla società Carolina D. S.r.l. per il completamento del sistema fognario e depurativo della zona omogenea interessata.

Dal verbale del 12 marzo 2021 risultarono in possesso dei requisiti richiesti le seguenti ditte:

- Paradiso Costruzioni S.r.l., con sede in Trinità d'Agultu e Vignola;
- Carolina D. S.r.l., con sede in Roma.

In applicazione dell'art. 6 del bando, furono quindi attivate con le ditte ammesse le procedure previste dall'art. 64 del D.lgs. 50/2016 e dall'art. 2, comma 2, del D.L. 77/2020, convertito con legge 120/2020, finalizzate alla sottoscrizione di una convenzione con l'Amministrazione.

Paradiso Costruzioni S.r.l. manifestò il proprio interesse alla realizzazione del completamento della rete fognaria del piano di lottizzazione F1.7, comprese le relative stazioni di sollevamento, e stipulò quindi una convenzione urbanistica con il Comune, accompagnata da fidejussione, per la realizzazione del secondo stralcio delle opere fognarie nella zona urbanistica F1.7 "Costa Paradiso".

Nel corso dell'esecuzione, come emerso dallo stato di consistenza delle reti già realizzate, furono introdotte alcune modifiche al tracciato originario per esigenze oggettive connesse alla reale morfologia dei suoli.

QUADRO ATTUALE E VIA EX POST

L'efficacia della VIA è cessata il 21 ottobre 2024. Il presente studio si colloca pertanto nell'ambito della procedura di VIA ex post e riguarda sia i lavori eseguiti nel periodo successivo a tale data sia il completamento delle previsioni originarie.

I LAVORI EFFETTUATI SULL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE A CURA DEL COMUNE DI TRINITÀ D'AGULTU

Al fine di prendere in carico il sistema infrastrutturale idrico, fognario e depurativo esistente nella zona omogenea in esame, il Comune di Trinità d'Agultu e Vignola ha proceduto all'espletamento delle operazioni di collaudo delle relative infrastrutture.

Il verbale di collaudo, tuttavia, non aveva i contenuti propri di un collaudo definitivo, poiché le criticità riscontrate nelle reti e nell'impianto di depurazione imponevano l'esecuzione di interventi finalizzati all'eliminazione dei vizi accertati.

Tale situazione ha impedito al Comune di acquisire le reti idrico-fognarie esistenti e, conseguentemente, di trasferirne la gestione al Servizio Idrico Integrato Regionale.

Con atto unilaterale, la Comunità di Costa Paradiso non ha reiterato l'istanza di autorizzazione allo scarico, abbandonando di fatto la gestione del sistema fognario-depurativo a partire dal 2023.

A seguito di tale abbandono, lo stato del sistema fognario-depurativo — gestito per decenni dalla Comunità di Costa Paradiso — si presentava in condizioni di totale obsolescenza fisica e funzionale, con riscontro di scarichi a mare di reflui tal quali.

Con ordinanza del giugno 2024, il T.A.R., rilevato che le opere idrico-fognarie e depurative non risultavano collaudabili e, pertanto, non acquisibili da parte del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola, ha assegnato all'Ente 180 giorni per eseguire, in danno agli aventi causa, le opere necessarie a rendere collaudabile il sistema infrastrutturale, così da poterne successivamente disporre l'acquisizione.

Per eliminare il pregiudizio al quadro ambientale, il Comune ha quindi adottato un'ordinanza sindacale contingibile e urgente e ha attivato immediatamente la procedura di affidamento dei lavori di efficientamento dell'impianto di depurazione, al fine di renderlo funzionale al trattamento dei reflui provenienti dai lotti già allacciati alle fognature esistenti.

Contestualmente, una volta verificato il degrado della rete fognaria e delle stazioni di sollevamento, il Comune ha avviato anche gli interventi necessari al ripristino della loro funzionalità.

La definizione progettuale degli interventi di efficientamento dell'attuale impianto di depurazione, limitati a operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, è stata elaborata in attuazione del progetto generale di completamento delle reti fognarie e del sistema depurativo, già approvato da tutti gli Enti competenti e attualmente interessato dal rinnovo del procedimento di VIA.

La previsione progettuale, così come i lavori in corso, è dunque finalizzata a garantire la piena autonomia funzionale dell'impianto esistente, con una capacità depurativa potenziale pari a 6.000 abitanti equivalenti.

LE CRITICITÀ EVIDENZIATE NELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

1. **Grigliatura:** si evidenzia la mancanza di una platea adeguata allo stoccaggio del grigliato.
2. **Sezione di denitrificazione:** occorre prevedere la sostituzione degli organi di sezionamento. È inoltre necessaria una valutazione dettagliata delle condizioni del manufatto in cemento armato.
3. **Bacini combinati:** la sezione presenta evidenti segni di degrado, che riguardano i manufatti, i collegamenti idraulici ed elettrici, i quadri elettrici e le soffianti; il gruppo elettrogeno di emergenza risulta inoltre fuori servizio. Le condizioni operative dell'impianto mostrano che esso lavora ormai al limite della propria capacità depurativa. Nelle more dell'adeguamento dimensionale previsto, si rende pertanto necessario, al fine di garantire la sicurezza funzionale, un intervento manutentivo straordinario che comporti la sostituzione

del sistema di diffusione aria e delle relative soffianti, mediante pannelli diffusori a bolle fini e compressori volumetrici con motori comandati da inverter integrato in grado di interfacciarsi con il misuratore di ossigeno disciolto, nonché la sostituzione delle lame di sfioro dei sedimentatori, ormai usurate, e del piping generale.

4. **Filtrazione/disinfezione:** si rende necessario il ripristino dei manufatti e delle carpenterie metalliche.

Sono inoltre necessari la razionalizzazione dei percorsi idraulici, con sostituzione delle linee di alimentazione delle sezioni, il rifacimento e l'adeguamento completo degli impianti elettrici e dei dispositivi di stoccaggio e dosaggio dei reagenti, nonché l'installazione di un misuratore di portata. La geometria delle vasche non risulta conforme a quella prevista per le sezioni di disinfezione, che dovrebbero essere costituite da bacini dotati di setti idonei a garantire il tempo di contatto tra refluo e agente disinfettante; le vasche esistenti sono infatti semplici manufatti di accumulo e passaggio del refluo sedimentato.

5. **Ispessitore:** è necessario il ripristino del manufatto e delle carpenterie metalliche, dei percorsi idraulici mediante sostituzione delle linee di alimentazione e delle apparecchiature a corredo, comprese pompe e miscelatori.

6. **Disidratazione:** lo stato di degrado avanzato impone il rifacimento completo dei letti.

Tabella 1 - Tabella Sinottica dei risultati del Verbale di consegna ABBANO

Criticità	Verbale Abbanoa	Intervento	Note
Grigliatura	Realizzazione Platea	Eseguita	
Denitrificazione	Occorre prevedere la sostituzione degli organi di sezionamento. Necessita una valutazione dettagliata della condizione del manufatto in cls	Eseguita sostituzione. Verificata condizione cls e acquisito verbale di collaudo statico	
Bacini combinati	Degrado manufatti, Collegamenti elettrici, idraulici, diffusori aria, soffianti etc..	Effettuati interventi sulle strutture in C.A., sostituiti diffusori aria, linee aerauliche ed elettriche, ricondizionamento tre soffianti	E' stato spostato il processo depurativo sul secondo bacino combinato (portate limitate per poche presenze) ed è in corso la revisione del primo bacino. Il gruppo elettrogeno,

		dimensionato per l'intera potenzialità dell'impianto verrà posto in opera nel secondo stralcio.
Grigliatura	Realizzazione Platea	Eseguita
Denitrificazione	Occorre prevedere la sostituzione degli organi di sezionamento. Necessita una valutazione dettagliata della condizione del manufatto in cls	Eseguita sostituzione. Verificata condizione cls e acquisito verbale di collaudo statico
Bacini combinati	Degrado manufatti, Collegamenti elettrici, idraulici, diffusori aria, soffianti etc..	Effettuati interventi sulle strutture in C.A., sostituiti diffusori aria, linee aerauliche ed elettriche, ricondizionamento tre soffianti E' stato spostato il processo depurativo sul secondo bacino combinato (portate limitate per poche presenze) ed è in corso la revisione del primo bacino. Il gruppo elettrogeno, dimensionato per l'intera potenzialità dell'impianto verrà posto in opera nel secondo stralcio. Da rimarcare che tutti gli interventi, come peraltro prescritto dall'ordinanza T.A.R. debbono essere finalizzati a determinare la funzionalità del sistema ed in tale ottica sono stati eseguiti.
Filtrazione /disinfezione	Ripristino manufatti e	Eseguiti interventi. Per quanto attiene alla filtrazione, è stato sostituito il materiale filtrante nei due filtri e sostituite pompe e sezionamenti.

	carpenterie metalliche, razionalizzazione percorsi idraulici con sostituzione linee di alimentazione delle sezioni, rifacimento e adeguamento completo degli impianti elettrici e dei dispositivi di stoccaggio e dosaggio reagenti. Installazione misuratore di portata. La geometria delle vasche non è conforme con quella prevista per le sezioni di disinfezione.		
Ispessitore	Ripristino manufatto e carpenterie metalliche, percorsi idraulici con sostituzione linee di alimentazione e apparecchiature a corredo (pompe e miscelatori	Interventi eseguiti	
Disidratazione	Lo stato di degrado avanzato impone il rifacimento completo dei letti	Sono stati ripristinati i letti	Nel progetto di completamento è prevista la disidratazione meccanica per l'intero impianto.

IN BREVE: ALTRE PROBLEMATICHE RISCONTRATE

La funzionalità del depuratore è strettamente connessa al regolare afflusso dei reflui in fognatura e, dunque, all'efficienza della rete e delle stazioni di sollevamento.

LE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO

Maja 95. Al momento della verifica da parte del Comune/Abbanoa, la stazione versava in uno stato di degrado sia della componentistica idraulica sia di quella elettromeccanica.

Sono stati rifatti i circuiti idraulici in acciaio inox ed è stata sostituita integralmente l'elettropompa da 22 kW.

Maja 50. La stazione presentava le medesime condizioni riscontrate per Maja 95 ed è stata oggetto dello stesso intervento.

Maja 9. Le condizioni riscontrate nella stazione di sollevamento erano tali da non consentire una semplice manutenzione e/o la sola sostituzione della pompa in camera asciutta. La struttura della vasca in calcestruzzo armato presentava infatti un diffuso stato microfessurativo, tale da non garantirne la tenuta idraulica.

La percolazione dei liquami dalle pareti della vasca interessava l'elettropompa, provocandone il corto circuito e determinando il conseguente sversamento a mare, nell'area sottostante, dell'intera portata di liquami. Il quadro elettrico, collocato in un locale interrato e non ventilato, era inoltre interessato da fenomeni di condensa che interferivano con i teleruttori, contribuendo di fatto alla fermata del sistema.



Figura 3 - Impianto di sollevamento e condizioni di consegna

LO STATO ATTUALE DEL DEPURATORE E GLI SCARICHI ABUSIVI

Le condizioni attuali, in termini di depurazione sono di seguito descritte, e rappresentano quella insostenibile condizione zero, di non intervento, che alcuni proprietari degli immobili vorrebbero attuare.

L'attuale impianto fognario che raccoglie gli scarichi di parte delle abitazioni è stato dimensionato per una capacità di 4.000 abitanti equivalenti (a.e.) In realtà la funzionalità e capacità sono alquanto ridotte e soprattutto, lo sforzo gestionale per ottenere un risultato normativamente decente è rilevante.



Figura 4 - Immagine del depuratore del 16 aprile 2026

Non solo, ci si è trovati davanti ad una situazione di non completa gestione dei fanghi di depurazione, ivi compresi i tentativi quasi infantili di occultamento, con terreno, materiale depositato al di sopra. Fanghi e separatamente del materiale vagliato, dove i primi potevano

essere riutilizzati in un processo virtuoso di recupero della sostanza organica per i suoli, mentre, il vagliato avviato a discarica. Dell'acqua emessa dal depuratore si dirà in seguito. A fronte di un impianto che può depurare sino 4.000 a.e., la vecchia rete fognaria raccoglie reflui per circa 6.000 a.e., e i restanti abitanti formalmente 4.000 a.e. scaricano utilizzando fosse provvisorie, da pozzi neri a vasche Imhoff di cui non si ha certezza di svuotamento con autospurgo.



Figura 5 - Scarico abusivo in uno dei corpi idrici minori



Figura 6 - Scarico fognario occulto emerso durante i lavori

Si è arrivati a sversare all'interno delle opere realizzate per accogliere le tubazioni, senza alcun limite all'immaginazione.



Figura 7 - Schiuma da scarico di fogna in un rio di Costa Paradiso.



Figura 8 - Corpo recettore è il suolo, sempre uno scarico abusivo.

Questi sono alcuni casi di decine e decine di casi documentati, spesso riferibili a due sino a 4 immobili, una situazione inaspettata e inverosimile.

Gli scarichi delle fogne sono quelli oggetto dell'intervento, ma deve essere disciplinato con il buon senso lo scarico delle piscine dei singoli privati, affinché non vengano convogliate nell'impianto fognario. Sarebbe un disastro per il funzionamento del depuratore.

Infatti, le acque delle piscine vengono scaricate per la pulizia annuale a partire dal mese di marzo sino a tutto maggio e parte di giugno. Contemporaneamente vengono svuotate le fosse e i pozzi neri (molto probabilmente anche con l'acqua delle piscine), raggiungendo un duplice obiettivo:

- durante la stagione estiva non si ha alcun scarico attivo o questo è modesto;
- le fosse vengono "lavate" dai residui solidi dell'anno precedente.

Quindi durante il funzionamento estivo nessuno ha a che ridire di odori o altre emissioni o per la presenza di insetti molesti.

Inoltre, gli edifici sono spesso realizzati in posizione ben più alta, come quota, rispetto al letto dei corsi d'acqua, pertanto il lento scorrere estivo, il ruscellare udito è dato dalle fogne e dagli scarichi non autorizzati.



Figura 9 - Vegetazione riparia determinata dagli scarichi

Dall'immagine precedente si rileva come la lussureggiante vegetazione riparia presente a metà maggio, sia determinata dalla presenza di questi scarichi, abbondanti e con un trasporto solido non secondario.

La presenza della vegetazione riparia così lussureggiante, e non solo quella, è determinata dagli scarichi descritti.

Sono presenti tensioattivi e sali quaternari (l'antialghe dello svernante), che non evaporano e rimangono attivi. Se finiscono nei corsi d'acqua o sul terreno, sono tossici per la fauna acquatica (pesci e piccoli organismi) e possono creare schiume.

A questi si aggiungono Fosfonati (l'anticalcare) che contengono fosforo. Se scaricati in grandi quantità nelle acque superficiali, contribuiscono all'eutrofizzazione (proliferazione incontrollata di dei corsi d'acqua) o al rigoglioso sviluppo della vegetazione.

Infine, si aggiunge il problema del Cloro residuo che sebbene diminuisca molto in inverno, la legge italiana vieta severamente di scaricare acqua con una concentrazione di cloro superiore a 0,2 ppm (parti per milione) sia nel suolo che nelle acque superficiali. Ma di fatto questo avviene.

Infine, abbiamo lo sversamento in mare, o meglio, il prelevamento e lo sversamento direttamente a mare delle piscine vicine alla costa. Quindi, non avendo rilevato alcuna concessione demaniale nel Sistema Informativo Demaniale, si presume che il prelievo di acqua di mare debba essere per lo meno verificato. Ma il problema sorge con la presenza di due condotte, una di carico ed una di scarico.

INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO "ATTILIO SAVI"

Di seguito si vuole descrivere il progetto "Attilio SAVI" così come viene riportato nella descrizione a partire dall'impianto di depurazione esistente, del tipo biologico a fanghi attivi ad areazione prolungata con stabilizzazione aerobica dei fanghi in un unico stadio, ha una potenzialità di circa 4.000 a.e. L'utenza attualmente servita dall'impianto raggiunge le 3.950 unità ufficialmente, ma dato atto le dimensioni degli edifici e il numero di persone ospitabili, si potrebbe raggiungere un volume di scarichi pari a 6.000 a.e., soprattutto nel periodo dalla fine di luglio alla prima metà di agosto, determinando la pressoché totale saturazione della capacità depurativa dell'impianto.

I reflui in uscita dall'impianto vengono attualmente inviati, tramite un impianto di sollevamento, con un sistema di trincee drenanti, localizzate oltre il crinale, per il disperdimento nel suolo.

Il progetto prevede l'allaccio di tutte le utenze, attuali e future, a un sistema fognario adeguato e la realizzazione di un sistema di trattamento depurativo centralizzato, così da eliminare ogni dispersione diretta nel suolo proveniente dalle singole fosse a servizio delle utenze private.

Il dimensionamento delle nuove strutture fognario-depurative, illustrato nella "Relazione di processo e dimensionamento delle strutture depurative" e nella "Relazione idraulica rete fognaria" allegate al progetto definitivo, si basa sulle previsioni di incremento volumetrico del Piano di Lottizzazione e sull'aumento delle dotazioni idriche procapite stabilite dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna, che fissa in 460 l/ab die la dotazione idrica potabile per la popolazione turistica all'anno 2041.

Le soluzioni progettuali adottate e la definizione dei tracciati fognari consentono l'allaccio delle utenze private preferenzialmente a gravità; solo nei casi in cui la morfologia del territorio non lo permetta, si ricorrerà all'utilizzo di sistemi di sollevamento privati a servizio dei singoli lotti.

Le tubazioni saranno posate preferenzialmente in aree pubbliche, sotto la sede stradale o in lotti di proprietà della Comunità; solo in presenza di limiti oggettivi la posa delle tubazioni avverrà all'interno di aree private, entro una distanza massima di m 2,00 dal confine di proprietà.

- allaccio delle utenze preferenzialmente a gravità, con ricorso a sistemi di sollevamento privati solo nei casi in cui la morfologia del territorio non lo consenta;
- posa delle tubazioni prevalentemente in aree pubbliche, sotto la sede stradale o in lotti della Comunità;
- realizzazione di nuove stazioni di sollevamento completamente interrato e di volumi ridotti, localizzate in aree pubbliche per contenere l'impatto sul territorio e sul paesaggio;
- ammodernamento e potenziamento dell'impianto esistente fino a 6.000 a.e. e realizzazione di due nuove linee di trattamento in parallelo, per una potenzialità aggiuntiva complessiva di 10.000 abitanti serviti;
- realizzazione di un sistema di equalizzazione e laminazione delle portate, articolato in una prima vasca per le esigenze fino al 2025 e in una seconda vasca da attivare in relazione agli incrementi previsti al 2041.

Ai sensi del vigente Piano d'Ambito, secondo quanto già previsto dal PRRA e riportato anche nel vigente Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, l'impianto di depurazione a servizio della Comunità Costa Paradiso rientra nella tipologia "A1", adottata in caso di popolazione inferiore a 30.000 Abitanti Equivalenti e recapito finale in corpi idrici non tributari di aree sensibili. Questa tipologia di impianto prevede il trattamento degli scarichi fino al livello secondario e la stabilizzazione e disidratazione dei fanghi.

Rilevata l'efficacia della soluzione impiantistica attualmente adottata e al fine di limitare l'impatto paesaggistico delle opere in progetto, si è previsto l'ammodernamento e potenziamento dell'impianto depurativo esistente, accrescendone la potenzialità massima a 6.000 a.e., e la costruzione di due nuove linee di trattamento poste in parallelo per una potenzialità massima di 10.000 abitanti serviti (n. 2 linee da 5.000 ab/cad).

Nella progettazione si è tenuto conto delle importanti variazioni di presenze generate dalla vocazione prevalentemente turistica del comprensorio, orientando l'impostazione verso un impianto capace di adattarsi in modo flessibile al differente carico di utenza. A questo scopo si è prevista anche la realizzazione di un sistema di equalizzazione e laminazione delle portate che accoglierà i reflui provenienti dalla rete fognaria in progetto per poi recapitarli, con portate continue, al trattamento depurativo biologico. Si prevede la realizzazione di una prima vasca di equalizzazione e laminazione delle portate luride da depurare, adeguata alle

portate previste sino al 2025; questa dovrà successivamente essere affiancata da una analoga vasca necessaria a sopperire all'incremento delle dotazioni idriche previste per il 2041.

Si è cercato di limitare l'impatto visivo delle nuove strutture in progetto concentrandole nell'area già occupata dall'impianto esistente, sfruttando l'altimetria del pendio e interrando, almeno parzialmente, i manufatti visivamente più impattanti e demolendo quelli esistenti non più utili.

La configurazione impiantistica mantiene l'attuale tipologia "A1", prevista dal vigente Piano d'Ambito per popolazioni inferiori a 30.000 abitanti equivalenti con recapito finale in corpi idrici non tributari di aree sensibili. I criteri progettuali adottati tengono conto dell'orografia del territorio, della necessità di contenere l'impatto visivo delle nuove opere e della disciplina regionale degli scarichi, che privilegia il recapito in acque superficiali o il riutilizzo dei reflui depurati rispetto ai nuovi scarichi a mare.

Qualora i reflui in uscita dal depuratore presentino concentrazioni di cloruri superiori a quelle attese, il progetto prevede la possibilità di realizzare uno stadio di affinamento mediante fitodepurazione prima del recapito nel rio La Sarrera, con l'obiettivo di migliorare ulteriormente la qualità dell'effluente finale e ridurre il fabbisogno di ipoclorito di sodio nella fase di disinfezione.

FINALITÀ E MOTIVAZIONI STRATEGICHE DEL PROGETTO

L'obiettivo primario del progetto è dotare l'intero insediamento di un sistema fognario idoneo a raccogliere tutti i reflui prodotti e convogliarli verso un impianto di trattamento centralizzato ed efficiente, eliminando ogni dispersione diretta nel suolo proveniente dalle singole fosse settiche private.

Il dimensionamento delle opere in progetto è stato definito tenendo conto del previsto completamento delle volumetrie stabilite dal piano di lottizzazione di Costa Paradiso e dall'aumento delle dotazioni idriche procapite indicato dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna, che fissa in 460 l/ab die la dotazione idropotabile per la popolazione turistica in riferimento all'anno 2041.

- risolvere la saturazione dell'attuale impianto di depurazione, oggi insufficiente rispetto ai fabbisogni del comprensorio;
- adeguare il sistema alle previsioni di completamento delle volumetrie del piano di lottizzazione e all'aumento delle dotazioni idriche procapite previsto dal PRGA della Sardegna;
- articolare gli interventi in lotti funzionali, con un orizzonte intermedio al 2025 e uno finale al 2041, in coerenza con i fabbisogni reali della Comunità;
- garantire il rispetto della normativa vigente in materia di qualità dell'effluente finale e tutela delle acque;
- ridurre l'impatto sul territorio mediante strutture preferenzialmente interrato e soluzioni progettuali a basso impatto paesaggistico.

Gli obiettivi di qualità dell'effluente finale assunti in progetto sono in linea con la vigente normativa nazionale (D.lgs. 152/2006 e relativi aggiornamenti), con la disciplina regionale degli scarichi (D.G.R. n.69/25 del 10/12/2008), nonché con le misure di tutela qualitativa delle acque reflue depurate destinate al riutilizzo irriguo (D.G.R. n.75/15 del 30/12/2008); per la scelta dello schema depurativo dell'impianto i progettisti hanno seguito le indicazioni del Piano d'Ambito della Regione Sardegna.

Oltre a migliorare il servizio reso agli utenti del comprensorio, il progetto persegue un obiettivo di riqualificazione ambientale, finalizzato a superare le criticità oggi legate sia allo scarico puntuale del sistema esistente sia alla presenza diffusa di scarichi civili privati spesso mal gestiti o incontrollati.

Nella definizione delle opere e degli interventi, i progettisti hanno assunto criteri di minimizzazione dell'impatto sul territorio, prevedendo la realizzazione di strutture preferenzialmente interrato e il coinvolgimento di volumi ridotti.

Nella progettazione dell'impianto di depurazione è esplicita l'intenzione, da parte dei tecnici progettisti, di perseguire specifici requisiti di flessibilità dell'impianto in relazione alle consistenti variazioni di carico dovute alla preminente fruizione turistica del Comprensorio.

In fase progettuale, una attenzione particolare, da parte dei tecnici incaricati, è stata rivolta a limitare l'impatto paesaggistico delle opere, preferendo il potenziamento della linea depurativa esistente e circoscrivendo le nuove opere, ove necessarie, in aree rese disponibili dalla demolizione di opere non più necessarie e inadeguate o in aree, comunque, già occupate dall'impianto, "incassando" i manufatti di dimensioni maggiori e più invasivi (in ogni caso parzialmente interrati).

COSTI, BENEFICI E RICADUTE SOCIOECONOMICHE

Secondo il Quadro Economico del progetto definitivo, il costo complessivo stimato per la realizzazione delle opere ammonta a € 17.510.911,43, per un totale presunto ad oggi di 22.280.000 € per lavori comprensivi dei costi per la sicurezza, somme a disposizione dell'Amministrazione, tra cui spese tecniche, indagini, valutazione di impatto ambientale, coordinamento della sicurezza, collaudi, forniture, imprevisti, IVA e contributi.

I costi di gestione del nuovo sistema depurativo sono stimati in € 115.549 all'anno, corrispondenti a circa € 0,389 per ogni m³ di acqua trattata o € 7,22 per ogni abitante servito.

I benefici principali della realizzazione dell'intervento, pur difficilmente monetizzabili, riguardano il miglioramento del servizio reso all'utenza e, soprattutto, la riduzione delle pressioni ambientali che oggi determinano fenomeni di degrado e inquinamento diffuso a carico delle acque e dei suoli.

L'attuale sistema depurativo, con capacità di trattamento di circa 4.000 a.e., risulta del tutto inadeguato rispetto ai fabbisogni attuali e futuri della Comunità Costa Paradiso. La realizzazione delle opere previste consentirà di collettare tutte le utenze del comprensorio e raggiungere una potenzialità depurativa complessiva pari a 16.000 a.e., superando le criticità ambientali ed economiche connesse al diffuso impiego di impianti privati per il trattamento dei reflui domestici.

In realtà questo approccio, utilizzato dai precedenti professionisti è corretto, ma molto formale e per una situazione di normalità.

Costa Paradiso era ed in parte è, dal punto di vista del sistema fognario un sistema che sopravvive per il limitato periodo di reale funzionamento, disperdendo acqua potabile e dalle fogne, non solo dai pozzi neri/vasche Imoff, ma anche da quella esistente, e tra le altre cose molto vecchia.

Non si ha una immediata e netta evidenza dei fatti (cioè non si vedono le perdite), perché l'acqua scorre sotto la duna fossile per riaffiorare solo nell'interruzione dell'acquifero con lo strato impermeabile del granito che si presenta a tratti mediamente fratturato.

Inoltre, gli scarichi non fognari sono spesso in superficie e scorrono convogliati e non diluiti dall'acqua delle piscine, ha impedito l'introggressione dell'acqua degli scarichi nell'adduzione dell'acqua potabile.

Oltre a rischi per la salute, derivanti da una simile situazione, che non sono così remoti, perché in realtà il problema si è presentato "grazie" ai lavori fatti dalla Paradiso Costruzioni, che hanno smascherato brutalmente cosa stava in realtà accadendo nell'area di Costa Paradiso.

L'OPZIONE ZERO SECONDO SAVI

Nello scenario di non intervento, la Comunità Costa Paradiso continuerebbe a essere servita solo parzialmente dal sistema fognario-depurativo esistente. Il settore "La Piana" resterebbe collegato alla rete nera a gravità con quattro stazioni di pompaggio e impianto di depurazione esistente, mentre il settore "La Serrera" continuerebbe a dipendere da fosse settiche private, con conseguenti criticità legate all'inefficienza o alla carente manutenzione di tali impianti.

Tale situazione comporterebbe il permanere di diffusi fenomeni di dispersione incontrollata dei reflui nell'ambiente, con possibili compromissioni della qualità del suolo e delle matrici acquatiche interne e marine, nonché potenziali effetti negativi sulla salute umana. L'impianto esistente, già oggi prossimo alla saturazione, non sarebbe in grado di sostenere l'incremento dei carichi derivante dall'aumento della popolazione servita e della dotazione idrica pro-capite prevista.

L'impianto attuale è configurato come segue:

Linea acque

- grigliatura fine;
- pre-denitrificazione;
- ossidazione/nitrificazione;
- sedimentazione finale;
- filtrazione su sabbia/disinfezione;
- sollevamento acque depurate.

Linea fanghi:

- **Linea acque:** grigliatura fine, pre-denitrificazione, ossidazione/nitrificazione, sedimentazione finale, filtrazione su sabbia/disinfezione, sollevamento delle acque depurate.
- **Linea fanghi:** ispessimento e disidratazione naturale.

Per la descrizione delle singole fasi di trattamento che costituiscono la linea acque e la linea fanghi dell'impianto esistente si rimanda alla documentazione allegata al Progetto generale (Progetto generale - All. 1.2 "Relazione di processo e dimensionamento delle strutture depurative").

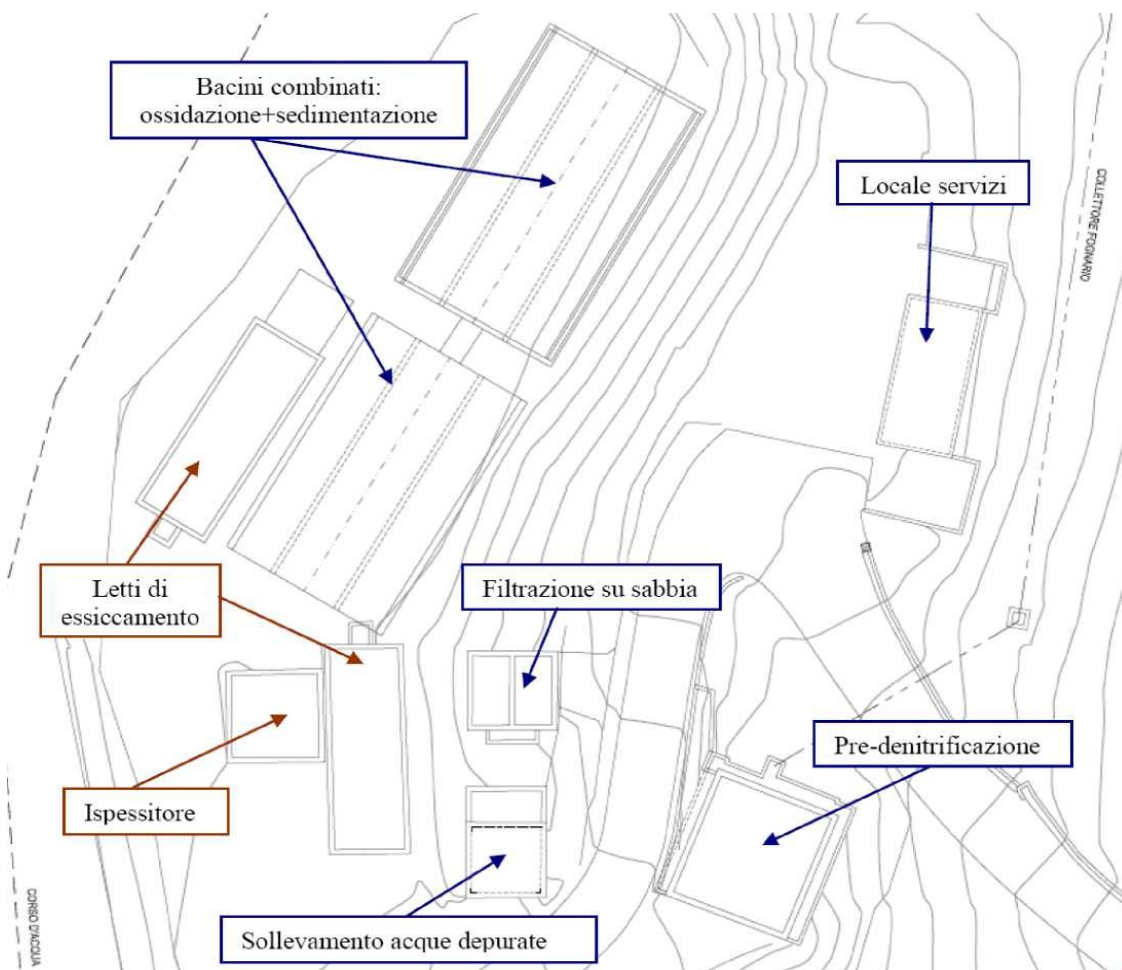


Figura 10 - Planimetria dell'impianto di depurazione di Costa Paradiso (stato di fatto)

L'impianto, nella sua attuale configurazione, ha una potenzialità di circa 4.000 Abitanti Equivalenti (a.e.). L'utenza attualmente servita dall'impianto raggiunge le 3.950 unità, stimate, determinando la pressoché totale saturazione della capacità depurativa dell'impianto che risulta del tutto inadeguato a soddisfare l'esigenza di collettamento dell'intera popolazione della Comunità Costa Paradiso, specialmente in considerazione delle previsioni evolutive e demografiche e dell'aumento della dotazione idrica pro-capite previsto dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna.

Aggiornamento ottobre 2026 – Occorre precisare che: i riferimenti a «circa 4.000 a.e.» e a «3.950 unità» ricorrenti nel documento (descrizione del progetto Savi, criticità, opzione zero, quadro valutativo) vanno letti alla luce di quanto segue. L'impianto esistente, a fanghi attivi con aerazione prolungata e stabilizzazione aerobica in un unico stadio, ha una potenzialità di [5.000 / 6.000] a.e. (atto di riferimento: [autorizzazione provvisoria del 2025 / progetto originario]); l'utenza oggi conferente è di [4.900] unità, pari a circa il 98% della potenzialità dichiarata. Il rilievo dell'Ufficio tecnico comunale individua 2.671 a.e. allacciati alla rete, 1.006 a.e. allacciabili in forza dell'ordinanza sindacale (3.678 a.e. complessivi) e 5.864 a.e. che scaricano a suolo senza autorizzazione, su 9.542 a.e. insediati. Il progetto prevede l'adeguamento della linea esistente a 6.000 a.e. e la realizzazione di due nuove linee gemelle da 5.000 a.e. ciascuna, per una potenzialità installata complessiva di 16.000 a.e. (6.000 + 2 × 5.000). Il carico insediabile secondo i parametri di piano è di 10.792 a.e.: il margine rispetto a tale valore è giustificato da [picchi stagionali di giugno e settembre (9.000–10.000 presenze) e dall'orizzonte al 2041]. L'impianto entrerà in esercizio per fasi, con una, due o tre linee attive in funzione del carico (fino a circa 5.000 a.e., da 5.000 a 9.300 a.e., oltre 9.300 a.e. fino a 16.000 a.e.).

Aggiornamento ottobre 2026 – Seconda precisazione: le portate e i carichi di progetto sono calcolati con una dotazione di refluo di [200] L/a.e.d: portata media giornaliera 3.200 m³/d (37 L/s) a 16.000 a.e., portata di punta 70,8 L/s, portata massima al biologico 111 L/s; carichi di 960 kg/d di BOD₅, 192 kg/d di azoto e 32 kg/d di fosforo. Tali valori corrispondono al pieno carico e non ai consumi idrici attuali (217.561 m³/anno, fornitura Abbanoa); per le valutazioni annuali del presente SIA (costi di esercizio, energia, LCA) si assume il profilo stagionale delle presenze, con circa [515.000] m³/anno trattati.

Per quanto riguarda il recettore finale, i reflui in uscita dall'impianto vengono attualmente inviati, tramite un impianto di sollevamento, ad un sistema di trincee drenanti per il

disperdimento nel suolo, localizzato oltre il crinale nella vicina zona di 'Lu Colbu'. Tale sistema risulta inadeguato a sopportare un incremento dei carichi rispetto a quelli attuali.

Lo scenario evolutivo connesso all'opzione di "non intervento" configura un progressivo ed inesorabile aggravio delle attuali condizioni di criticità legate alla gestione dei reflui, nell'ambito dell'intero comprensorio turistico di Costa Paradiso: quelle puntuali, in corrispondenza dell'impianto depurativo, delle stazioni di sollevamento esistenti e dell'attuale sistema di dispersione nel suolo, e quelle diffuse in una vasta porzione della lottizzazione Costa Paradiso (in particolare nel settore "La Sarrera"), legate alle dispersioni nel suolo o nelle acque superficiali prodotte dai singoli impianti di trattamento reflui privati, spesso mal gestiti o incontrollati. L'incremento della dotazione idrica pro-capite e la tendenza al completamento delle volumetrie ancora disponibili nella lottizzazione Costa Paradiso, con il conseguente aumento della popolazione e quindi dei carichi gravanti sul sistema fognario-depurativo, potranno determinare un funzionamento inadeguato del processo depurativo operato nell'impianto depurativo, già attualmente operante in condizioni limite per l'attuale capacità di trattamento e del tutto inadeguato a consentire un qualsivoglia aumento dei carichi.

CONSIDERAZIONI SULL'OPZIONE ZERO CHE NON ESISTE

L'opzione zero non esiste. Perché è ammettere che possa esistere una condizione di illegalità diffusa e non controllata. All'opzione zero corrisponde la chiusura funzionale delle abitazioni che non convogliano le acque nere in fognatura e la chiusura di tutte le piscine. L'opzione zero così applicata porterebbe ad uno shock ecosistemico ripario e non solo, abituato ad avere un surplus idrico eccezionale, che colloca la vegetazione riparia presente nella tipica condizione di alta collina interna non bassa e prossima alla costa.

Pertanto, è necessario un intervento per ripristinare la legalità degli scarichi e per non mandare in tilt il sistema di depurazione e valutare il come creare un equilibrio con gli scarichi delle piscine.

Quindi, non esiste una opzione zero, ma il fine non giustifica i mezzi adottati per eseguire i lavori e il mancato rispetto di una parte rilevanti prescrizioni determinate.

In tal senso, il ripristino dei luoghi e il ristoro del danno prodotto è la condizione necessaria posta alla base di ogni altra valutazione.

Il fatto è anche un altro. Il progetto "Attilio SAVI" era bypassabile, nel senso che la presenza di stazioni di rilancio private, comunque costose e non semplici nella gestione in abitazioni stagionali, dove tra otturazioni date dai detersivi e altri disagi funzionali determinava una forte probabilità di non funzionamento, e consentiva con un bypass il ripristino della vecchia e certa usanza. Risolveva formalmente i problemi, sulla carta, ma non effettivamente, perché le cattive abitudini, soprattutto quelle che inducono una rilevante economicità sono molto dure a morire e gli sversamenti avrebbero impunemente continuato ad esistere, seppur in parte ridotti.

Ecco un altro limite del progetto SAVI che non tiene conto di questo evento e non introduce il problema dello scarico delle piscine. Manca ancora quello legato allo scarico delle acque superficiali che non viene gestito dalla Comunità. Ma le spiagge e le coste si affacciano proprio sulle aree di scarico.

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

PREMESSA

La normativa regionale prevede la sottoposizione a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti elencati negli allegati A1 e B1 della Delibera n. 24/23 del 23 aprile 2008, recante le direttive per lo svolgimento delle procedure di VIA e VAS. Le soglie dimensionali sono ridotte del 50% quando gli interventi ricadono, anche solo parzialmente, in aree naturali protette o in aree proposte per l'inserimento nella rete Natura 2000, in attuazione delle direttive comunitarie sulla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche.

Nel caso in esame, gli impianti di depurazione con potenzialità superiore a 10.000 abitanti equivalenti rientrano nell'Allegato B1 della medesima delibera. Poiché l'area di intervento ricade parzialmente all'interno del Sito di Importanza Comunitaria ITB012211 "Isola Rossa-Costa Paradiso", si rende necessaria la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, nell'ambito della quale si colloca il presente Studio.

PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI E PIANIFICATORI: RIFERIMENTI NORMATIVI

Costituiscono i riferimenti per il presente studio i seguenti Strumenti di pianificazione urbanistica e territoriale:

- Il Piano Paesaggistico Regionale;
- Il Piano Urbanistico Provinciale della Provincia Olbia Tempio;
- **Piano Urbanistico Comunale vigente adeguato al PPR;**
- Il Piano di Lottizzazione "Costa Paradiso";

Strumenti vincolistici di tutela dell'ambiente e del paesaggio:

- Il Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico;
- Il Piano forestale ambientale regionale;
- Il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) ITB012211 "Isola Rossa-Costa Paradiso" e relativo piano di gestione;

- L'Oasi permanente di protezione faunistica e di cattura "Costa Paradiso"

Strumenti di pianificazione di settore:

- Piano Regionale di Risanamento delle Acque;
- Piano di Tutela delle Acque;
- Disciplina degli scarichi della Regione Sardegna.

STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE VIGENTI

P.P.R. – PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) costituisce il principale strumento di pianificazione territoriale della Regione Sardegna e recepisce i contenuti dell'art. 143 del Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004, recante il "Codice dei beni culturali e del paesaggio", ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137. Con l'approvazione del PPR da parte della Giunta Regionale, avvenuta con Delibera n. 36/7 del 5 settembre 2006, è stato introdotto in Sardegna un quadro organico di riconoscimento delle diversità ambientali del territorio regionale. Il Piano, infatti, riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e i molteplici punti di vista del paesaggio sardo, inteso come espressione dell'interazione tra naturalità, storia e cultura delle popolazioni locali, e ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

FUNZIONE E RUOLO DEL PPR

Il PPR assicura la tutela e la valorizzazione del paesaggio regionale e si configura come quadro di riferimento e di coordinamento degli atti di programmazione e pianificazione regionale, provinciale e locale, orientati allo sviluppo sostenibile del territorio.

In questa prospettiva, il paesaggio della Sardegna assume un valore prioritario, in quanto componente identitaria del territorio da salvaguardare e tutelare. Il Piano si propone di contrastare i processi di trasformazione irreversibile e, al contempo, di promuovere l'applicazione di regole di qualità finalizzate alla ricostruzione del paesaggio sardo e al riequilibrio territoriale.

ORIENTAMENTI ESSENZIALI DEL PIANO

Gli orientamenti essenziali del PPR sono i seguenti:

- identificare le grandi invarianti del paesaggio regionale, i luoghi sostanzialmente intatti dell'identità e della lunga durata, naturale e storica, nonché i valori irrinunciabili e non negoziabili su cui fondare il progetto di

qualità del territorio della Sardegna, costruendo un consenso diffuso sull'esigenza di salvaguardia;

- ricostruire e risanare i luoghi interessati dalle grandi e piccole trasformazioni in atto, recuperando il degrado derivante sia dall'abbandono sia dal sovrautilizzo, attraverso una costruzione partecipata del progetto e la definizione di nuove regole per i paesaggi locali.

FINALITÀ DEL PPR

Attraverso il proprio contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo, il PPR persegue le seguenti finalità:

- preservare, tutelare, valorizzare e trasmettere alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

PRINCIPI DI RIFERIMENTO

- assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

I principi contenuti nel PPR sono assunti quale base delle azioni da attuare per il perseguimento delle finalità di tutela paesaggistica. Essi costituiscono il quadro di riferimento e di coordinamento per lo sviluppo sostenibile del territorio regionale, fondato su un rapporto equilibrato tra bisogni sociali, attività economiche e ambiente, in coerenza con la Convenzione Europea del Paesaggio e con lo Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo.

Tali principi riguardano:

- il controllo dell'espansione urbana;
- la gestione dell'ecosistema urbano secondo il principio di precauzione;

- la conservazione e lo sviluppo del patrimonio naturale e culturale;
- l'alleggerimento dell'eccessiva pressione urbanistica, in particolare nelle zone costiere;
- l'integrazione delle politiche settoriali con gli obiettivi di conservazione della diversità biologica;
- l'adozione di strategie territoriali integrate per le aree ecologicamente sensibili;
- la protezione del suolo, con riduzione dei fenomeni erosivi;
- la conservazione e il recupero delle grandi zone umide.

BENI PAESAGGISTICI E DISCIPLINA DI TUTELA

Al fine di definire azioni efficaci di tutela e valorizzazione del territorio e di individuare aree unitarie di intervento per la pianificazione sottordinata, il PPR detta, per ciascun ambito di paesaggio, una specifica disciplina di tutela.

Il Piano Paesaggistico Regionale individua inoltre i seguenti beni paesaggistici:

- la fascia costiera, quale bene paesaggistico d'insieme;
- i sistemi a baie, promontori, falesie e piccole isole;
- le aree di notevole interesse faunistico;
- i Siti di Interesse Comunitario (SIC) e le aree comprese nel sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali ai sensi della L.R. 31/1989;
- le zone umide, i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua, le aree boscate e le formazioni vegetali di particolare interesse.

AMBITI DI PAESAGGIO E INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il PPR ripartisce il territorio sardo in Ambiti di Paesaggio, intesi come dispositivi spaziali di pianificazione attraverso i quali indirizzare, sulla base di un progetto specifico, le azioni di conservazione, ricostruzione o trasformazione del territorio. Per ciascun ambito il Piano definisce una specifica disciplina di tutela.

Sulla base di analisi territoriali condotte alla scala regionale e delle valenze ambientali, storico-culturali e insediative dei territori, sono stati identificati e perimetrati 27 ambiti che delineano il paesaggio costiero e ne mettono in relazione le connessioni con gli ambiti interni, in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio regionale.

Il Comune di Trinità d'Agultu e Vignola ricade negli ambiti costieri del PPR n. 15 e n. 16.

Il territorio di Costa Paradiso è compreso nell'ambito costiero n. 16, denominato "Gallura Nord Occidentale", caratterizzato da una fascia costiera in cui si alternano tratti a falesia e tratti interessati da ambiti dunari. Questo tratto di costa si estende dai margini della piana del Coghinias, in corrispondenza del promontorio dell'Isola Rossa, fino ai compendi sabbiosi dei cordoni dunari di Rena Maggiore.

CARATTERI PAESAGGISTICI E INSEDIATIVI DI COSTA PARADISO

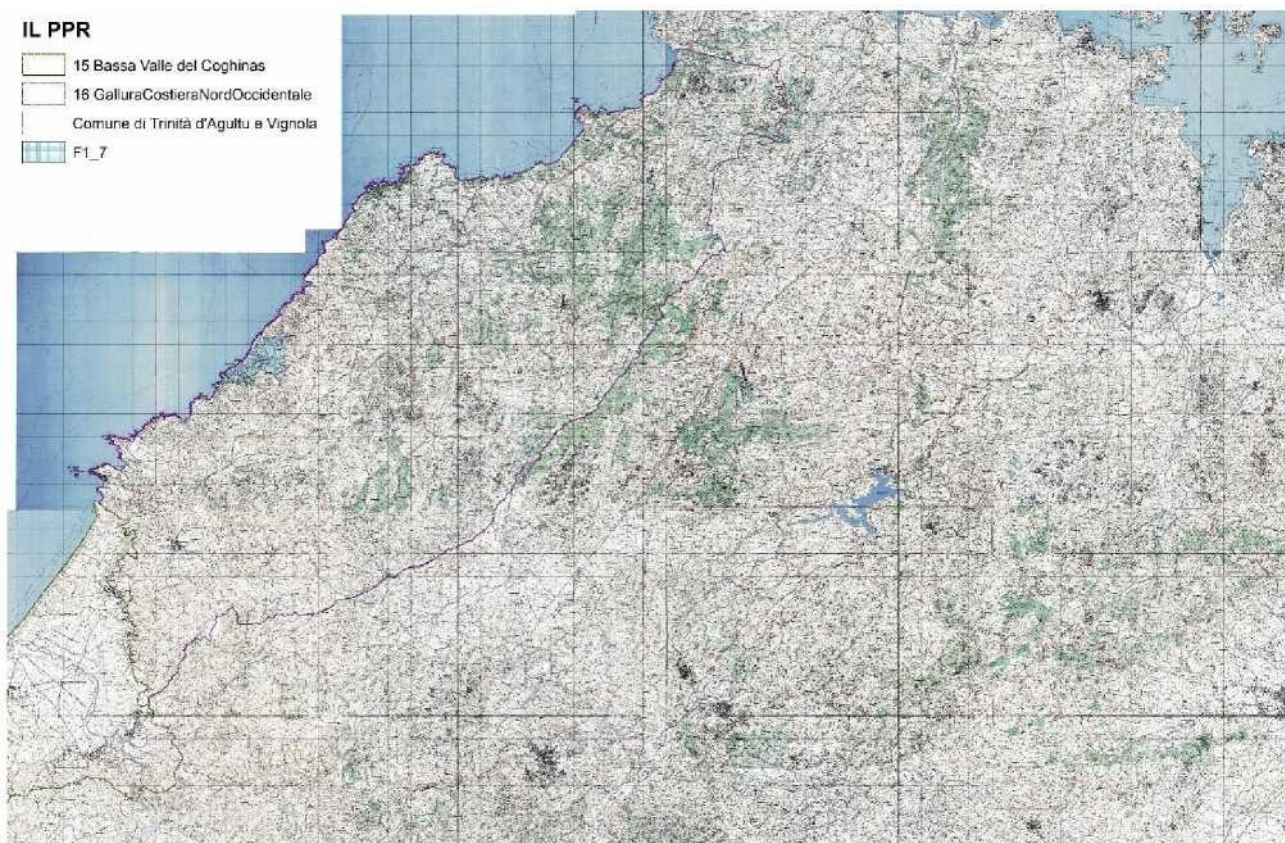


Fig. 1.5 ambiti paesaggio (P.P.R.)

Il comprensorio di Costa Paradiso è caratterizzato da una costa alta con formazioni granitiche emergenti, elemento che connota in modo prevalente l'intero arco costiero.

L'arco costiero a sud-ovest del comprensorio è caratterizzato dal sistema delle falesie, dalla spiaggia di Tinnari e dalle scogliere di Porto Leccio e di Li Campaneddi. Verso nord-est, in direzione di Cala Sarraina, il paesaggio comprende il Canale La Lizza, le pinete del litorale di Punta di Li Francesi, il promontorio degli Scogli di Monte Russu e l'ambito dei cordoni dunari di Rena Majore.

L'ambito presenta una struttura insediativa composita, nella quale i nuclei si organizzano in forma diffusa o lineare lungo direttrici territoriali, attorno all'elemento della piana del Rio Vignola, che esprime il principio fondativo del rapporto tra insediamento e paesaggio-ambiente.

Le strutture significative dell'organizzazione insediativa comprendono l'insediamento strutturato di Trinità d'Agultu e di Aglientu nel territorio interno, i centri e i nuclei costieri a carattere stagionale, nonché l'insediamento diffuso in nuclei, piccoli annucleamenti o singoli stazzi, fenomeno rilevante nell'intero territorio.

Gli insediamenti turistici stagionali sono diffusi in modo isolato lungo l'intera fascia costiera e lungo la direttrice viaria che collega Isola Rossa, Trinità d'Agultu e Aggius, fino al confine con il territorio comunale di Badesi. In corrispondenza della piana di Vignola si organizzano inoltre centri insediativi e componenti infrastrutturali viarie in cui si localizza l'insediamento di Trinità d'Agultu.

Gli insediamenti turistico-stagionali di Costa Paradiso, La Marinedda, Canneddi, Tinnari e Isola Rossa si distribuiscono lungo la direttrice costiera.

Lungo la direttrice infrastrutturale e insediativa rappresentata dalla SP39, sul margine della piana di Lu Colbu, si individuano l'insediamento di Trinità d'Agultu e Vignola, il nucleo rurale di Nicolaeddu, i nuclei di La Scalitta e Paduledda e l'insediamento di Isola Rossa, compreso tra le scogliere e le aree dunari di retrospiaggia.

L'organizzazione dello spazio agricolo è prevalentemente caratterizzata da colture estensive e dalla presenza di vigneti, in particolare nella piana di Vignola. L'attività agricola prevalente è tuttavia quella zootecnica, con allevamento estensivo di razze bovine rustiche. In questo quadro assumono particolare rilievo anche le connessioni tra le strutture funzionali all'attività agricola.

Le principali criticità dell'ambito sono riferibili all'elevata pressione insediativa sui sistemi costieri, alla riduzione della capacità di rigenerazione delle risorse ambientali, al degrado morfo-evolutivo dei sistemi di spiaggia con fenomeni di erosione degli arenili e delle dune,

al deterioramento della copertura pedologica e vegetale dei sistemi montani, nonché alle problematiche connesse alla difesa del suolo e alla prevenzione e al controllo dell'inquinamento nelle aree agricole, in particolare in prossimità dei corsi d'acqua.

In relazione alle prospettive di sviluppo dell'ambito della Gallura nord-occidentale, la qualificazione dei nuclei urbani, rurali e turistici, nonché il miglioramento della residenzialità e della fruizione delle risorse, si fondano sull'adeguatezza quali-quantitativa, sull'efficienza e sulla corretta configurazione della rete dei servizi.

Si evidenzia come la realizzazione delle opere previste nel progetto in esame risulti coerente con il Progetto d'Ambito per l'area della Gallura nord-occidentale e concorra al raggiungimento dell'obiettivo di "favorire e qualificare la residenzialità stagionale e stabile nei nuclei esistenti".

PUP – PROVINCIA DI OLBIA-TEMPIO

I contenuti del PUP/PTC sono predisposti in coerenza con l'art. 16 della L.R. n. 45 del 22 dicembre 1989, recante "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale", e, in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale, con le indicazioni di cui all'art. 106 delle Norme Tecniche di Attuazione del PPR.

Attualmente l'Ufficio del Piano Provinciale sta conducendo, parallelamente all'elaborazione del PUP/PTC, la relativa procedura di Valutazione Ambientale Strategica.

Gli obiettivi generali del Piano Urbanistico Provinciale mirano essenzialmente al riconoscimento delle specificità ambientali, culturali e produttive del territorio provinciale e alla possibilità di metterle a sistema.

Tale impostazione valorizza e approfondisce le potenzialità del territorio provinciale, composto da centri di aggregazione culturale ed economica da considerare di pari dignità e caratterizzati dalle rispettive specificità, con il fine ultimo di creare pari opportunità di sviluppo per la comunità provinciale, in base al principio generale di equità nell'accesso alle risorse.

Tra gli obiettivi individuati in tale documento, assumono particolare importanza per il comprensorio di Costa Paradiso i seguenti:

- promuovere lo sviluppo sostenibile del turismo e delle attività connesse;

- favorire il rafforzamento dell'offerta turistico-ricettiva e dei servizi connessi, privilegiando il riutilizzo del patrimonio edilizio esistente e/o gli ambiti già interessati da trasformazione infrastrutturale e insediativa;
 - favorire il formarsi di filiere produttive connesse con il settore turistico, principalmente agro-alimentari e dei servizi collegati;
 - valorizzare a scopo turistico le tipicità del paesaggio, del patrimonio culturale e della biodiversità locale;
 - considerare la tutela ambientale come preconditione per lo sviluppo;
 - prevenire il rischio idraulico e idrogeologico in attuazione delle previsioni del PAI e dei relativi affinamenti;
 - considerare il bene ambientale quale risorsa ai fini dello sviluppo;
 - favorire l'utilizzo delle energie rinnovabili, individuando i siti più idonei e le modalità per renderle immediatamente fruibili da imprese e cittadini;
 - individuare la rete ecologica quale armatura territoriale per il mantenimento della biodiversità e della qualità ambientale.
- considerare la tutela ambientale come preconditione per lo sviluppo;
 - considerare il bene ambientale quale risorsa ai fini dello sviluppo;
 - favorire l'utilizzo delle energie rinnovabili individuando i siti più idonei e le modalità per renderle immediatamente fruibili dalle imprese e dai cittadini;
 - individuare la rete ecologica quale armatura territoriale per il mantenimento della biodiversità e della qualità ambientale.

Gli interventi in progetto sono pertanto da ritenersi non in contrasto con gli obiettivi previsti dal PUP/PTC della Provincia di Olbia-Tempio.

PUC – PIANO URBANISTICO COMUNALE VIGENTE

Il Comune di Trinità d'Agultu e Vignola ha provveduto all'adeguamento della strumentazione urbanistica ai contenuti del Piano Paesaggistico Regionale, nonché al Piano di Assetto Idrogeologico del territorio comunale (PAI).

Si riporta di seguito il quadro dimensionale del potenziale volumetrico, esistente e in programmazione, nelle zone F turistiche del Comune.

ZONA F-TURISTICA

ZONA	Superficie	fi	Voi	If	Dest. Residenza	Dest Alberghiera	Voi Pubblico	Voi Residenza	Voi Alberghiera	Abitanti
F1-01	10€ 262	0,10	10350		100,00%	0,00%	1.725,00	8 625,00	0,00	172,50
F1-02	176.705	0,21	36.435		0,00%	100,00%	6.072,50	0,00	30.362,50	607,25
F103	43.296	0,20	8.620		100,00%	0,00%	1.436,67	7.183,33	0,00	143,67
F1 04	104.650	0,19	19.400		0,00%	100,00%	3.233,33	0,00	16.166,67	323,33
F1 05	33.621	0,20	6.620		100,00%	0,00%	0,00	6.620,00	0,00	110,33
F1 06	661.206	0,15	102.448		83,00%	17,00%	0,00	85.031,84	17.416,16	1.707,47
F1 07	3 326.743	0,19	647.500		80,00%	20,00%	0,00	518 000,00	129.500,00	10 791,67
Sommano F1	4.452.485		831.373				12 467 50	625 460,17	193.445,33	13.856,22
F2-01	4.405	0,20	881	0,60	100,00%	0,00%	146,82	734,10	0,00	14,68
F4-O2	40.616	0,20	8.123	0,60	50,00%	50,00%	1.353,87	3.384,67	3.384,67	135,39
F4-O3	26.865	0,32	8.597	0,75	100,00%	0,00%	1.432,79	7.163,95	0,00	143,28
F404	27.844	0,16	4.455	0,60	100,00%	0,00%	742,51	3.712,57	0,00	74,25
F4-05-A	57.147	0,32	18287	0,75	70,00%	30,00%	3.047,86	10.667,53	4.571,80	304,79
F4-05-B	33.319	0,32	10.662	0,75	70,00%	30,00%	1.777,03	6.219,61	2.665,55	177,70
F4-O5-C	17.505	0,32	5.602	0,75	100,00%	0,00%	933,59	4 667,96	0,00	93,36
F406	2133	0,45	960	0,75	100,00%	0,00%	159,98	799,89	0,00	16,00
F4-O7	27.152	0,30	8146	0,60	0,00%	100,00%	1.357,60	0,00	6788,02	135,76
F4-O7-A	18.937	0,30	5.681	0,60	0,00%	100,00%	946,87	0,00	4.734,35	94,69
F4-08	80.329	0,32	25.705	0,75	100,00%	0,00%	428424	21.421,18	0,00	428,42
F4-10	66.038	0,09	5.943	0,60	100,00%	0,00%	990,57	4.952,84	0,00	99,06
F4 11	214.758	0,09	19328	0,60	70,00%	30,00%	3221,37	11274,79	4.832,05	322,14
F4-15	92.669	0,09	8 340	0,75	50,00%	50,00%	1.390,04	3.475,10	3.475,10	139,00
F4-17	44.591	0,20	8.918	0,75	50,00%	50,00%	1486,37	3.715,93	3.715,93	148,64
F4-18	75.579	0,45	34.010	0,75	100,00%	0,00%	5.668,41	28.342,05	0,00	566,84
F4-19	23.579	0,45	10.611	0,75	100,00%	0,00%	1.768,46	8.842,31	0,00	176,85
F4-20	29731	0,45	13379	0,75	100,00%	0,00%	2.229,85	11.149,24	0,00	222,98
F4-21	9102	0,45	4 096	0,75	100,00%	0,00%	682,63	3.413,17	0,00	68,26
F422	51.905	0,15	7.786	0,60	75,00%	25,00%	1297,63	4.866,13	1.622,04	129,76
F4-23	37.368	0,15	5.605	0,60	100,00%	0,00%	934,20	4.671,01	0,00	93,42
F4-29-A	34.955	0,10	3.495	0,60	100,00%	0,00%	582,58	2.912,89	0,00	58,26
F4-34	38.068	0,30	11.421	0,60	0,00%	100,00%	1.903,42	0,00	9.517,10	190,34
SommanoF2/F4	1.054.597		230.032				38 338.70	146 386,90	45.306,61	3.833,87
Totale	5.507.082		1.061405				50 806	771.847	238.752	17.690

Il comprensorio "Costa Paradiso" ricade in un'area classificata come Zona F1.7 Turistica del Piano Urbanistico Comunale vigente del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola; la zona F1.7 ricade solo parzialmente al di fuori del perimetro del SIC "Isola Rossa – Costa Paradiso" (ITB012211).

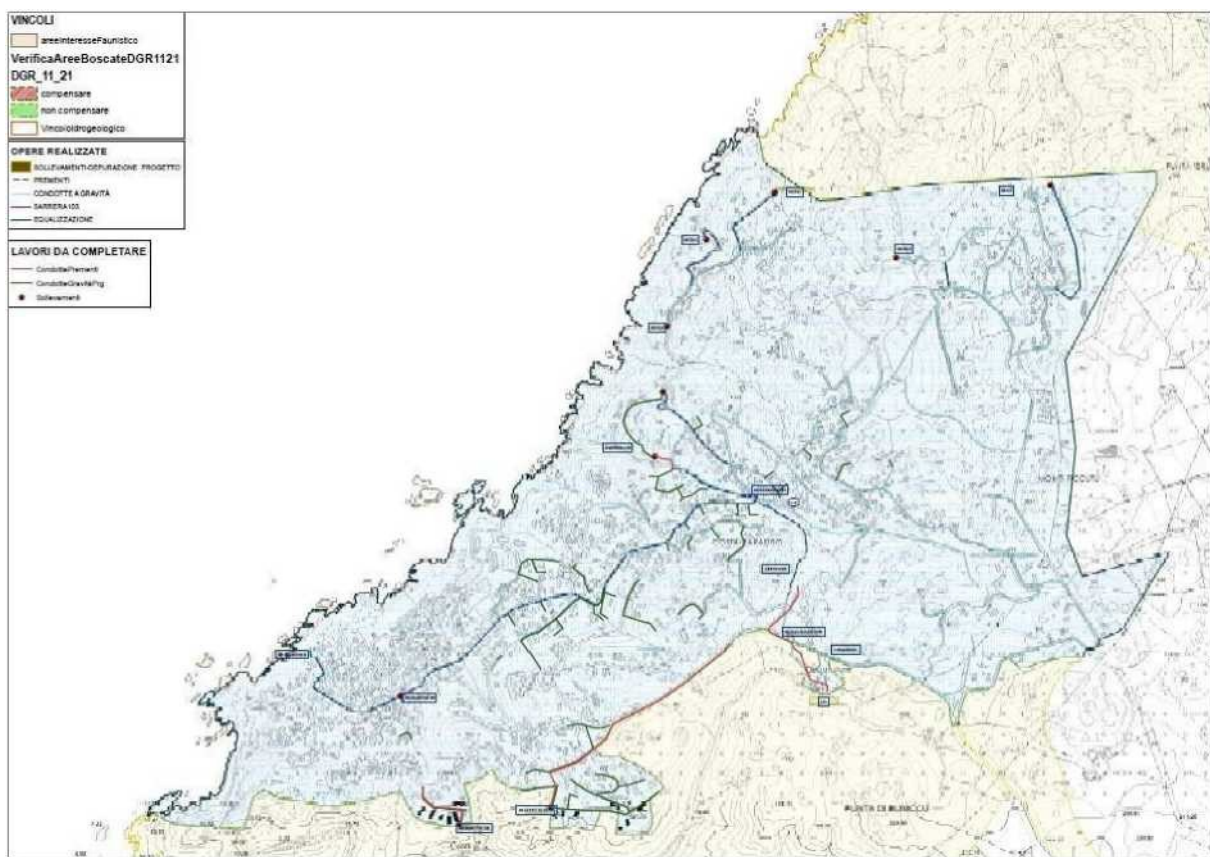
Si evidenzia che il depuratore attualmente operativo è ubicato in un'area classificata come Zona H di salvaguardia, seppure in adiacenza alla Zona F1.7.

Per quanto riguarda le opere in progetto, solo gli interventi di manutenzione e ampliamento del depuratore e brevi tratti dei tracciati fognari che raggiungono e si dipartono dall'impianto

ricadono in Zona H, essendo ubicati nel versante compreso tra la strada principale della lottizzazione e la vallecola che ospita l'impianto.

Si tratta di un breve tratto in pendenza, compreso tra la strada principale del comprensorio turistico e la vallecola che ospita il depuratore, già interessato dal passaggio dell'attuale rete fognaria e fortemente alterato dagli interventi pregressi.

I requisiti di coerenza del progetto rispetto ai contenuti dello strumento di pianificazione considerato richiedono l'adozione di particolari attenzioni progettuali ed esecutive per le opere che interessano le aree indicate, tali da garantire l'assenza di impatti significativi sulle componenti sensibili presenti.



P.U.C. vigente e le reti cfr Tav 04 allegata

In tale zona gli interventi dovranno essere orientati in prevalenza al consolidamento dell'impianto urbanistico, al mantenimento ed al miglioramento dei caratteri architettonici degli edifici ed alla riqualificazione degli spazi di fruizione collettiva.

L'indice territoriale è pari 0,19 m³/m² e sono ivi consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, di ristrutturazione edilizia; gli interventi di nuova costruzione, con riferimento alla costruzione di manufatti edilizi fuori terra

o interrati, ovvero l'ampliamento di quelli esistenti all'esterno della sagoma esistente; gli interventi pertinenziali che le norme tecniche degli strumenti urbanistici, in relazione alla zonizzazione e al pregio ambientale e paesaggistico delle aree, qualifichino come interventi di nuova costruzione, ovvero che comportino la realizzazione di un volume superiore al 20% del volume dell'edificio principale.

Nel P.U.C. vigente l'area di sedime del depuratore viene riclassificata come zona 'F' all'interno del perimetro della F1.7.

Tuttavia, si evidenzia che il tratto terminale della linea fognaria esistente e due brevi tratti delle nuove linee in progetto ricadono all'interno della Zona H di salvaguardia, comprendente le parti di territorio che rivestono un particolare pregio naturalistico, geomorfologico, speleologico, archeologico, paesaggistico o di particolare interesse per la collettività quali la fascia costiera; in particolare, la sottozona H2 si riferisce ad aree riconosciute di particolare pregio paesaggistico.

L'intervento in progetto è da considerare conforme alle disposizioni del Piano Urbanistico Comunale vigente adeguato al PPR.

IL PIANO DI LOTTIZZAZIONE DELLA SOTTOZONA F1.7

Le aree della lottizzazione convenzionata del comprensorio turistico di Costa Paradiso destinate all'edificazione ricadono nella zona ex F6 turistica, oggi F1.7, in base al PUC vigente del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola, per una superficie complessiva di m² 2.775.000 e una volumetria pari a m³ 647.500.

La maggior parte dell'originaria proprietà della "Cooperativa Costa Paradiso S.r.l." ricade invece in Zona H e, in misura minore, in Zona E (sottozona E4, con interventi ETFAS, ed E7) e in Zona G mineraria. Una parte significativa di tali superfici è compresa entro il perimetro del SIC "Isola Rossa – Costa Paradiso" (ITB012211).

ORIGINE E INQUADRAMENTO URBANISTICO DELLA LOTTIZZAZIONE

La maggior parte dell'iniziale proprietà della "Cooperativa Costa Paradiso S.r.l." ricade invece in Zona H e, in misura minore, in Zona E (sottozona E4, con interventi ETFAS, ed E7) e in Zona G mineraria. Buona parte di tali superfici ricade entro il perimetro del SIC "Isola Rossa – Costa Paradiso" (ITB012211).

Lo schema di convenzione tra il Comune di Trinità d'Agultu e la "Cooperativa Costa Paradiso S.r.l.", relativo al comprensorio denominato "Costa Paradiso", fu approvato con Delibera n. 15 della Giunta Municipale del 24 giugno 1967. La convenzione vera e propria tra il Comune di Trinità d'Agultu e la Cooperativa "Costa Paradiso S.r.l." venne stipulata il 6 luglio 1967.

Con l'adozione del Piano di Fabbricazione e del Regolamento edilizio nel 1970, successivamente approvati dalla Regione Sardegna con Decreto n. 165 del 20 dicembre 1971, il Piano di Lottizzazione venne parzialmente recepito dai nuovi strumenti urbanistici. L'estensione del comprensorio turistico fu inizialmente ridotta a 324 ettari, di cui 185 ettari con indice di fabbricazione pari a 0,35 m³/m² e 139 ettari con destinazione vincolata, mantenendo la volumetria complessiva edificabile pari a 647.500 m³.

Alla data del 2 agosto 1970, coincidente con l'adozione del Programma di Fabbricazione, il Piano di Lottizzazione "Costa Paradiso" risultava già completamente attuato per quanto riguarda le opere di urbanizzazione primaria, mentre circa 150 unità immobiliari erano già completate oppure in corso di edificazione.

Il Piano di Lottizzazione subì ulteriori modifiche nel 1975 a seguito di una variante allo stesso, dovuta all'applicazione delle nuove disposizioni di cui al Decreto Interassessoriale della Regione Sardegna inerente agli standard urbanistici, mantenendo la volumetria complessiva edificabile al valore di 647.500 m³, rimodulando e incrementando le aree da sottoporre a edificazione fino ad un totale di Ha 270.

In data 01/04/1982 con D.A. n. 421/U e n. 423/U della Regione Sardegna venivano approvati rispettivamente il "Programma di fabbricazione adeguato al D.P.G.R. n.9743- 271" e lo "Studio di disciplina delle zone turistiche "F"; entrambi gli strumenti urbanistici facevano esplicitamente salvo "integralmente" il piano di lottizzazione di Costa Paradiso.

Nel 1989, a seguito della approvazione della LR n. 45/1989 e dei "Piani Territoriali Paesistici", il piano di lottizzazione di Costa Paradiso venne fatto esplicitamente salvo, come previsto dall'art. 13 delle norme del PTP allora vigente, seppure il suddetto piano paesistico sia stato successivamente annullato dal Tribunale Amministrativo Regionale.

Anche l'adeguamento al Decreto Floris, avvenuto in data del 2 agosto 1994 con delibera n. 44 del Consiglio Comunale con Variante al Programma di fabbricazione, fece salvo esplicitamente il piano di lottizzazione di Costa Paradiso.

A seguito dell'entrata in vigore della L.R. n. 8 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale", in ordine al

dimensionamento delle volumetrie realizzabili nelle zone "F" turistiche, l'Amministrazione Comunale provvedeva a redigere la "Verifica delle volumetrie realizzabili nelle zone F turistiche", adottata successivamente con delibera del Consiglio Comunale n. 6 del 09/03/2005, definitivamente approvata con delibera del Consiglio Comunale n. 24 dell'08/09/2005, ritenuta coerente con la

Determinazione n. 817/D.G. del 17 Novembre 2005 del Direttore Generale della Pianificazione Urbanistica Territoriale e della Vigilanza Edilizia, pubblicata sul B.U.R.A.S. in data 09/12/2005; da ciò si evince che il piano di lottizzazione di Costa Paradiso viene fatto esplicitamente salvo da tale legge regionale.

Il Servizio SAVI - Assessorato Difesa dell'Ambiente della Regione Autonoma della Sardegna, con nota Prot. n. 43889 del 13/12/2007, ha specificato che il Piano di Lottizzazione Costa Paradiso non deve essere sottoposto alle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale, in quanto assentito precedentemente all'entrata in vigore della normativa sulla VIA.

In data 5 Settembre 2006, a seguito della Deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 di approvazione del "Piano Paesaggistico Regionale – Primo ambito omogeneo" e relative Norme Tecniche di attuazione, il Piano di Lottizzazione di Costa Paradiso veniva fatto esplicitamente salvo e inserito nel P.P.R. come "*Insedimento Turistico Residenziale*".

La determinazione sopra indicata specifica che il Comune di Trinità d'Agultu dovrà procedere alla revisione del Piano di Gestione del SIC "Isola Rossa-Costa Paradiso" (COD. ITB012211) per accogliere gli esiti della Valutazione di incidenza e del relativo Studio.

- *Implicazioni di carattere conservazionistico*: non si prevedono impatti per quanto attiene rifiuti liquidi prodotti all'interno dell'insediamento. Le caratteristiche del nuovo impianto saranno tali se opportunamente gestite da assicurare un'adeguata depurazione e la rispondenza dell'effluente ai requisiti richiesti dalla normativa vigente.

- *Misure di mitigazione*: non si configurano misure di mitigazione particolari.

- i lotti E48, H117, I09, I10 (non edificati e parzialmente inclusi nel SIC)

- evidenziano alcune criticità per cui gli interventi edilizi saranno subordinati all'applicazione delle prescrizioni riportate nella relazione di valutazione d'incidenza;

- il lotto L23 viene considerato poco compatibile con interventi edificatori, per cui si suggerisce la delocalizzazione o, subordinatamente, l'applicazione delle prescrizioni indicate nella relazione di valutazione d'incidenza;

- i lotti E78, G61, I41-I42, L06-L07, L11, non edificati e inclusi nel SIC, sono giudicati moderatamente compatibili per cui gli interventi edilizi saranno subordinati all'applicazione delle misure mitigative indicate nella relazione di valutazione d'incidenza;
- gli interventi nei lotti M05, M06, M08 sono giudicati poco compatibili per i caratteri dimensionali, per cui si prescrive la rimodulazione delle volumetrie e l'applicazione delle prescrizioni indicate nella relazione di valutazione di incidenza o la localizzazione delle stesse;
- gli interventi nei lotti M05, M06, M08 sono giudicati poco compatibili per i caratteri dimensionali, per cui si prescrive la rimodulazione delle volumetrie e l'applicazione delle prescrizioni indicate nella relazione di valutazione di incidenza o la localizzazione delle stesse;
- Si veda il "Programma di Fabbricazione adeguato al D.P.G.R. n. 9743-271" e lo "Studio di disciplina delle zone turistiche "F approvati in data del 1/4/1982 con D.A. n. 421/U e n. 423/U della Regione Sardegna.

I VINCOLI PAESAGGISTICI ED AMBIENTALI

PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna ai sensi del comma 6 ter, dell'art. 17 della Legge n. 183 del 18 Maggio 1989 e ss.mm. e ii., è stato adottato con Delibera della Giunta Regionale n. 2246 del 21 Luglio 2003 ed approvato con Delibera n. 54/33 del 30 Dicembre 2004.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, poiché persegue finalità di salvaguardia di persone, beni ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale su piani e programmi di settore di livello regionale e infraregionale e sugli strumenti di pianificazione del territorio previsti dall'ordinamento urbanistico regionale, secondo i principi indicati nella Legge n. 183/1989 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"²⁰.

Solo le norme d'uso stabilite per i parchi e le riserve naturali nazionali, nonché le prescrizioni contenute nel Piano Paesaggistico Regionale prevalgono sulle prescrizioni del PAI in materia di interventi strutturali e non strutturali nelle aree di pericolosità idrogeologica media e moderata.

Il Piano di Bacino è esplicitamente finalizzato alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato; esso si propone, dunque, ai sensi del DPCM del 29 Settembre 1998, sia di individuare le aree su cui apporre le norme di salvaguardia a seconda del grado di rischio e di pericolosità, sia di proporre una serie di interventi urgenti volti alla mitigazione delle situazioni di rischio maggiore.

Tra le elaborazioni cartografiche del PAI, la "carta del rischio" fornisce il quadro dell'attuale livello di rischio esistente sul territorio, mentre la "carta delle aree pericolose per fenomeni di piena o di frana" consente di evidenziare il livello di pericolosità che insiste sul territorio anche se attualmente non occupato da insediamenti antropici.

Le Norme di Attuazione dettano linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica e stabiliscono rispettivamente interventi di mitigazione ammessi al fine di ridurre le classi di rischio e la disciplina d'uso delle aree a pericolosità idrogeologica.

I Comuni, in sede di aggiornamento degli strumenti urbanistici, hanno il compito di conformarsi alle prescrizioni del PAI. In particolare, per quanto concerne gli ambiti costieri, laddove siano state individuate aree di pericolosità idrogeologica, sono primari gli interessi di salvaguardia e valorizzazione degli arenili, delle aree umide e di tutela dei tratti interessati da fenomeni erosivi. In tali ambiti la realizzazione di nuovi complessi ricettivi turistici all'aperto, di costruzioni temporanee o precarie per la permanenza o la sosta di persone, di attrezzature leggere amovibili e di servizi anche stagionali a supporto della balneazione, di percorsi pedonali e di aree destinate al tempo libero e alle attività sportive è subordinata alle conclusioni positive dello studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui sopra.

Come specificato all'art. 5 della NTA del PAI, i vincoli di tutela e le prescrizioni d'uso del PAI sono normalmente compatibili con la disciplina comunitarie e nazionale per i Siti di Importanza Comunitaria.

Il settore di intervento ricade interamente nel **Sub-bacino n. 4 – Liscia** e non risulta interessato da aree perimetrate dal PAI.

Tuttavia, le Norme di Attuazione del Piano demandano ai Comuni la delimitazione di dettaglio alla scala 1:2.000 negli atti di adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali, delle aree appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna che possiedono significativa pericolosità idraulica o geomorfologica non direttamente perimetrate dal PAI (art. 8, comma 5 e art. 26).

Anche l'analisi effettuata a scala comunale, nella fase di adeguamento del nuovo PUC al PPR ed al PAI, non ha messo in evidenza per il Comprensorio Costa Paradiso aree di pericolosità per fenomeni di piena e di frana.

In fase di approvazione della originaria V.I.A. fu effettuato uno studio di dettaglio volto all'individuazione delle aree di pericolosità idraulica all'interno del P.d.L. al fine della verifica di compatibilità del progetto infrastrutturale con le risultanze dello studio.

STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA

PREMESSA, FINALITÀ E BASE DOCUMENTALE

La presente relazione è redatta a corredo della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) relativa all'intervento di ampliamento e manutenzione straordinaria delle

infrastrutture fognarie e depurative del Piano di Lottizzazione F1.7 "Costa Paradiso", nel Comune di Trinità d'Agultu e Vignola (SS). Essa **recepisce e integra** lo Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica già prodotto in fase progettuale – Allegato E (Relazione Geologica) e Allegato E1 (Relazione Geotecnica) a firma del Dott. Geol. Giovanni Tilocca, Ottobre 2013 – dei quali conferma i contenuti tecnici coerenti e i dati ancora validi, aggiornandone l'impianto normativo e metodologico alle disposizioni oggi vigenti.

Lo studio originario rispondeva a una specifica prescrizione dell'Agenzia del Distretto Idrografico della Sardegna, motivata dalla parziale sovrapposizione delle opere con aree classificate a pericolosità da frana molto elevata, elevata e media (Hg4, Hg3, Hg2) e a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) lungo il demanio marittimo e il reticolo idrografico minore. La finalità del presente elaborato è fornire al Servizio V.I.A. un quadro geologico-geotecnico organico, aggiornato e prescrittivo, idoneo a supportare la valutazione di compatibilità ambientale dell'opera.

Coerentemente con la natura preliminare-integrativa del documento, i dati sperimentali del 2012-2013 vengono assunti dove rappresentativi e corretti, mentre gli adeguamenti alle NTC 2018 e le integrazioni d'indagine sono formulati come **prescrizioni vincolanti da completare in fase esecutiva**, senza attribuire al presente elaborato misure dirette non ancora disponibili.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E AMMINISTRATIVO

Costa Paradiso ricade nel settore costiero della Gallura nord-occidentale, lungo l'arco litoraneo compreso fra la foce del Riu de Li Cossi a Sud-Ovest e il settore verso Punta Li Francesi a Nord-Est, in posizione periferica del cosiddetto Pilastro paleozoico gallurese. Si tratta di un tratto di **costa alta a prevalente substrato granitico**, con falesie, scogliere, promontori e piccole insenature (tra cui la spiaggia di Li Cossi), e con limitati sistemi sabbiosi raccordati ai settori di Isola Rossa e Rena Maggiore.

Il sito rientra nella **Zona Speciale di Conservazione ZSC ITB012211 "Isola Rossa – Costa Paradiso"** e nell'Ambito di paesaggio n. 16 "Gallura Nord-Occidentale" del P.P.R., con elevata rilevanza geomorfologica e ambientale. Tale collocazione impone che il modello geologico locale non sia puramente litologico-strutturale, ma integri granito alterato, coperture quaternarie, morfologia residuale, drenaggio intermittente, pressione insediativa e vincoli di tutela.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La cornice geologica di Costa Paradiso è quella del **basamento varisico della Sardegna settentrionale**, parte del più ampio batolite corso-sardo. L'area è dominata da grandi intrusioni granitoidi tardo-varisiche (Carbonifero superiore–Permiano) e da sistemi di faglie e shear zones che hanno organizzato l'architettura crostale e guidato in parte l'evoluzione morfologica successiva. Localmente sono presenti, in posizione periferica, coperture effusive permiane (rioliti) che non superano la quota di circa 150 m e non raggiungono l'area edificata. L'assetto strutturale è governato da sistemi di discontinuità di tipo regionale orientati **N30° e N60°**, con ulteriori direzioni coniugate attorno a N300°. L'allungamento delle creste rocciose e la stessa direzione della costa riflettono l'influenza delle direttrici NE–SW, mentre il reticolo idrografico, tendenzialmente sub-angolare, è strutturalmente impostato lungo le fratture principali. A questo si somma un pervasivo reticolo di fratturazione ereditato dalle cinematiche di messa in posto e raffreddamento dei plutoni, oltre alle ridefinizioni tettoniche terziarie e tardo-terziarie. Tale assetto controlla i gradienti idraulici, le direzioni di deflusso preferenziali e la predisposizione all'erosione lineare durante gli eventi pluviometrici intensi.

LE DUNE FOSSILI (EOLIANITI PLEISTOCENICHE) E LE SABBIE MOBILI

Tra gli elementi geologici più caratterizzanti e ambientalmente sensibili del comprensorio si segnala la presenza di **dune fossili** e di **sabbie eoliche attuali (sabbie mobili)**, che meritano trattazione specifica sia per il loro valore geomorfologico, sia per la loro rilevanza ai fini della compatibilità dell'intervento e della V.I.A.

4.1 La duna fossile wurmiana e le eolianiti del Pleistocene superiore

Assai rilevante è la presenza della **formazione arenacea del Pleistocene superiore di genesi eolica – “Duna fossile” di età wurmiana** – che contorna una buona parte del settore litoraneo di Costa Paradiso. Si tratta di arenarie eoliche a stratificazione incrociata (eolianiti), in parte cementate, derivanti dalla litificazione di antichi sistemi dunari pleistocenici. L'unità, pur sfrangiata ed erosa, affiora con una certa continuità lungo il fronte costiero fino a 40–50 m s.l.m., ma si spinge fino a quote non convenzionali attorno a **180–190 m s.l.m.** e persino in settori non esposti e sottovento, segno di un'originaria estensione e di una successiva intensa erosione.

Su tale substrato fossile possono sovrapporsi, apparentemente quasi senza soluzione di continuità, le **eolianiti e le sabbie eoliche attuali**, condizione che può rendere difficoltoso il

riconoscimento del limite fra duna fossile e accumuli recenti. Cartograficamente l'unità è indicata come "Qe – Sabbie eoliche spesso a stratificazione incrociata, talora frammiste a sabbie di origine alluvionale". Lo spessore dei depositi eolici è stimato in **1–6 m**.

4.2 Le sabbie eoliche attuali e i depositi di spiaggia (sabbie mobili)

Le **sabbie mobili** comprendono le sabbie eoliche attuali raccordate alle eolianiti, i depositi di spiaggia attuali (sabbie e ciottoli) e le sabbie medio-fini che si rinvencono sul fondo di tutti i compluvi. A queste si aggiunge la frazione sabbiosa derivante dall'arenizzazione del monzogranito (sabbie granitiche), abbondante nelle coltri di alterazione. Tali materiali, sciolti e privi di coesione, **risultano sistematicamente mobilizzabili**, in particolare in mancanza di adeguata protezione vegetale o di opere di regimazione.

La rilevanza progettuale è diretta: il "Progetto gestione terre e rocce da scavo" attribuisce alle **sabbie circa il 78% dei volumi di escavo in banco**, dei quali circa il **95% destinato a re-interro**. I rinterri delle trincee risultano dunque costituiti in larga prevalenza da sabbie granitiche facilmente erodibili: ciò condiziona in modo determinante le scelte di posa delle condotte (cfr. § 12).

4.3 Significato geomorfologico e di vulnerabilità

Le arenarie pleistoceniche presentano una **particolare vulnerabilità all'erosione**: sono proprio queste, e non il substrato cristallino, a manifestare i modesti processi di frana attivi osservati sulle trincee (smottamenti su tagli in eolianiti). Le sabbie sciolte alimentano fenomeni di ruscellamento concentrato, trasporto solido e dilavamento delle sedi stradali. Sul piano della tutela, dune fossili ed eolianiti costituiscono inoltre un elemento di pregio geomorfologico interno alla ZSC, la cui integrità va salvaguardata da sbancamenti e da alterazioni del profilo dei versanti. Se ne raccomanda il rilievo di dettaglio e la perimetrazione cautelativa preventiva all'apertura dei cantieri nei settori costieri.

ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE

L'area d'intervento ricade quasi interamente su terreni intrusivi a composizione granitoide (monzograniti inequigranulari, F° 167-168 Isola Rossa-La Maddalena) che fungono da substrato ai complessi di arenarie eoliche. Dal basso verso l'alto, al netto delle coltri di alterazione, l'assetto è il seguente:

Unità	Descrizione	Età	Potenza
1A	Complesso granitoide ercinico a monzograniti integri benché fessurati (radicato in profondità)	Carbonifero sup.– Permiano	–
1B	Basamento granitoide molto fratturato e fessurato, passante ad assetto a corestones	Carbonifero sup.– Permiano	variabile
2	Granitoide molto fratturato e parzialmente arenizzato	arenizzazione recente	0,5–5,0 m
3	Accumuli residuali in grossi massi (boulders) dei Tor e degli Inselberg	Pleistocene	3–8 m
4	Depositi eolici – arenarie a stratificazione incrociata (duna fossile/eolianiti)	Pleistocene Superiore	1–6 m
5	Alluvioni di fondo alveo ghiaiose e sabbiose; sabbie di spiaggia	Olocene–Attuale	0,1–0,5 m

Tab. 1 – Assetto litostratigrafico locale (rielaborato da Allegato E, Tilocca 2013, Tab. 1).

La coltre di alterazione regolitica è discontinua, con spessori al più di circa 0,50 m, mentre l'arenizzazione del monzogranito si sviluppa per 0,5–5,0 m nelle aree meno acclivi e ricoperte da macchia. Nei settori a maggiore energia del rilievo – e in particolare lungo il fronte costiero – il substrato è spesso spoglio di coperture, con ammasso roccioso compatto e di difficile rippabilità.

GEOMORFOLOGIA E PROCESSI

L'unità fisiografica è ad **elevata energia del rilievo**, con pendenze dei bacini e gradienti clivometrici locali marcati, spartiacque definiti, valli incassate anche nelle reti minori e diffusa tendenza al denudamento. Il modellamento dei versanti è governato dall'arenizzazione dei monzograniti porfirici ercinici: l'interazione tra la fitta rete di discontinuità e la degradazione meteorica guida la transizione della roccia intatta verso stadi eluviali e regolitici, con formazione di rilievi residuali a blocchi (Tor, Inselberg) e accumulo di blocchi (boulders) potenzialmente instabili lungo i pendii più acclivi.

I processi gravitativi propri di un reale pericolo di frana sono circoscritti alle cornici dei rilievi (Tor, Inselberg) e ad alcune aree di falesia, dove prismi verticali e sub-verticali e blocchi in posizioni precarie possono essere sollecitati. **Sul substrato cristallino non si registrano processi di frana attivi**; i modesti dissesti gravitativi osservati interessano invece le trincee

aperte nelle arenarie eoliche pleistoceniche. Il processo dominante, su gran parte del comprensorio, è dunque di tipo **erosivo** (rill ed erosione di tipo gully, scalzamento delle sponde dei compluvi).

IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

Il reticolo idrografico è sub-angolare e d'impostazione tettonica, con compluvi sub-rettilinei, pendenze d'alveo del 15–20% e distribuzioni irregolari delle pendenze. Il Riu de Li Cossi presenta gerarchizzazione superiore al II ordine di Strahler-Horton. Il substrato monzogranitico è a **bassa permeabilità primaria**; la circolazione idrica è essenzialmente secondaria, lungo fratture e nei livelli arenizzati, con locali emergenze sorgentizie a basso regime ($\approx 0,2$ l/s) anche in corrispondenza delle arenarie eoliche.

Lo studio originario evidenzia criticamente, e il presente elaborato conferma, l'**incompletezza della cartografia ufficiale del PAI** quanto a perimetrazione e gerarchizzazione del **reticolo idrografico minore e dei compluvi** che incidono direttamente sulle aree edificate. Questa omissione ha comportato una sottovalutazione dei rischi idrogeologici legati a ruscellamento concentrato, trasporto solido e colate detritiche canalizzate, ed è stata colmata in via speditiva mediante rilevamento dei compluvi insediati. Si rilevano inoltre: insufficienza idraulica di tutti gli attraversamenti, oblitterazione parziale o totale di alcuni tratti (per seppellimento o rimozione di manufatti), ostruzioni da parte di stazioni di sollevamento e cabine, pessima manutenzione della vegetazione e **assenza totale di una rete di drenaggio delle acque meteoriche lungo la viabilità** (mancanza di caditoie).

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Il modello geotecnico recepisce i risultati dell'indagine conoscitiva del gennaio 2012 (Ing. L. De Giorgi) e le prove integrative in situ del 2013. Si segnala che nei certificati originari i **pesi di volume erano erroneamente ridotti di dieci volte** (2200 N/mc, corrispondenti a 2,2 kN/mc, valore fisicamente inconsistente per granito sano): l'errore è stato individuato e corretto in sede di modellazione, assumendo i valori reali riportati di seguito.

Unità geotecnica	ϕ (°)	c (kPa)	γ secco (kN/m ³)
Materiali di riporto / sabbia sciolta	24–26	0	17

Unità geotecnica	ϕ (°)	c (kPa)	γ secco (kN/m ³)
Granitoide parzialmente arenizzato	34–35	10–20	16
Monzograniti integri o poco fessurati	40	350	22

Tab. 2 – Parametri geotecnici corretti (rielaborato da Allegato E1, Tab. 4).

La caratterizzazione dell'ammasso roccioso si è basata su **60 prove sclerometriche (martello di Schmidt)** distribuite su 6 stazioni (S1–S6) e su prove indice manuali, secondo i Suggested Methods ISRM. I valori di resistenza a compressione monoassiale delle pareti dei giunti (JCS) risultano: medio $\approx$ 64 MPa, massimo 102 MPa, minimo 30 MPa, con rocce classificate da "mediamente resistenti" a "molto resistenti" e grado di alterazione I (roccia fresca).

Il criterio di rottura di **Hoek-Brown (metodo GSI)** è stato tarato in due condizioni: una prima per ammasso di ottima qualità (σ_{ci} = 102 MPa, GSI = 70, m_i = 32) e una seconda più cautelativa (σ_{ci} = 64 MPa, GSI = 55, m_i = 26), con modulo E_i = 12.000 MPa. L'involuppo equivalente Mohr-Coulomb derivato risulta nettamente più elevato dei parametri dello studio geotecnico (ϕ fino a 49–61°), con coesione equivalente da 0,42 a 1,07 MPa.

VERIFICHE DI STABILITÀ DEI VERSANTI

Le verifiche sono state condotte su due profili acclivi prevalentemente rocciosi in classe Hg2: il **Profilo A** (rilievo a Inselberg) e il **Profilo B** (settore di massima difficoltà operativa: rocciosità, acclività, sottoscarpa, ristrettezza viaria), impiegando i metodi di Bishop e Janbu semplificati e Janbu corretto, sia con campo di sforzi Mohr-Coulomb (MC) sia Hoek-Brown generalizzato (HB), per un totale di 10 configurazioni.

Profilo	Mohr-Coulomb (FS)	Hoek-Brown (FS, range)	Esito
A (Inselberg)	4,302	0,296 – 0,582	verificato solo con MC; FS MC sovrastimato
B (sottoscarpa)	1,852	0,373 – 0,749 (1,039 in 1 ^a cond., D=0)	verificato con MC; HB prossimo all'unità

Tab. 3 – Sintesi dei fattori di sicurezza (Allegato E1).

Il quadro è **manifestamente contraddittorio**: con Mohr-Coulomb i versanti risultano ampiamente stabili, mentre con Hoek-Brown i fattori di sicurezza crollano a valori da collasso (0,30–0,75), in contrasto con l'evidenza di versanti integri e privi di movimenti gravitativi attivi sul cristallino. Lo stesso estensore riconosce la contraddizione e conclude che i versanti sono verificati con Mohr-Coulomb, utilizzando i risultati HB in chiave cautelativa.

Rilievo metodologico e prescrizione. I valori HB "da collasso" costituiscono un artefatto di input, non la realtà fisica dei luoghi. Nelle verifiche il Fattore di Disturbo D è stato fatto variare tra 0 e 1 ma applicato in modo isotropo all'intera massa del versante; ciò abbatte artificialmente coesione e attrito equivalenti dell'intero ammasso. Le linee guida (Hoek et al., 2002) prescrivono invece di applicare D

- esclusivamente alla **ristretta fascia di roccia danneggiata dallo scavo** (Excavation Damaged Zone, spessore dell'ordine di frazioni di metro), mantenendo $D = 0$ nell'ammasso indisturbato del resto del modello;
- con valori adeguati alla tecnica esecutiva: per scavi civili di modesta profondità eseguiti con martello demolitore/escavatore, **D compreso tra 0 e 0,7**, non $D = 1$ (riservato a volate massicce non controllate o scarpate minerarie).

Si prescrive pertanto la **rielaborazione delle verifiche di stabilità** applicando D solo alla EDZ e secondo l'approccio normativo di cui al § 11. Analogamente, l'elaborazione sclerometrica andrà rivista: la media adottata risulta calcolata sulle 5 letture più alte di ciascuna stazione (es. stazione S1: 46,4 contro una media reale di 41,1 sulle 10 letture), procedura che sovrastima la resistenza; si raccomanda il trattamento dei dati secondo la convenzione ISRM con stazioni distribuite lungo l'intero sviluppo della rete.

PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E IDRAULICA, INTERFERENZE TERRITORIALI

La sovrapposizione tra la rete in progetto e la pericolosità del PUC comunale (adeguato al PAI Sardegna) evidenzia un forte grado di interazione. L'intervento ricade in aree classificate **Hg1, Hg2, Hg3 e, in parte, Hg4**, con prevalenza di Hg2, oltre ad attraversare corsi d'acqua e aree a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4). La Tav. 04 di Pericolosità geologica (scala 1:4.000) conferma visivamente la diffusa sovrapposizione delle condotte alle classi Hg2 e, localmente, Hg3/Hg4 lungo la fascia costiera e i compluvi.

1. Delle 11 stazioni di sollevamento principali, **6 ricadono in aree a pericolosità geomorfologica media (Hg2)**.
2. La stazione **“Sarrera 50”** presenta doppia criticità: zona a pericolosità idraulica inondabile e versante roccioso estremamente acclive (pendenze 50–70%) con massi ciclopici potenzialmente instabili.
3. Il controllo di dettaglio ha individuato **36 interferenze** tra rete viaria/reti e criticità geomorfologico-idrauliche, in particolare lungo i compluvi interni.
4. Nel settore costiero di Filasca (compluvi F1–G1, ZF X22 e X24) e a Sarrera 50 è previsto un doppio tracciato in area rocciosa con acclività a monte e valle anche superiori al 50%, entro viabilità ristretta.
5. I volumi di escavo si concentrano fortemente: la ZF Sarrera 103 rappresenta il **33,93%** del totale, che sommato alla ZF Baiette 50 supera il **50%**.

In sintesi, il progetto **non altera lo stato della pericolosità di frana** rappresentata in cartografia (gran parte dei tracciati segue curve di livello in aree pianeggianti), ma può sollecitare la **pericolosità geomorfologica di tipo erosivo** lungo le tracce di scavo e sulle sponde dei compluvi, oltre a richiedere precauzioni esecutive nei tratti rocciosi acclivi per evitare detensionamenti di blocchi e cunei oggi stabili.

ADEGUAMENTI NORMATIVI E INTEGRAZIONI PRESCRITTIVE (NTC 2018)

Lo studio originario è del 2013 e richiama il D.M. 14.01.2008 (NTC 2008), ammettendo per la Zona sismica 4 il “Metodo delle Tensioni Ammissibili”. Con l’entrata in vigore delle **NTC 2018 (D.M. 17.01.2018) e della Circolare applicativa n. 7/2019**, il quadro è mutato. Si prescrivono pertanto, **in fase esecutiva e prima dell’avvio dei lavori**, le seguenti integrazioni:

1. **Metodo di verifica agli stati limite.** Il metodo delle tensioni ammissibili è abolito: le verifiche geotecniche e strutturali devono essere condotte agli Stati Limite Ultimi (SLU) e di Esercizio (SLE).
2. **Stabilità globale.** Le verifiche di stabilità dei versanti e dei fronti di scavo devono adottare l’**Approccio Progettuale 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2)**, con coefficienti parziali sui parametri di resistenza al taglio ($\gamma\phi'$, $\gamma c'$) e sulla resistenza globale (γR). Tale combinazione è assente nelle verifiche del 2013 e va introdotta nella rielaborazione di cui al § 9.

3. **Caratterizzazione sismica del sottosuolo.** La categoria di sottosuolo è oggi stata attribuita ("Categoria C") per estrapolazione speditiva dalla litologia superficiale. Le NTC 2018 impongono la **misura diretta della VS,eq (VS30)** mediante prove geofisiche (MASW, sismica a rifrazione, Down-Hole o Cross-Hole), necessaria per definire lo spettro di risposta locale e valutare amplificazione topografica ed eventuale liquefazione delle sabbie sciolte.
4. **Volume geotecnico significativo (VGS).** Va definito quantitativamente per le diverse tipologie di scavo – condotte interrato (anche a profondità < 1,5 m) e stazioni di sollevamento – individuando i limiti del volume di terreno influenzato dagli scarichi tensionali e dalle variazioni del regime idraulico.
5. **Rappresentatività delle indagini.** Le 6 stazioni sclerometriche sono concentrate in un unico settore (ZF X24). Va estesa la rete di indagine con stazioni geomeccaniche distribuite lungo l'intero sviluppo della rete e, nei settori critici (Sarrera 50/103, X22, X24, E1), con rilievo geomeccanico delle discontinuità (scanline) e prove dirette su coperture e arenizzazioni.
6. **Conducibilità idraulica secondaria.** Va caratterizzata la permeabilità per fratturazione degli ammassi, elemento cruciale per valutare l'interazione tra acque di filtrazione e pareti delle trincee.

MISURE DI MITIGAZIONE E PRESCRIZIONI ESECUTIVE

Le criticità dominanti dell'opera sono di natura **idraulico-erosiva** più che gravitativa. Poiché il sistema fognario raccoglie le sole acque nere e la viabilità è priva di caditoie, in occasione di piogge intense le sedi stradali si comportano da canali di deflusso: l'acqua penetra nei rinterri sabbiosi (costituiti in larga parte da sabbie granitiche, cfr. § 4.2) innescando flussi sub-superficiali paralleli alla condotta che scalzano il corpo stradale (piping). Fenomeni analoghi sono già documentati in Gallura (Santa Teresa Gallura, set. 2012; Pittulongu-Olbia, set. 2009; Ottiolu-Budoni, set. 2009), su pendenze inferiori a quelle di Costa Paradiso. Si prescrivono pertanto:

- **Sezioni di posa a "fossa drenante"** lungo tutte le tratte (stradali e in compluvio) con pendenza > 20% (> 12°), qualunque sia il substrato: sottofondo e rinfiando in calcestruzzo magro (magrone) per garantire l'immobilità della condotta, re-interro in terra stabilizzata meccanicamente.

- **Sbarramenti idraulici verticali (taglioni in argilla o calcestruzzo)** a intervalli regolari nella trincea, per interrompere il flusso idrico longitudinale e prevenire il sifonamento dei rinterri.
- **Riprogettazione degli attraversamenti dei compluvi**, oggi sottodimensionati e in parte ostruiti, per garantire il franco idraulico sulla piena con tempo di ritorno **$T_r = 200$ anni**, integrata con interventi di ingegneria naturalistica e taglio selettivo della vegetazione riparia.
- Nei tratti rocciosi acclivi (ZF X22, X24, Sarrera 50 lungo il compluvio E1 e situazioni analoghe in sottoscarpa/controripa): **verifica preventiva della stabilità dei singoli boulders** a monte e del sottoscarpa a valle prima della demolizione; ove necessario, **installazione preventiva di reti in acciaio aderenti, imbragature e ancoraggi attivi/passivi** per contenere i detensionamenti indotti dallo scavo.
- **Tutela delle dune fossili/eolianiti**: rilievo e perimetrazione cautelativa dei lembi affioranti, divieto di sbancamento e di accumulo materiali su di essi, ripristino morfologico e rinverdimento dei tagli in arenaria per contrastarne l'elevata erodibilità.
- **Gestione del cantiere a Sarrera 50**: data l'acclività esasperata e la rocciosità, valutazione preventiva delle piste di accesso pioniere sotto il profilo della sicurezza e dell'impatto visivo, privilegiando soluzioni a minor sbancamento.

GIUDIZIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA

Sulla base dell'analisi condotta e dei dati recepiti, l'inserimento della nuova rete fognaria a Costa Paradiso è tecnicamente **complesso ma compatibile**, a condizione che siano integralmente realizzate le misure di mitigazione e le integrazioni prescritte. Il progetto:

- è coerente con l'Art. 27, comma 3, delle Norme di Attuazione del PAI (infrastrutture a rete pubbliche essenziali non delocalizzabili in aree Hg4, prive di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili);
- non incrementa la pericolosità di frana rappresentata in cartografia e non induce nuove condizioni di rischio specifico da frana o erosione, purché eseguito secondo le prescrizioni;
- può invece sollecitare la pericolosità geomorfologica di tipo erosivo: è quindi **la corretta esecuzione delle opere di mitigazione idraulico-erosiva la condizione dirimente** della compatibilità.

Il presente giudizio di compatibilità è da intendersi **subordinato** al completamento, in fase esecutiva, degli adeguamenti NTC 2018 (§ 11), alla rielaborazione delle verifiche di stabilità (§ 9) e all'attuazione delle prescrizioni (§ 12), sotto il controllo della Direzione Lavori per le situazioni governabili caso per caso.

CONCLUSIONI

Costa Paradiso è un comprensorio di costa alta granitica ad elevata energia del rilievo, caratterizzato da basamento varisco arenizzato, da rilievi residuali (Tor, Inselberg) e da una significativa presenza di **dune fossili (eolianiti del Pleistocene superiore)** e di **sabbie eoliche e di spiaggia attuali (sabbie mobili)**, queste ultime particolarmente vulnerabili all'erosione e prevalenti nei rinterri di progetto. Il rischio geologico dominante dell'opera è idraulico-erosivo (scalzamento e piping dei rinterri, insufficienza degli attraversamenti), mentre il rischio gravitativo è circoscritto alle cornici rocciose e gestibile con precauzioni esecutive.

Lo studio originario del 2013 fornisce una base conoscitiva solida e per molti versi pregevole (individuazione delle lacune del PAI sul reticolo minore, correzione dell'errore sui pesi di volume, lettura realistica dei processi erosivi). Esso necessita però di **aggiornamento normativo (NTC 2018) e di alcune correzioni metodologiche** – in particolare l'applicazione del fattore di disturbo HB e la rappresentatività delle indagini – nonché della misura diretta dei parametri sismici. Con tali integrazioni, da completare in fase esecutiva, e con la realizzazione delle opere di mitigazione, l'intervento si ritiene **compatibile dal punto di vista geologico e geotecnico** con le previsioni del PAI e idoneo a essere sottoposto alla valutazione del Servizio V.I.A.

Riferimenti e base documentale

- Tilocca G. (2013) – Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica, Allegato E – Relazione Geologica (Parte I). Ottobre 2013.
- Tilocca G. (2013) – Studio di Compatibilità Geologica e Geotecnica, Allegato E1 – Relazione Geotecnica (Parte II). Ottobre 2013.
- Tav. 04 – Pericolosità geologica con sovrapposizione opere in progetto, scala 1:4.000 (Cassitta G., Tilocca G.).
- De Giorgi L. (2012) – Relazione geotecnica sulle indagini (gennaio 2012).

- Carmignani et al. (1996, 2016) – Carta geologica della Sardegna; F° 167-168 Isola Rossa– La Maddalena (CARG/Servizio Geologico d'Italia).
- Hoek E., Carranza-Torres C., Corkum B. (2002) – Hoek-Brown failure criterion, 2002 edition; Hoek & Marinos (2000).
- ISRM – Suggested Methods (prove sclerometriche e indici di campagna).
- D.M. 17.01.2018 (NTC 2018) e Circolare applicativa n. 7 del 21.01.2019; Norme di Attuazione del PAI – RAS (2005 e ss.mm.ii.).
- Formulario Standard ZSC ITB012211 “Isola Rossa – Costa Paradiso”; P.P.R. Ambito n. 16 “Gallura Nord-Occidentale”.

IL PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE – ALTA GALLURA

INQUADRAMENTO GENERALE

Il documento analizzato riguarda il Distretto forestale 01 - Alta Gallura del Piano Forestale Ambientale Regionale della Sardegna. Il distretto comprende anche il territorio di Trinita d'Agultu e Vignola, nel quale ricade il settore Isola Rossa - Costa Paradiso.

Il distretto ha una superficie complessiva di circa 150.251 ha, pari al 6,2% della superficie regionale. Il paesaggio è prevalentemente costiero-collinare, impostato su substrati in larga parte granitici, con costa frastagliata, promontori, insenature, rocciosità diffuse, sistemi dunali e formazioni di macchia mediterranea.

Per Costa Paradiso il dato più rilevante è la presenza del sito ITB012211 - Isola Rossa - Costa Paradiso, classificato nel documento tra i Siti di Interesse Comunitario. Questo implica la necessità di valutare con attenzione la coerenza degli interventi rispetto agli habitat e alle componenti naturalistiche presenti o potenzialmente presenti.

DATI SPECIFICI DEL SITO ISOLA ROSSA - COSTA PARADISO

Parametro	Dato riportato nel documento
Codice sito	ITB012211
Denominazione	Isola Rossa - Costa Paradiso
Superficie complessiva ufficiale	5.409 ha
Superficie a terra da dato cartografico	2.870 ha

Superficie a terra ricadente nel distretto	2.870 ha
Carattere prevalente	Contesto costiero con forte prevalenza di superfici naturali e seminaturali

USO DEL SUOLO NEL SITO

La matrice territoriale del sito è dominata da formazioni naturali e seminaturali. I valori più significativi riportati nella scheda sono i seguenti:

Classe di uso/copertura del suolo	Superficie	Rilevanza tecnica
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	1.420 ha	Classe dominante; spesso associata a macchia, garighe, rocciosità e dinamiche preforestali.
Macchia mediterranea	1.025 ha	Componente strutturale del paesaggio e della funzionalità ecologica.
Boschi a prevalenza di latifoglie	144 ha	Copertura arborea limitata ma rilevante ai fini forestali e paesaggistici.
Sistemi sabbiosi e pareti rocciose	102 ha	Elemento sensibile per habitat costieri, erosione e inserimento paesaggistico.
Pascoli erbacei	95 ha	Uso estensivo locale, con possibili relazioni con mosaici agro-silvo-pastorali.
Aree artificiali	48 ha	Incidenza contenuta rispetto alla matrice naturale del sito.

HABITAT E COMPONENTI NATURALISTICHE RILEVANTI

Il sito presenta habitat di interesse comunitario connessi sia alla fascia marina e costiera sia agli ambienti terrestri mediterranei. Sono citati, tra gli altri, praterie di *Posidonia oceanica*, vegetazione annua delle linee di deposito marine, dune fisse, dune con vegetazione erbacea e sclerofille, dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*, fiumi mediterranei a flusso intermittente, matorral arboreo di *Juniperus* spp., formazioni basse di euforbie presso le scogliere, arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici, phrygane mediterranee, gallerie e forteti ripari meridionali, foreste di *Olea* e *Ceratonia* e pinete mediterranee di pini mesogeni endemici.

Per un elaborato tecnico, questi elementi non devono essere trattati in modo generico. E' necessario distinguere le formazioni vegetali effettivamente presenti nell'area di intervento, verificare la corrispondenza con gli habitat Natura 2000 e valutare eventuali interferenze dirette, indirette o cumulative.

La serie vegetazionale particolarmente pertinente per Costa Paradiso e la serie sarda calcifuga del ginepro turbinato, associata nel documento anche a Costa Paradiso e Costa Tinnari. Essa comprende microboschi o macchie alte a *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* ed *Erica arborea*, con olivastro, lentisco, fillirea, mirto e specie lianose.

INDICAZIONI OPERATIVE

Considerare Costa Paradiso come contesto ad alta sensibilità ambientale e paesaggistica, con prevalenza di superfici naturali e seminaturali.

Evitare la banalizzazione della vegetazione: macchia, garighe, ginepreti, arbusteti e formazioni rupicole possono costituire habitat o componenti ecologiche di rilievo.

Valutare consumo di suolo, frammentazione degli habitat, alterazioni del deflusso superficiale, erosione, movimentazioni terra, apertura o modifica di accessi, sistemazioni esterne e pressione antropica stagionale.

Prevedere rilievi floristico-vegetazionali e cartografie di dettaglio prima di formulare giudizi di compatibilità.

Per eventuali opere a verde, privilegiare specie autoctone coerenti con le serie locali: ginepro turbinato, lentisco, fillirea, mirto, corbezzolo, erica arborea, olivastro, cisto, elicriso, rosmarino e altre specie mediterranee compatibili. Evitare specie ornamentali incongrue o invasive.

In sintesi, l'area di Costa Paradiso si inserisce nel Distretto forestale 01 - Alta Gallura del Piano Forestale Ambientale Regionale, in un contesto costiero-collinare a prevalente substrato granitico, caratterizzato da elevata naturalità, morfologie rocciose, macchia mediterranea, arbusteti, garighe, habitat rupestri e sistemi costieri. Il sito ITB012211 'Isola Rossa - Costa Paradiso' presenta una superficie complessiva ufficiale di 5.409 ha, di cui 2.870 ha a terra, con prevalenza di cespuglieti, arbusteti, macchia mediterranea e sistemi rocciosi. Gli habitat di interesse comunitario segnalati comprendono praterie di *Posidonia*, sistemi dunali, matorral arboreescenti di *Juniperus* spp., formazioni basse di euforbie presso le scogliere, arbusteti termo-mediterranei, foreste di *Olea* e *Ceratonia* e pinete mediterranee. Tali elementi

impongono un'impostazione progettuale orientata alla minimizzazione del consumo di suolo, alla conservazione della vegetazione autoctona, al controllo dell'erosione e alla tutela della continuità ecologica.

I RISULTATI DELLA VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE

La presente sintesi è redatta sulla base dello Studio di Incidenza Ambientale relativo al progetto di variante per il completamento della rete fognaria e l'adeguamento delle strutture depurative del comprensorio turistico di Costa Paradiso, nel Comune di Trinità d'Agultu e Vignola. Il documento di riferimento è predisposto a corredo della procedura di Valutazione di Incidenza e di VIA regionale, con riguardo al sito Natura 2000 ZSC/SIC ITB012211 'Isola Rossa - Costa Paradiso'.

L'obiettivo di questa sintesi non è riprodurre integralmente la relazione, ma ricostruirne i contenuti essenziali con specifica attenzione ai danni ambientali, alla loro localizzazione tipologica, alla quantificazione areale ed economica e alle conseguenze tecnico-procedurali che ne derivano. L'elaborazione mantiene il lessico tecnico della relazione e distingue tra impatti temporanei di cantiere, effetti permanenti di sottrazione di habitat, rischi in fase di esercizio e beneficio ambientale derivante dalla razionalizzazione degli scarichi.

La relazione evidenzia un dato di fondo: l'intervento ha una finalità ambientale e sanitaria positiva, poiché sostituisce una condizione di recapiti diffusi, fosse settiche e scarichi non pienamente controllati con un sistema di collettamento e depurazione conforme. Tuttavia, tale finalità non elimina l'incidenza diretta sulle componenti naturali interessate dalle opere, in particolare nei settori marginali all'edificato e nelle porzioni a maggiore naturalità.

INQUADRAMENTO DEL SITO E DEL PROGETTO

Il sito Natura 2000 ITB012211 interessa un ampio tratto costiero della Gallura nord-occidentale. La relazione richiama la designazione del sito come ZSC, la sua appartenenza alla regione biogeografica mediterranea, la superficie complessiva di circa 5.409,6 ha e la presenza di habitat di interesse comunitario marini, costieri, rupicoli, arbustivi e forestali.

Dati di inquadramento richiamati dalla relazione.

Elemento	Dato desunto dalla relazione
Sito Natura 2000	ZSC/SIC ITB012211 - Isola Rossa - Costa Paradiso
Regione biogeografica	Mediterranea
Superficie complessiva	circa 5.409,6 ha, di cui circa 2.890 ha terrestri e circa 2.519,6 ha marini
Sviluppo costiero	circa 18 km
Habitat di interesse comunitario	21 tipi complessivi, considerando Formulario Standard, Piano di Gestione e Studio di Incidenza
Oggetto progettuale	Completamento della rete fognaria, stazioni di sollevamento, adeguamento del depuratore, vasca di equalizzazione e possibile fitodepurazione

Il sistema fognario esistente serve principalmente il settore 'La Piana', mentre il settore 'La Sarrera' risulta descritto come privo di opere fognarie e di sollevamento, con recapiti in fosse settiche private e, in alcuni casi, scarichi a terra o negli impluvi. Questa situazione costituisce il presupposto ambientale e sanitario dell'intervento, ma anche il contesto entro cui valutare gli impatti delle nuove opere.

VALORE AMBIENTALE DELLE COMPONENTI INTERESSATE

La relazione attribuisce all'area un valore naturalistico elevato, con presenza di macchia mediterranea, boscaglie a ginepro, garighe endemiche, vegetazione rupicola, componenti floristiche endemiche e fauna di interesse comunitario. Il sito ospita specie dell'Allegato I della Direttiva Uccelli e dell'Allegato II della Direttiva Habitat, oltre a formazioni vegetali di pregio biogeografico.

Ai fini del danno, assumono rilievo soprattutto gli habitat interessati dalla sottrazione diretta di superficie. La relazione richiama in particolare gli habitat 5210, 5320, 5330, 5430 e 1240. Nessuno di questi è indicato come prioritario nella stima del danno, ma il loro valore conservazionistico non è trascurabile. In particolare, il matorral a *Juniperus* spp. è caratterizzato da dinamiche di recupero lente e da elevata naturalità nei contesti costieri meno trasformati.

Habitat interessati dalla quantificazione del danno.

Codice	Habitat	Rilevanza nella sintesi del danno
5210	Matorral arborescenti di Juniperus spp.	Habitat maggiormente coinvolto in termini di superficie di presenza; recupero lento, con tempi potenzialmente superiori a 50 anni.
5430	Phrygane endemiche dell'Euphorbio-Verbascon	Garighe e mosaici basso-arbustivi con valore floristico e paesaggistico; sensibili a sottrazione di suolo ed erosione.
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	Macchie termo-xerofile e mosaici arbustivi esposti a trasformazione e frammentazione.
5320	Formazioni basse di euforbie presso le scogliere	Formazioni costiere e subcostiere, con endemismi e relazione con habitat rupicoli e garighe.
1240	Scogliere mediterranee con Limonium spp. endemici	Incidenza areale marginale, ma con elevato valore ecologico e fitogeografico.

QUADRO GENERALE DELLE INCIDENZE

La relazione distingue tra fase di realizzazione e fase di esercizio. In fase di cantiere, i fattori considerati sono: sottrazione di suolo e vegetazione, rumore, vibrazioni, polveri, presenza di personale, traffico veicolare, rischio di inquinamento accidentale, illuminazione, materiali di scavo e riporto, rifiuti e carico antropico. In fase di esercizio, risultano rilevanti soprattutto la sottrazione permanente già determinata dalle opere, il rumore degli impianti, il rischio di malfunzionamenti o sversamenti e il beneficio complessivo della funzione depurativa.

Il giudizio sintetico della relazione considera gli impatti, nel complesso, compatibili, con l'eccezione sostanziale della sottrazione di suolo, vegetazione e habitat, che produce una diminuzione prolungata o permanente della copertura naturale. Il danno ambientale effettivo non è quindi rappresentato principalmente da rumore, polveri o traffico, ma dalla trasformazione fisica delle superfici naturali e seminaturali attraversate dalle opere.

Sintesi delle principali incidenze ambientali.

Fattore	Fase	Valutazione sintetica nella relazione
Sottrazione suolo-vegetazione	Realizzazione / esercizio	Compatibile ma centrale ai fini del danno, perché determina perdita fisica di copertura vegetale e habitat.
Materiali di scavo e riporto	Realizzazione	Compatibile se gestito con scavi limitati, recupero degli orizzonti pedologici e controllo dell'erosione.
Rumore e traffico	Realizzazione / esercizio	Generalmente non significativi o compatibili; rilevanza limitata e temporanea, soprattutto per la fauna.
Inquinamento imprevisto	Realizzazione / esercizio	Rischio non prevedibile ma da presidiare con misure di controllo, pronto intervento e manutenzione.
Funzione depurativa	Esercizio	Effetto positivo sulle componenti ambientali per sostituzione degli scarichi diffusi non controllati.

QUANTIFICAZIONE DEL DANNO AGLI HABITAT

Il capitolo 7 della relazione quantifica su base cartografica la sottrazione di habitat conseguente alla realizzazione delle opere fognarie. La superficie complessivamente danneggiata è pari a 12.506,89 m², cioè circa 1,25 ettari, distribuita su 129 poligoni elementari. La relazione precisa che la quasi totalità della superficie danneggiata ricade in habitat di macchia e boscaglia di sclerofille, mentre solo una porzione marginale riguarda l'habitat costiero rupicolo 1240.

Nella tabella seguente viene rappresentato il danno fisico per ogni singola unità cartografica rappresentata, individuando l'habitat dominante, quale riferimento al Piano di Gestione della ZSC. I valori sono espressi in metri quadrati.

Danno fisico per unità cartografica.

Cod. UC	Descrizione unità cartografica	Habitat dominante	Superficie danneggiata
HAP052	Mosaico eterogeneo: matorral di ginepro / arbusteti / garighe	5210 + 5330 dominanti; 5430 subordinato	5.690,33 m ²
H34	Matorral arborescenti di Juniperus spp.	5210, habitat puro	4.406,18 m ²
HA065	Mosaico omogeneo: euforbie / praterie di Ampelodesmos	5320 + 5430 codominanti	2.377,81 m ²
H09	Scogliere mediterranee con Limonium spp. endemici	1240, habitat puro	32,57 m ²
TOTALE			12.506,89 m²

L'unità più incisa è HAP052, con 5.690,33 m², seguita da H34, con 4.406,18 m². Insieme, queste due unità rappresentano la quota principale della sottrazione complessiva e individuano il cuore del danno negli ambiti di matorral, macchia e gariga. L'unità HA065 contribuisce con 2.377,81 m², mentre l'habitat rupicolo costiero H09 è coinvolto per una superficie molto ridotta, pari a 32,57 m².

Superficie di presenza per codice Natura 2000. Le superfici non sono sommabili, perché alcune unità sono mosaici.

Codice Natura 2000	Denominazione habitat	Prioritario	Superficie di presenza
5210	Matorral arborescenti di Juniperus spp.	No	10.096,51 m ²
5430	Phrygane endemiche dell'Euphorbio-Verbascion	No	8.068,14 m ²
5330	Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici	No	5.690,33 m ²
5320	Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere	No	2.377,81 m ²
1240	Scogliere mediterranee con Limonium spp. endemici	No	32,57 m ²

La relazione chiarisce un aspetto metodologico importante: per i mosaici di habitat, la ripartizione per codice Natura 2000 è espressa come superficie di presenza. Ciò significa che a ciascun codice viene attribuita l'intera superficie dell'unità cartografica in cui compare. Di conseguenza, i valori per codice non devono essere sommati tra loro, altrimenti si produrrebbe una duplicazione contabile della superficie effettivamente danneggiata.

RIPARTIZIONE DEL DANNO PER TIPOLOGIA DI INTERVENTO

Il dato più rilevante della relazione è la ripartizione del danno tra linee conformi al progetto approvato e linee aggiunte, non previste dal progetto autorizzato. La superficie attribuita alle linee aggiunte extra-progetto è pari a 9.943,02 m², cioè il 79,5% del totale. Le linee conformi al progetto incidono per 2.500,50 m², pari al 20,0%. Ulteriori 63,37 m² sono classificati come poligoni con entrambe le condizioni, pari allo 0,5%.

Tabella 6 - Ripartizione del danno per tipologia di intervento.

Tipologia di intervento	Superficie	% sul totale	Lettura tecnico-procedurale
Linee aggiunte (extra-progetto)	9.943,02 m ²	79,5%	Quota prevalente del danno; la relazione la considera non assistita da valutazione preventiva e da sanare in procedura.
Linee conformi al progetto	2.500,50 m ²	20,0%	Quota minoritaria del danno, riferibile alle opere coerenti con il progetto approvato.
Poligoni con entrambe le condizioni	63,37 m ²	0,5%	Quota residuale con sovrapposizione delle due condizioni.
TOTALE	12.506,89 m²	100,0%	Superficie complessiva danneggiata.

Questa ripartizione cambia la lettura dell'incidenza. Se il danno fosse interamente riferibile al progetto autorizzato, la questione si collocherebbe soprattutto sul piano della mitigazione e del ripristino. Poiché invece circa quattro quinti della superficie danneggiata derivano da

opere extra-progetto, emerge una criticità procedurale autonoma: tale quota deve essere verificata, motivata, sanata e ricondotta a una valutazione di incidenza coerente, con priorità nelle misure di mitigazione e compensazione.

DANNO ECONOMICO AI SERVIZI ECOSISTEMICI

La relazione stima il valore economico del danno mediante metodo HEA, Habitat Equivalency Analysis. L'approccio non quantifica il costo dei lavori di ripristino, ma la perdita interim dei servizi ecosistemici dal momento dell'impatto fino al pieno recupero dell'habitat. Il valore è attualizzato e costruito su scenari che combinano tasso di sconto e tempo di recupero.

Scenari di danno economico dei servizi ecosistemici secondo metodo HEA.

Scenario	Tasso di sconto	Tempo di recupero	Danno stimato
Basso	5%	20 anni	9.548 euro
Centrale	3%	30 anni	14.357 euro
Alto	3%	50 anni	20.104 euro

Lo scenario centrale, assunto come riferimento operativo nella relazione, stima un danno pari a 14.357 euro. Applicando la stessa ripartizione fisica tra linee aggiunte e linee conformi, la quota economica attribuibile alle linee extra-progetto è pari a 11.414 euro, mentre quella relativa alle linee conformi al progetto è pari a 2.870 euro. I poligoni con entrambe le condizioni contribuiscono per 73 euro.

Ripartizione del danno economico nello scenario centrale.

Tipologia di intervento	Quota	Danno economico - scenario centrale
Linee aggiunte (extra-progetto)	79,5%	11.414 euro
Linee conformi al progetto	20,0%	2.870 euro
Poligoni con entrambe le condizioni	0,5%	73 euro
TOTALE	100,0%	14.357 euro

La relazione segnala anche un possibile valore superiore, ottenuto includendo nel bundle valutativo la regolazione della qualità dell'aria. In tale ipotesi il danno salirebbe all'intervallo 22.127 - 46.591 euro. Tale stima è tuttavia presentata come limite superiore di sensitività e

deve essere utilizzata con cautela, considerando il contesto costiero remoto e la bassa popolazione esposta.

La stima economica è espressamente conservativa. Non include lo stoccaggio di carbonio, la protezione dal dissesto, il valore paesaggistico e altri servizi ecosistemici non monetizzati. Inoltre, non include il costo del ripristino primario, che deve essere computato separatamente e potrebbe risultare economicamente prevalente rispetto alla sola perdita interim di servizi.

DANNI INDIRETTI, RISCHI E CRITICITÀ DI FASE

Oltre alla sottrazione fisica di habitat, la relazione considera una serie di interferenze indirette. Queste non assumono, nel giudizio complessivo, lo stesso peso della perdita areale, ma richiedono comunque prescrizioni operative per evitare effetti cumulativi o peggioramenti localizzati.

Categoria di danno/rischio	Descrizione	Misure richieste o implicite
Erosione e instabilità del suolo	Scavi in aree acclivi, substrati granitici alterati e coperture pedologiche sottili possono favorire erosione accelerata e perdita degli orizzonti fertili.	Limitazione dello scotico, recupero degli orizzonti pedologici, sistemazioni antierosive, ripristino della copertura vegetale.
Frammentazione della copertura vegetale	Le linee e le aree di cantiere possono interrompere la continuità di macchia, gariga e matorral.	Minimizzazione delle superfici, esecuzione manuale nei tratti sensibili, recupero naturalistico con flora locale.
Disturbo alla fauna	Rumore, traffico e presenza di personale possono interferire temporaneamente con specie sensibili, soprattutto nei periodi riproduttivi.	Esclusione dei periodi riproduttivi, sopralluoghi preventivi naturalistici, delimitazione delle aree di cantiere.
Rischio di inquinamento accidentale	Sversamenti, malfunzionamenti, gestione impropria di materiali e rifiuti possono interessare suolo e acque.	Piani di pronto intervento, controllo funzionale degli impianti, corretto smaltimento, manutenzione e monitoraggio.
Introduzione o diffusione di specie alloctone	Uso di essenze ornamentali o gestione impropria dei ripristini può alterare la composizione floristica locale.	Esclusione di piante ornamentali o da frutto, impiego di specie autoctone e germoplasma locale.

Particolare attenzione deve essere riservata agli ambiti prossimi agli impluvi, ai settori con elevata acclività e alle aree con copertura vegetale in evoluzione. In tali contesti il danno non

si esaurisce nella sola impronta dello scavo: un'esecuzione non controllata può produrre erosione laterale, perdita di suolo fertile, ridotta capacità di ricolonizzazione e peggioramento della struttura vegetazionale residua.

MITIGAZIONI, RIPRISTINO E COMPENSAZIONI

La relazione prevede livelli di attenzione e misure operative differenziate in base alla sensibilità dei tracciati. Le aree più urbanizzate sono associate a un livello minimo, mentre le aree mediamente accessibili ma naturalisticamente sensibili richiedono cantieri ridotti, limitazione degli scavi, trapianto di specie tutelate e sospensione nei periodi riproduttivi. Nei settori con morfologie accidentate, habitat tutelati o elevata vulnerabilità, la relazione indica esecuzione manuale, esclusione di mezzi pesanti, minimizzazione delle superfici e sistemazione pedologico-vegetazionale.

Limitare la perdita di suolo e copertura vegetale alle sole superfici strettamente necessarie, evitando depositi temporanei fuori dalle aree autorizzate.

Utilizzare scavo manuale o mezzi di piccola taglia nei tratti sensibili, in particolare vicino ai corsi d'acqua, nei lotti più acclivi e nelle aree con vegetazione evoluta.

Recuperare gli orizzonti pedologici più ricchi e riutilizzarli nel ripristino, evitando la dispersione del materiale fertile.

Salvaguardare *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* e *Juniperus turbinata*; ove l'espianto sia inevitabile, procedere con reimpianto in aree limitrofe idonee.

Ripristinare la flora locale con specie coerenti con le comunità preesistenti, escludendo essenze ornamentali, piante da frutto e specie alloctone.

Evitare le lavorazioni nei periodi riproduttivi delle specie sensibili e predisporre sopralluoghi naturalistici preliminari nei tratti di maggiore attenzione.

Sul piano compensativo, la relazione richiama il criterio di equivalenza HEA: la compensazione dovrebbe garantire un guadagno ecologico equivalente alla perdita interim attualizzata. Ciò orienta le misure verso il ripristino in situ di matorral e ginepreti, il controllo delle interferenze residue, il contenimento dell'erosione e la ricostituzione progressiva della struttura vegetazionale originaria.

Ai fini operativi, il ripristino primario deve essere distinto dalla compensazione. Il primo riguarda il ritorno, per quanto possibile, delle aree danneggiate a condizioni ecologiche

coerenti con quelle ante-operam. La compensazione riguarda invece il recupero equivalente dei servizi perduti nel periodo in cui l'habitat non ha ancora riacquisito piena funzionalità. La relazione precisa che il costo del ripristino primario non è incluso nella stima economica HEA e deve essere calcolato a parte.

VALUTAZIONE CONCLUSIVA

Dalla relazione emerge una valutazione non univocamente negativa del progetto. L'opera è ambientalmente necessaria nella misura in cui razionalizza il sistema degli scarichi, riduce i recapiti diffusi e migliora la gestione dei reflui del comprensorio. In fase di esercizio, la funzione depurativa è indicata come effetto complessivamente positivo su suolo, vegetazione, habitat, flora, fauna e acque.

Il punto critico resta però la perdita diretta di habitat. Il danno stimato, pari a 12.506,89 m², ha dimensione areale limitata rispetto alla superficie complessiva della ZSC, ma non è irrilevante: interessa habitat di interesse comunitario, coinvolge in particolare il matorral a ginepro e ricade in contesti a naturalità o sensibilità ambientale non trascurabile. Il carattere non prioritario degli habitat non elimina la necessità di ridurre, ripristinare e compensare la perdita.

La criticità principale, anche sotto il profilo amministrativo, è la prevalenza del danno attribuito alle linee aggiunte extra-progetto. Il dato del 79,5% comporta la necessità di una verifica puntuale della conformità progettuale, della copertura autorizzativa e della procedura di Valutazione di Incidenza. La quota di incidenza non valutata preventivamente non può essere trattata come mero dettaglio esecutivo, perché determina la parte dominante della perdita di habitat quantificata dalla relazione.

ANALISI E CONSIDERAZIONI SULLA FLORA DELL'AREA DI COSTA PARADISO

PREMESSA E METODO

La presente relazione rielabora l'inventario floristico del territorio di Costa Paradiso fornendo un'analisi quantitativa per gruppi sistematici e per categorie ecologiche e fitogeografiche. L'elenco originario è stato spogliato voce per voce e ogni entità è stata ricondotta alle proprie categorie di appartenenza: gruppo sistematico, famiglia, forma biologica, forma corologica, classe di frequenza e, ove pertinente, status di endemismo.

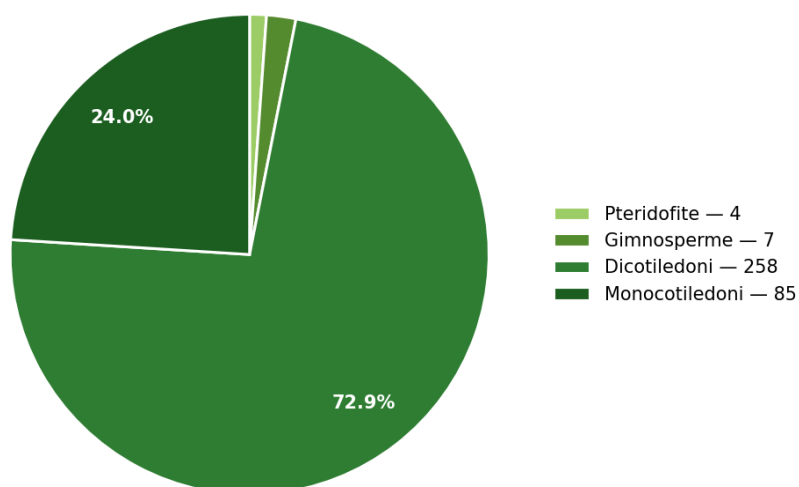
La forma e la sottoforma biologica seguono il sistema di Raunkiær (1934), espresso secondo le sigle di Pignatti; per l'inquadramento corologico e per la nomenclatura si è fatto riferimento a Pignatti (Flora d'Italia, 1982), a Tutin et al. (Flora Europaea, 1964-1980), a Fiori (1923-1927) e, per le entità endemiche, ai contributi di Arrigoni et al. (1976-1991). L'ordinamento sistematico è quello di Pignatti.

Dopo la normalizzazione delle sigle e l'eliminazione delle ripetizioni presenti nella fonte (quattro doppioni: *Catapodium marinum*, *Catapodium rigidum*, *Crypsis aculeata* e *Nymphaea alba*, ciascuno citato due volte), l'inventario consta di 354 entità distinte, distribuite in 81 famiglie. Le elaborazioni che seguono si basano su questo dato consolidato.

RIPARTIZIONE PER GRUPPI SISTEMATICI

La flora è nettamente dominata dalle Angiosperme, che da sole rappresentano oltre il 96% delle entità. Le Dicotiledoni (258 entità, 72.9%) prevalgono ampiamente sulle Monocotiledoni (85, 24.0%), con un rapporto di circa 3 a 1, valore tipico delle flore mediterranee. Le Gimnosperme (7 entità) e le Pteridofite (4) hanno peso marginale, coerentemente con un contesto bioclimatico caldo-arido in cui il gruppo delle felci risulta confinato agli ambienti umidi e ombrosi.

Ripartizione per gruppi sistematici (354 entità)



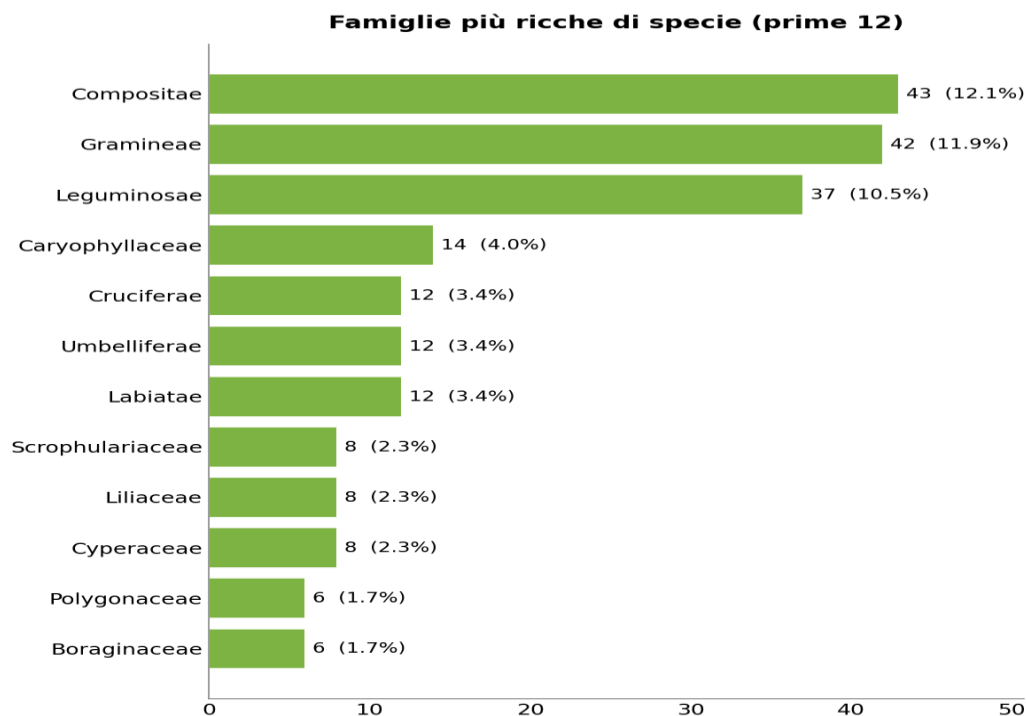
Ripartizione delle 354 entità nei quattro gruppi sistematici.

Gruppo sistematico	N. entità	% sul totale
Pteridofite	4	1.1%
Gimnosperme	7	2.0%
Dicotiledoni	258	72.9%
Monocotiledoni	85	24.0%

Tab. 1 — Composizione per gruppi sistematici.

LE FAMIGLIE PIÙ RAPPRESENTATE

Le tre famiglie più ricche — Compositae (43 entità), Gramineae (42) e Leguminosae (37) — raccolgono insieme 122 entità, pari a circa il 34.5% dell'intera flora. È la combinazione che caratterizza in modo costante le flore del bacino mediterraneo, dove a queste si affiancano regolarmente Caryophyllaceae, Cruciferae, Umbelliferae e Labiatae, anch'esse ben rappresentate nel territorio. L'elevato numero di famiglie monospecifiche o paucispecifiche testimonia per contro la notevole varietà di tipi vegetazionali presenti.

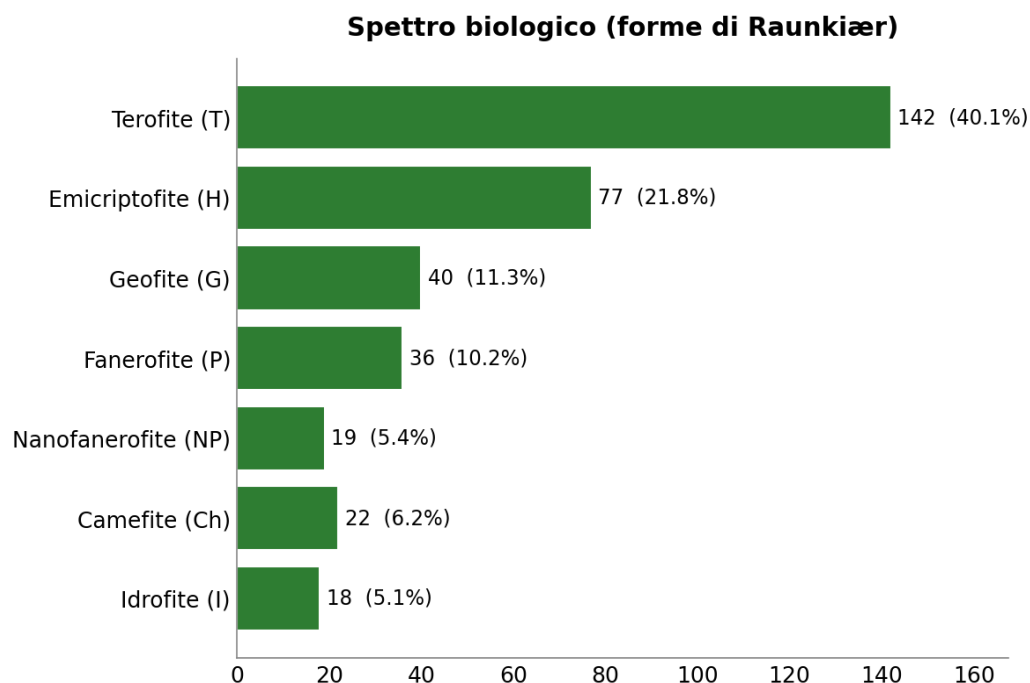


Le dodici famiglie più ricche di specie.

SPETTRO BIOLOGICO

Lo spettro biologico, fondato sulle forme di Raunkiær, descrive la strategia con cui le piante superano la stagione sfavorevole e costituisce un indicatore sintetico del clima. Il territorio mostra una netta dominanza delle terofite (142 entità, 40.1%), piante annuali che compiono l'intero ciclo nella stagione favorevole e superano l'aridità estiva sotto forma di seme. La loro forte incidenza è la firma inconfondibile del macrobioclima mediterraneo, caratterizzato da estati calde e siccitose.

Seguono le emicriptofite (77, 21.8%), legate a praterie e ambienti erbacei perenni, e le geofite (40, 11.3%), bulbose e rizomatose tipiche di prati e garighe. Le componenti legnose — fanerofite (36) e nanofanerofite (19) — sommano 55 entità e rappresentano la struttura di macchie, boscaglie e leccete. Le camefite (22) sono per lo più suffrutici di gariga e ambienti rupestri-costieri, mentre le idrofite (18) segnalano la presenza non trascurabile di ambienti acquatici e palustri (stagni, corsi d'acqua, lagune).



Spettro biologico secondo le forme di Raunkiær.

Forma biologica	N. entità	%
Terofite (T)	142	40.1%
Emicriptofite (H)	77	21.8%
Geofite (G)	40	11.3%
Faneroite (P)	36	10.2%
Nanofaneroite (NP)	19	5.4%
Camefite (Ch)	22	6.2%
Idrofite (I)	18	5.1%

Tab. 2 — Spettro biologico.

SPETTRO COROLOGICO

Lo spettro corologico raggruppa le entità per origine ed area di distribuzione (elemento fitogeografico). Le specie a baricentro mediterraneo (Steno-, Euri-, W-, E-, S-mediterranee e relative subcategorie) costituiscono il contingente di gran lunga maggioritario, con 195 entità (55.1%): è il nucleo che definisce l'identità della flora locale. Seguono gli elementi a larga distribuzione — cosmopoliti e subcosmopoliti (67, 18.9%) — in larga parte legati ad ambienti ruderali, antropizzati e umidi, la cui consistenza riflette la pressione antropica sul territorio (coltivi, strade, zone disturbate).

Le componenti eurasiatica (26), boreale/circumboreale (14) ed europea (3) rappresentano gli apporti delle flore temperate, mentre gli elementi tropicali e paleo-subtropicali (8) si concentrano negli ambienti acquatici. Di particolare rilievo conservazionistico è il contingente endemico (11 entità esplicitamente segnalate nell'elenco, ricondotte a 19 nell'analisi dedicata del capitolo 7). Le entità avventizie e naturalizzate (7: Eucalyptus, Acacia, Robinia, Agave, Opuntia, Oxalis, Carpobrotus) misurano l'incidenza delle introduzioni. Per 23 entità l'elemento corologico non è riportato nella fonte e non è stato attribuito d'ufficio.

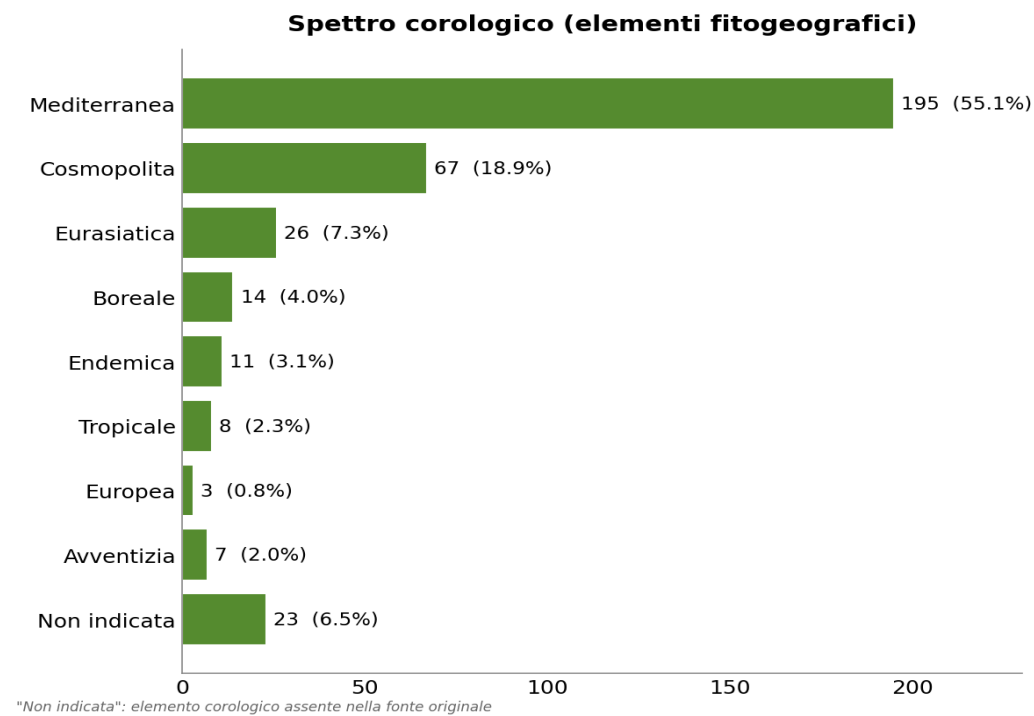


Fig. 4 — Spettro corologico per macro-categorie fitogeografiche.

Elemento corologico	N. entità	%
Mediterranea	195	55.1%
Cosmopolita	67	18.9%
Eurasiatica	26	7.3%
Boreale	14	4.0%
Endemica	11	3.1%
Tropicale	8	2.3%
Europea	3	0.8%
Avventizia	7	2.0%
Non indicata	23	6.5%

Spettro corologico.

FREQUENZA E ABBONDANZA

La classificazione per frequenza riprende le indicazioni qualitative riportate per ciascuna entità nell'elenco originario. Prevalgono le specie comuni (181, 51.1%) e quelle sporadiche (112, 31.6%), che insieme coprono la quasi totalità del popolamento. Le entità rare o rarissime (39 complessivamente) comprendono in larga parte specie legate ad habitat puntuali e vulnerabili — ambienti acquatici, stagni salmastri, dune e rupi costiere — e coincidono in buona misura con le entità di maggiore interesse conservazionistico, endemismi inclusi.

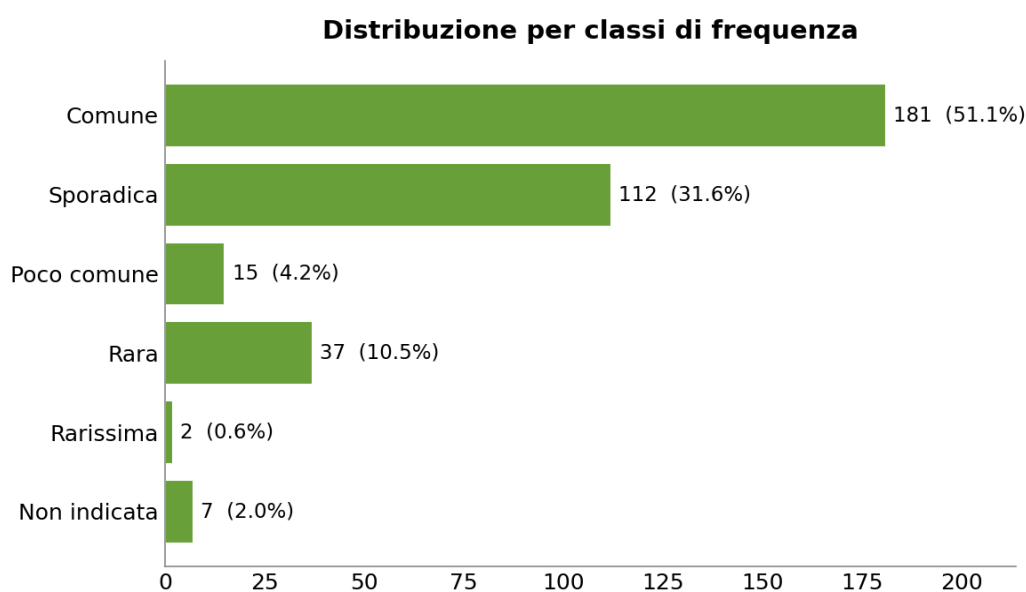


Fig. 5 — Distribuzione delle entità per classi di frequenza.

Classe di frequenza	N. entità	%
Comune	181	51.1%
Sporadica	112	31.6%
Poco comune	15	4.2%
Rara	37	10.5%
Rarissima	2	0.6%
Non indicata	7	2.0%

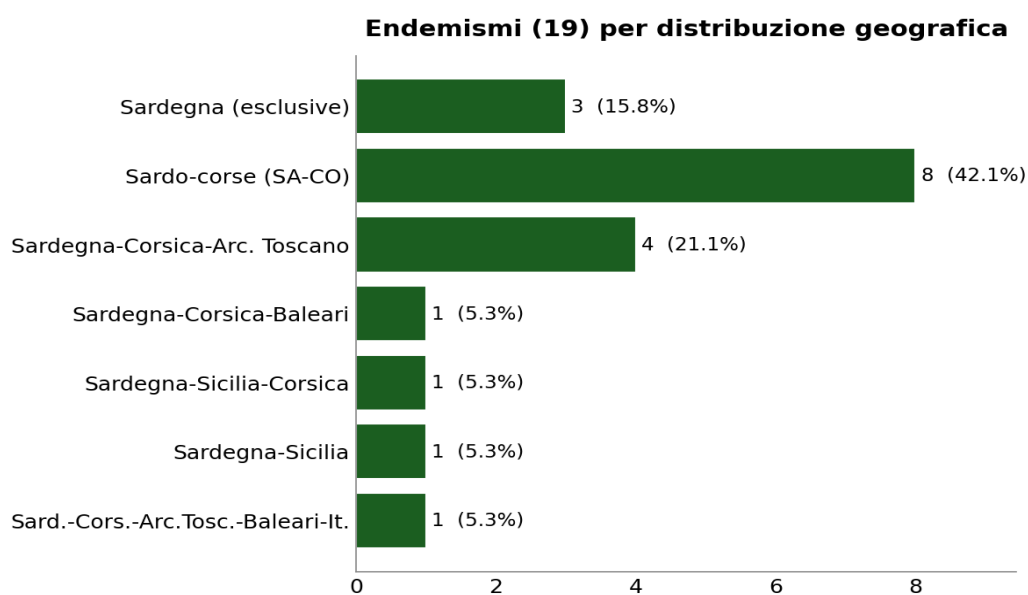
— Classi di frequenza.

LA COMPONENTE ENDEMICA

L'elemento più caratteristico della flora è costituito dalle specie endemiche, esclusive di un territorio circoscritto. Nel comprensorio di Costa Paradiso ne sono state riscontrate 19, una delle quali inserita negli elenchi della Direttiva Habitat. Si tratta di entità a gravitazione prevalentemente sardo-corsa, cui si aggiungono endemismi a più ampia distribuzione tirrenica (Arcipelago Toscano, Baleari) e alcuni endemismi esclusivi della sola Sardegna.

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA DEGLI ENDEMISMI

Il contingente sardo-corso (SA-CO) è il più nutrito (8 entità); seguono gli endemismi esclusivi della Sardegna (Genista ephedroides, Limonium ampuriense, Limonium viniolae) e quelli a distribuzione sardo-corsa estesa all'Arcipelago Toscano (SA-CO-AT). Casi particolari sono Limonium glomeratum (Sardegna-Sicilia-Corsica) e Spergularia macrorhiza, apodemismo paleogenico sardo-siculo. Urtica atrovirens presenta l'areale più ampio (Sardegna, Corsica, Arcipelago Toscano, Baleari, Italia peninsulare).

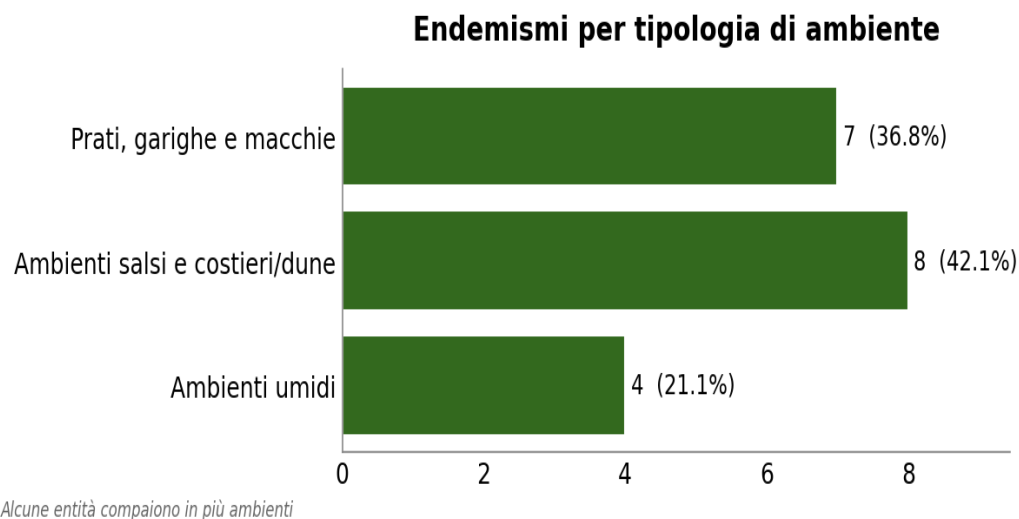


Endemismi per area di distribuzione (SA = Sardegna, CO = Corsica, AT = Arcipelago Toscano, BL = Baleari, SI = Sicilia, IT = Italia).

ENDEMISMI PER AMBIENTE

Gli endemismi si ripartiscono fra tre principali contesti ecologici. Gli ambienti salsi, rupestri e dunali costieri ospitano il contingente più numeroso e specializzato, dominato dal genere Limonium e dalle alofile (Anchusa crispa, Silene corsica, Spergularia macrorhiza); prati,

garighe e macchie accolgono entità come *Genista corsica*, *Stachys glutinosa* ed *Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*; gli ambienti umidi (sorgenti, alvei, rocce stillicidiose) ospitano *Cymbalaria aequitriloba*, *Hypericum hircinum* subsp. *hircinum*, *Polygonum scoparium* e *Colchicum corsicum*. È nelle stazioni costiere e umide, puntuali e fragili, che si concentra dunque il maggiore valore conservazionistico del territorio.



Endemismi per tipologia di ambiente (alcune entità ricorrono in più ambienti).

ELENCO DEGLI ENDEMISMI

Entità	Forma biol.	Distribuzione	Habitat principale
<i>Anchusa crispa</i> Viv.	H caesp	SA-CO	Sabbie litorali ricche di azoto
<i>Borago pygmaea</i> (DC.) Chater et Greuter	T scap	SA-CO-AT	Letti ciottolosi, sorgenti, corsi d'acqua
<i>Cymbalaria aequitriloba</i> (Viv.) A. Chev.	Ch rept	SA-CO	Rocce ombrose e umide, sorgenti
<i>Colchicum corsicum</i> Baker	G	SA-CO	Pratelli umidi su substrato siliceo
<i>Crocus minimus</i> DC.	G bulb	SA-CO-AT	Prati e garighe
<i>Evax rotundata</i> Moris	H	SA-CO	Suoli sabbiosi e aridi
<i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC.	NP	SA-CO	Macchie e garighe xerofile
<i>Genista ephedroides</i> DC.	NP	SA	Ambienti costieri, macchie e garighe
<i>Helichrysum italicum</i> subsp. <i>microphyllum</i>	Ch suffr	SA-CO-BL	Garighe, macchie degradate, zone rocciose

Entità	Forma biol.	Distribuzione	Habitat principale
<i>Hypericum hircinum</i> subsp. <i>hircinum</i>	NP	SA-CO-AT	Boschi ripariali, alveo dei torrenti, sorgenti
<i>Limonium ampuriense</i> Arrigoni et Diana	Ch suffr	SA	Coste arenose e rocciose, umidità salmastra
<i>Limonium acutifolium</i> (Reichenb.) Salmon	Ch suffr	SA-CO	Indifferente al substrato fino a 300 m
<i>Limonium glomeratum</i> (Tausch) Erben	Ch suffr	SA-SI-CO	Ambienti salsi costieri su suoli argillosi
<i>Limonium viniolae</i> Arrigoni & Diana	Ch suffr	SA	Rocce granitiche litoranee (Gallura)
<i>Polygonum scoparium</i> Req. ex Loisel.	Ch suffr	SA-CO	Letti ciottolosi dei torrenti, materassi alluvionali
<i>Silene corsica</i> DC.	H ros	SA-CO	Sabbie costiere
<i>Stachys glutinosa</i> L.	Ch frut	SA-CO-AT	Garighe, macchie degradate, ambienti rocciosi
<i>Spergularia macrorhiza</i> (Req. ex Loisel.) Heynh	Ch suffr	SA-SI	Rupi e sabbie marittime (apoendemismo)
<i>Urtica atrovirens</i> Req. ex Loisel.	H scap	SA-CO-AT-BL-IT	Ovili e zone ruderali

Tab. 5 — Le 19 entità endemiche del territorio.

SINTESI INTERPRETATIVA

Il quadro d'insieme delineato dalle analisi è quello di una flora schiettamente mediterranea, ricca e diversificata. La dominanza delle terofite nello spettro biologico e la prevalenza degli elementi mediterranei in quello corologico convergono nell'indicare un bioclimate caldo e con marcata aridità estiva. La struttura per famiglie — con la triade Compositae/Gramineae/Leguminosae in testa — conferma questo inquadramento.

Sopra questo sfondo si innestano due elementi di pregio. Da un lato la presenza di un consistente contingente di idrofite, igrofite e alofile, che rivela un mosaico di ambienti umidi e salsi (stagni, lagune, corsi d'acqua, rupi e dune costiere) non comune e di alto valore ecologico. Dall'altro il nucleo di 19 endemismi, in larga parte sardo-corsi e concentrati proprio negli ambienti costieri e umidi più vulnerabili, che attribuisce al territorio una rilevanza biogeografica e conservazionistica significativa. La coincidenza fra entità rare, endemiche e legate ad habitat puntuali individua con chiarezza le priorità di tutela.

NOTA SUI DATI E SULLA NORMALIZZAZIONE

L'analisi è stata condotta sui dati effettivamente riportati nella fonte, senza attribuzioni arbitrarie. Sono stati corretti i refusi evidenti e uniformate le sigle delle forme biologiche (Raunkiær/Pignatti) e corologiche; sono stati eliminati quattro doppioni. Restano 23 entità prive di elemento corologico e 7 prive di indicazione di frequenza nell'originale: tali dati non sono stati integrati e figurano nelle tabelle come «Non indicata». Il computo degli endemismi (19) è stato ricondotto alla tabella biogeografica della fonte, che coincide con il dato dichiarato nel testo introduttivo. Eventuali discordanze nomenclaturali minori presenti nell'elenco originale (es. grafie alternative di alcuni binomi) sono state ricondotte alla forma corretta ai soli fini del conteggio.

LA VEGETAZIONE DI COSTA PARADISO

Analisi fitosociologica delle unità vegetazionali e degli habitat di interesse comunitario

PREMESSA E METODO

La presente relazione rielabora lo studio della vegetazione del territorio di Costa Paradiso, restituendo in forma organica i risultati dell'analisi fitosociologica e della fotointerpretazione. Lo studio della vegetazione costituisce uno degli strumenti più efficaci per definire la qualità ambientale di un territorio: secondo Westhoff (1971) la vegetazione è «un insieme di individui vegetali coerenti con il sito nel quale sono cresciuti e nella disposizione assunta spontaneamente», definizione in cui è implicito il legame fra le comunità vegetali e le condizioni ecologiche stazionali.

L'analisi è stata condotta secondo il metodo fitosociologico della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier, integrando il rilievo di campo con l'interpretazione dell'uso del suolo legato alle pratiche agro-silvo-pastorali. Per la nomenclatura sintassonomica si è fatto riferimento agli schemi correnti per la Sardegna; le associazioni sono state ricondotte alle rispettive alleanze, ordini e classi e, ove pertinente, agli habitat dell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE «Habitat».

L'incrocio fra i tipi vegetazionali riconosciuti in campo e i limiti desunti dalla fotointerpretazione ha portato a distinguere 36 unità cartografiche, restituite nella Carta della vegetazione. Su questa base sono stati individuati e caratterizzati gli habitat di interesse comunitario presenti nel territorio, dei quali si fornisce il quadro di sintesi, lo stato di conservazione e la localizzazione.

AMBITO TERRITORIALE E AMBIENTI

L'area in esame, situata nella fascia costiera della Sardegna settentrionale, riveste particolare importanza per la varietà degli aspetti naturalistici e per la ricchezza della flora endemica. Il paesaggio conserva in diversi tratti un'elevata naturalità, con fitta macchia mediterranea, vegetazione ripariale di pregio, ambienti rupicoli rari e insenature granitiche che si aprono in piccole spiagge. Il territorio comprende una notevole varietà di ambienti naturali tipici delle coste sarde: ambiente marino, coste sabbiose, coste rocciose, ambienti umidi dei corsi d'acqua e dei canali, ambienti collinari e agricoli.

Tra gli elementi di maggiore rilievo si segnalano:

esemplari secolari di olivo e tracce di antiche formazioni forestali;

campi dunali con dune fossili consolidate dalla vegetazione pioniera camefitica, a *Armeria pungens* e *Helichrysum microphyllum*;

nuclei di ginepro, anche interni, con esemplari secolari di *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* e *Juniperus turbinata*;

rimboschimenti a *Pinus pinea* sulle sabbie costiere;

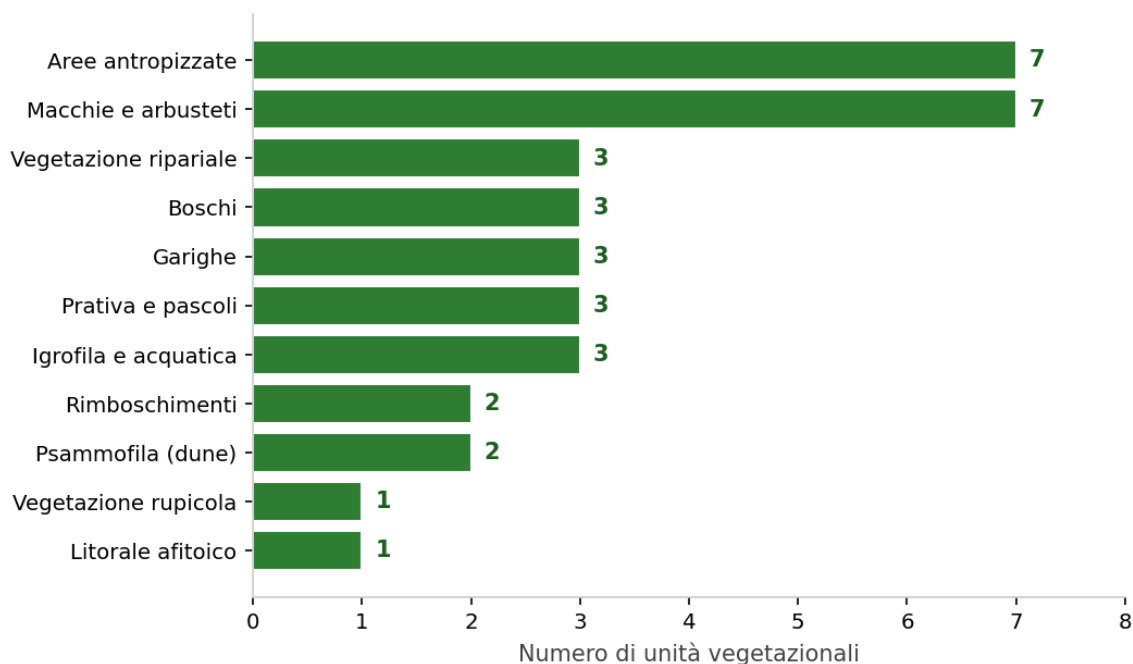
la stazione relitta di *Pinus pinaster* a Monte Lu Pinu, rara in Sardegna e prossima alla costa;

le praterie di *Posidonia oceanica*, endemica del Mediterraneo, essenziali per la biodiversità marina e per la protezione del litorale dall'erosione.

Ai margini di questi ambienti si sviluppano aree agricole e pastorali con colture tradizionali, mentre lungo la costa cisteti, garighe e macchie diradate formano mosaici vegetazionali dominati di volta in volta da specie diverse. Completano il quadro gli ambienti umidi e acquatici, con giuncheti, fragmiteti e tifeti. Il disturbo antropico è più evidente nelle aree maggiormente frequentate, ma il sito conserva ampi tratti di vegetazione tipicamente mediterranea di elevato valore paesaggistico e naturalistico.

LE UNITÀ VEGETAZIONALI: INQUADRAMENTO FISIONOMICO

Le 36 unità cartografiche riconosciute possono essere ricondotte a grandi categorie fisionomiche, che riflettono la struttura della vegetazione e il gradiente ecologico dal mare verso l'interno. Il quadro spazia dalle comunità alofile e psammofile del litorale, alle garighe e macchie del versante costiero, fino ai lembi boschivi e alle formazioni ripariali degli impluvi, cui si affiancano le superfici di origine antropica (rimboschimenti, coltivi, aree urbanizzate ed estrattive).



Ripartizione delle unità vegetazionali per categoria fisionomica.

Sul piano della naturalità il mosaico è dominato dalle macchie e dagli arbusteti (sette unità), espressione tipica del bioclimate termo-mediterraneo, seguiti dalle formazioni igrofile e acquatiche, prative, di gariga, boschive e ripariali. Le superfici fortemente antropizzate, pur numerose come unità cartografiche, rivestono scarso significato vegetazionale.

4. Gli habitat di interesse comunitario

L'analisi vegetazionale ha consentito di riconoscere 15 habitat dell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE, due dei quali prioritari (contrassegnati da asterisco): le praterie di Posidonia (1120*) e le foreste alluvionali ad ontano nero (91E0*). La tabella seguente sintetizza, per ciascun habitat, la denominazione, il carattere prioritario, le associazioni di riferimento riconosciute nel sito e lo stato di conservazione.

Codice	Denominazione	Prior.	Associazione / unità di riferimento	Stato
1120*	Praterie di posidonie (Posidonion oceanicae)	Sì	<i>Posidonietum oceanicae</i>	Buono
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	—	<i>Salsolo kali-Cakiletum maritimae</i>	Buono
1240	Scogliere con vegetazione delle coste	—	<i>Crithmo-Limonietum acutifolii / viniolae</i>	Buono

	mediterranee con Limonium spp. endemici			
2210	Dune fisse del litorale del Crucianellion maritimae	—	<i>Crucianelletum maritimae</i> ; <i>Helichryso-Armerietum pungentis</i>	Limitato
2240	Dune con prati dei Brachypodietalia e vegetazione annua	—	<i>Tuberario-Sedetum stellati</i> ; <i>Poo bulbosae-Trifolietum</i>	Parz. degrado
5210	Matorral arboreescenti di Juniperus spp.	—	<i>Oleo-Juniperetum turbinatae</i>	Ottimo
5320	Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere	—	<i>Thymelaeo-Helichrysetum italici</i>	Buono
5330	Arbusteti termo- mediterranei e pre- desertici	—	<i>Myrto-Pistacietum</i> ; <i>Oleo- Lentiscetum</i> ; <i>Erico-Arbutetum</i>	Buono
5430	Phrygane endemiche dell'Euphorbio- Verbascion	—	<i>Stachydi glutinosae- Genistetum corsicae</i>	Ottimo
6310	Dehesas con Quercus spp. sempreverde	—	Pascoli arborati a <i>Quercus suber</i>	Non signif.
9320	Foreste di Olea e Ceratonia	—	<i>Asparago-Oleetum sylvestris</i>	Buono
9340	Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia	—	<i>Clematido cirrhosae- Quercetum ilicis</i>	Buono
9540	Pinete mediterranee di pini mesogeni endemici	—	Pinete a <i>Pinus pinaster</i>	Buono
91E0*	Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior	Sì	<i>Hyperico hircini-Alnetum glutinosae</i>	Buono

92D0	Gallerie e forteti meridionali (Nerio-Tamaricetea)	—	<i>Tamarici africanae-Viticetum agni-casti</i>	Buono
------	--	---	--	-------

Tab. 1 — Gli habitat di interesse comunitario riconosciuti nel territorio (in grassetto il codice; * = prioritario).

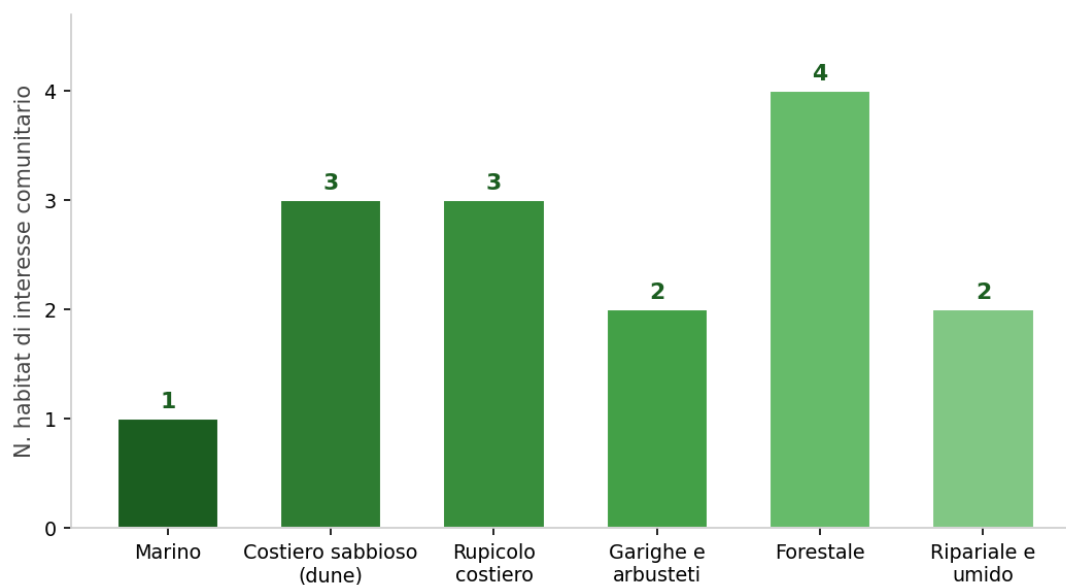


Fig. 2 — Distribuzione degli habitat di interesse comunitario per macro-ambiente.

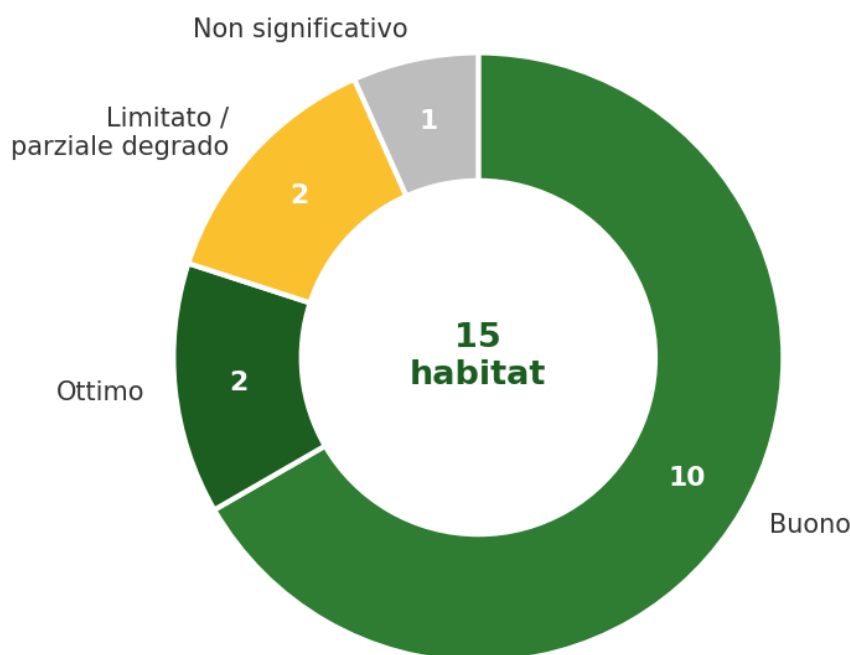


Fig. 3 — Stato di conservazione degli habitat di interesse comunitario.

Il quadro complessivo è soddisfacente: dieci habitat presentano uno stato di conservazione buono e due ottimo (i ginepreti del 5210 e le phrygane del 5430). Le criticità si concentrano sugli ambienti dunali (2210 e 2240), penalizzati dalla pressione turistica, dal calpestio e dalla diffusione della specie alloctona invasiva *Carpobrotus acinaciformis*. Si segnalano inoltre due nuove segnalazioni per la ZSC di rilevante interesse: il *Crithmo-Limonietum viniolae* (habitat 1240), legato a un endemismo a distribuzione localizzata, e la stazione relitta di *Pinus pinaster* (habitat 9540).

LE UNITÀ VEGETAZIONALI PER AMBIENTE

VEGETAZIONE RUPICOLA COSTIERA

Lungo le coste alte e rocciose si sviluppa la vegetazione alofila del *Crithmo-Limonion*, dominata dai pulvini di *Limonium acutifolium* e *Limonium viniolae* insieme al finocchio di mare *Crithmum maritimum*. Occupa gli anfratti delle rocce, le cenge, i pianori sovrastanti e il materiale franato alla base delle pareti; dove il suolo si fa più consistente si arricchisce di *Frankenia laevis* e *Senecio leucanthemifolius*. Nei tratti più interni e maturi compaiono

formazioni a alofilia più debole con *Thymelaea hirsuta*, *Plantago subulata* e *Helichrysum* spp. Queste comunità costituiscono l'habitat 1240; il *Crithmo-Limonietum viniolae* rappresenta una nuova segnalazione per la ZSC. Stato di conservazione buono, legato anche al contingente endemico che le caratterizza.

Sulle rupi in cui si accumula un minimo strato di suolo si insedia il *Thymelaeo-Helichrysetum italicum*, gariga semialofila a camefite (*Helichrysum italicum* subsp. *microphyllum*, *Euphorbia pithyusa*), riferibile all'habitat 5320 «Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere».

VEGETAZIONE PSAMMOFILA DELLE COSTE SABBIOSE

Sulle spiagge la vegetazione si dispone in fasce parallele alla linea di costa. La fascia pioniera annuale (*Cakiletea maritimae*) è rappresentata dal *Salsolo kali-Cakiletum maritimae*, a *Cakile maritima*, *Salsola kali* e *Polygonum maritimum*, che colonizza i depositi organici spiaggiati (habitat 1210). Nelle retrodune stabilizzate subentra la fascia camefitica (*Helichryso-Crucianelletea*): il *Crucianelletum maritimae*, a *Crucianella maritima*, e l'*Helichryso microphylli-Armerietum pungentis*, a *Armeria pungens*, riferibili all'habitat 2210. Completano il quadro i prati dunali dei *Thero-Brachypodietea* (habitat 2240).

Queste formazioni, pur ben rappresentate per l'estensione del litorale, sono limitate dalle alterazioni antropiche e dall'erosione costiera, e soprattutto dalla competizione con l'alloctona invasiva *Carpobrotus acinaciformis*, che si sviluppa a scapito delle cenosi autoctone e per la quale si raccomandano interventi di eradicazione.

VEGETAZIONE IGROFILA, PALUSTRE E ACQUATICA

Gli alvei, le anse e i canali ospitano vegetazione di acque dolci delle classi *Phragmitetea*, *Potametea* e *Lemnetea*. I canneti, scirpeti e tifeti dei *Phragmitetalia* — *Phragmitetum communis*, *Typhetum angustifoliae*, *Scirpeto-Phragmitetum* e *Scirpetum maritimi* — orlano i corsi d'acqua e le zone peristagnali con grandi elofite rizomatose. Sugli specchi d'acqua ferma si sviluppa la vegetazione flottante del *Lemnetum minoris*, a *Lemna gibba* e *Lemna minor*. Tutte queste comunità si presentano in buono stato di conservazione.

VEGETAZIONE PRATIVA E PASCOLI

Comprende pratelli e praterie ricchi di terofite a sviluppo primaverile e praterie xerofile di tipo steppico a emicriptofite graminiformi (*Brachypodium ramosum*, *Asphodelus*

microcarpus). Vi rientrano i pratelli effimeri del *Tuberario guttatae-Sedetum stellati*, il *Poo bulbosae-Trifolietum subterranei* e l'*Asphodelo-Brachypodietum ramosi* (habitat 2240), oltre alle comunità nitrofile degli *Onopordetea* e degli *Stellarietea mediae* legate al disturbo antropico. Nelle parti basse delle vallate compaiono i pascoli arborati a *Quercus suber* (habitat 6310, «Dehesas»), di origine antropica e di estensione esigua nel sito.

GARIGHE

Le garighe, formazioni suffrutescenti basse di origine spesso secondaria legata all'incendio, comprendono il *Poligono scoparii-Helichrysetum microphylli* dei materassi alluvionali, le garighe a *Genista corsica* e *Helichrysum microphyllum* (*Thymelaeo-Helichrysetum* e *Stachydi glutinosae-Genistetum corsicae*, habitat 5430 «Phrygane endemiche»), e i mosaici a cisti del *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis* (*Cisto-Lavanduletea*), dominati da *Cistus monspeliensis* e *Lavandula stoechas*. Stato di conservazione complessivamente buono-ottimo.

MACCHIE E ARBUSTETI

È la componente fisionomicamente più estesa. Sui suoli costieri immaturi domina l'*Oleo-Juniperetum turbinatae*, boscaglia a *Juniperus turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris* (habitat 5210, in stato ottimo), cui si affiancano le formazioni dell'*Oleo-Ceratonion* con *Euphorbia dendroides*. Le macchie termofile comprendono il *Myrto communis-Pistacietum lentisci*, l'*Oleo-Lentiscetum*, l'*Erico arboreae-Arbutetum unedi* e il *Phagnalo saxatili-Calicotometum villosae*, tutte riferibili all'habitat 5330 «Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici». Si aggiunge la macchia bassa a *Halimione halimifolium*. Stato di conservazione buono; la diffusione di queste macchie è in larga parte conseguenza della ceduzione dei boschi e degli incendi.

BOSCHI

I lembi forestali residui comprendono i boschi di leccio del *Clematido cirrhosae-Quercetum ilicis* (habitat 9340), gli oleastreti dell'*Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris* (habitat 9320) e la piccola stazione relitta di pino marittimo a *Pinus pinaster* di Punta Lu Pinu (habitat 9540, nuova segnalazione per la ZSC), rara in Sardegna e di particolare interesse per la prossimità alla costa. Tutti in buono stato di conservazione, presenti come lembi di estensione

VEGETAZIONE RIPARIALE

Lungo i corsi d'acqua si sviluppano boscaglie e boschi ripariali. Sui terrazzi alluvionali più aridi domina il *Rubus ulmifolius*-*Nerium oleander*, con oleandro e rovo, e il *Tamarix africana*-*Viticetum agni-casti*, a *Nerium oleander* e *Vitex agnus-castus* (habitat 92D0). Sulle sponde a maggiore umidità edafica, l'ontano nero forma gallerie dell'*Hypericum hircini*-*Alnetum glutinosae*, riferibile all'habitat prioritario 91E0* «Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior*». Stato di conservazione buono.

FORMAZIONI DI ORIGINE ANTROPICA

Completano il mosaico le superfici a forte impronta antropica, di scarso significato vegetazionale: i rimboschimenti a *Pinus* sp. pl. (anche con sottobosco del *Juniperus turbinatae*), le fasce antincendio, i nuclei di alloctone invasive ad *Acacia* spp. (*A. saligna*, *A. cyanophylla*), i seminativi non irrigui, le aree urbanizzate e di pertinenza stradale e le attività estrattive. I nuclei di *Acacia* richiedono monitoraggio e contenimento per il loro carattere invasivo.

LA VEGETAZIONE POTENZIALE E LE SERIE DINAMICHE

L'interpretazione delle relazioni dinamiche fra le unità vegetazionali e le condizioni stazionali consente di ricostruire la vegetazione potenziale del territorio, organizzata in serie (sigmeti) climatofile ed edafofile.

Serie climatofile. Sulle aree costiere pedemontane, collinari e montane la vegetazione potenziale è il bosco di leccio del *Crematido cirrhosae*-*Quercetum ilicis*, testa della serie calcifuga termo-mesomediterranea secco-subumida, i cui stadi di degradazione sono rappresentati, in ordine, dal *Poa bulbosae*-*Trifolietum*, dal *Lavandulo*-*Cistetum monspeliensis*, dall'*Erico*-*Arbutetum unedi* e infine dal bosco maturo.

Serie edafoxerofile. Dal livello del mare fino ai 200 m, su suoli superficiali, la potenzialità è la boscaglia a ginepro dell'*Oleo*-*Juniperetum turbinatae*, con tappe di sostituzione nei *Cisto-Lavanduletea* e negli *Helianthemalia guttati*. Si tratta di formazioni ripetutamente incendiate a vantaggio del pascolo, da favorire dove i suoli sono poco evoluti.

Serie edafoigrofile. Lungo i corsi d'acqua, sulle alluvioni attuali e ciottolose, la vegetazione potenziale è la foresta ripariale a ontano nero dell'*Hypericum hircini*-*Alno glutinosae*

sigmetum; più esternamente è sostituita dalle formazioni a salice e a oleandro. La vegetazione acquatica potenziale è data dalle alleanze *Lemnion*, *Nymphaeion albae* e *Ranunculion aquatilis*. Tutte queste serie includono habitat della Direttiva 92/43/CEE e sono pertanto di notevole qualità e importanza.

7. Sintesi interpretativa e indicazioni gestionali

Il quadro vegetazionale di Costa Paradiso è quello di un territorio costiero mediterraneo di elevata naturalità e diversità, in cui a un fitto mosaico di macchie, garighe e cisteti si affiancano lembi forestali residui, formazioni ripariali di pregio e ambienti rupicoli e dunali ad alto contenuto di endemismi. La presenza di 15 habitat di interesse comunitario, di cui due prioritari, testimonia il valore conservazionistico del sito.

Lo stato di conservazione è nel complesso buono o ottimo per la maggior parte degli habitat. Le principali criticità riguardano gli ambienti dunali, dove la pressione turistica e il calpestio, sommati alla diffusione di *Carpobrotus acinaciformis*, determinano frammentazione e parziale degrado. Sul piano gestionale si raccomandano in via prioritaria: il contenimento e l'eradicazione delle specie alloctone invasive (*Carpobrotus* sulle dune, *Acacia* spp. nei nuclei interni); la regolamentazione della fruizione e del calpestio sui sistemi dunali; la tutela delle stazioni relitte e delle nuove segnalazioni (*Pinus pinaster*, *Crithmo-Limonietum viniolae*); e la salvaguardia delle formazioni ripariali a ontano, habitat prioritario.

8. Nota sui dati e sulla nomenclatura

La rielaborazione è stata condotta sui contenuti effettivamente riportati nello studio originario, senza attribuzioni arbitrarie. Sono stati corretti i refusi evidenti e uniformata la grafia dei nomi scientifici e sintassonomici (ad es. *Crithmo-Limonietum*, *Helichrysum*, *Cakiletum*). La denominazione degli habitat segue l'elenco ufficiale dell'Allegato I della Direttiva 92/43/CEE: in particolare l'habitat 2240 è qui riportato come non prioritario, mentre nella fonte compariva in alcuni punti erroneamente contrassegnato da asterisco; l'habitat 5330 è denominato «Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici», forma ufficiale rispetto alle varianti «pre-steppici / predesertici» della fonte. Le associazioni indicate in Tab. 1 sono quelle riconosciute come riferimento per ciascun habitat nel territorio; alcune unità cartografiche di carattere antropico non corrispondono ad alcun habitat di interesse comunitario.

FAUNA DI COSTA PARADISO

Il comprensorio turistico di Costa Paradiso si colloca in un contesto ambientale di straordinario pregio naturalistico, caratterizzato da un'elevata eterogeneità di ecosistemi che spaziano dalle falesie rocciose alle dune costiere, sino alla macchia mediterranea primaria e alle residue formazioni boschive. Questa complessa matrice ambientale costituisce la base ecologica del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) denominato "Isola Rossa-Costa Paradiso" (Codice ITB012211), istituito ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE per tutelare habitat e specie di interesse comunitario. La biodiversità dell'area del SIC è ampiamente documentata in molteplici studi di carattere botanico e vegetazionale relativi alla Sardegna settentrionale, tra cui i lavori di inquadramento generale condotti da Biondi, Rivas-Martínez e Farris. Tali ricerche sono state integrate nel Piano di Gestione del SIC redatto da Criteria nel 2007 e, successivamente, nello Studio di Incidenza Ambientale della lottizzazione di Costa Paradiso elaborato da Serra nel 2009, il quale ha interessato una superficie di circa 800 ettari del comprensorio turistico. All'interno di questa vasta area sono state individuate 115 specie faunistiche che dipendono strettamente da 15 macroambienti faunistici differenziati. L'area direttamente interessata dal progetto di "Ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente" presenta una densità di specie e una varietà di ambienti leggermente inferiori rispetto all'intero perimetro del SIC. Ciononostante, essa ospita popolazioni di invertebrati, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi di elevato valore conservazionistico, per le quali le opere tecnologiche in progetto possono determinare interferenze ecologiche, sia temporanee che permanenti. Analisi sistematica della fauna e classificazione dell'idoneità degli habitat Per quantificare il valore ecologico degli habitat presenti nell'area della lottizzazione rispetto alle singole specie potenzialmente interferite, viene adottato un indice di idoneità ambientale suddiviso su tre livelli progressivi:

Idoneità Bassa (Valore 1): individua habitat che la specie frequenta solo occasionalmente

Idoneità Media (Valore 2): definisce ambienti in grado di supportare una presenza stabile della specie, sebbene nel complesso non risultino ottimali.

Idoneità Alta (Valore 3): identifica contesti ecologici potenzialmente ottimali per garantire la presenza stabile e la riproduzione della specie.

La tabella seguente illustra la distribuzione di idoneità e il quadro di tutela per le principali specie protette potenzialmente presenti nell'area di intervento:

Classe e Specie (Nome Scientifico)	Nome Comune	Allegato Direttiva Riferimento / Grado di Protezione	Valore Idoneità Habitat nella Lottizzazione	Principali Fattori di Minaccia e Sensibilità Ecologica
Invertebrata				
Cerambyx cerdo	Cerambice maggiore	All. II Direttiva Habitat 1	Alta (3) 1	Rimozione del legno morto, incendi, persecuzione diretta 1
Papilio hospiton	Papilio ospitone	All. II Direttiva Habitat 1	Media (2) 1	Frammentazione degli arbusteti e delle piante nutrici 1
Amphibia				
Discoglossus sardus	Discoglossino sardo	All. II Direttiva Habitat / Grado 2, 4 1	Media (2) 1	Introduzione di ittiofauna aliena, interrimento di pozze temporanee 1
Bufo viridis	Rospo smeraldino	Grado 4 1	Media (2) 1	Alterazione chimica dei corpi idrici e perdita di siti riproduttivi
Hyla sarda	Raganella sarda	Grado 4 1	Media (2) 1	Degradazione della vegetazione ripariale
Reptilia				
Emys orbicularis	Tartaruga d'acqua dolce	All. II Direttiva Habitat / Grado 2, 4 1	Media (2) 1	Degradazione qualitativa delle acque e perdita di canneti
Testudo hermanni	Testuggine di Hermann	All. II Direttiva Habitat / Grado 2, 4 1	Media (2) / Alta (3) 1	Frammentazione da infrastrutture, incendi estivi, urbanizzazione 1
Testudo marginata	Testuggine marginata	All. II Direttiva Habitat / Grado 2, 4 1	Media (2) / Alta (3) 1	Cattura per collezionismo, distruzione di aree aperte 1
Euleptes europaea	Tarantolino	All. II Direttiva Habitat / Grado 2, 4 1	Alta (3) 1	Ristrutturazione di muretti/edifici, taglio di Juniperus phoenicea 1
Algyroides fitzingeri	Algiroide di Fitzinger	Grado 4 1	Media (2) / Alta (3) 1	Alterazione degli strati di lettiera vegetale nella macchia
Podarcis sicula cettii	Lucertola campestre	Grado 4 1	Media (2) / Alta (3) 1	Distruzione di muretti a secco e radure soleggiate
Hierophis viridiflavus	Biacco	Grado 4 1	Media (2) / Alta (3) 1	Uccisione diretta, riduzione delle prede (micromammiferi)
Aves				
Calonectris diomedea	Berta maggiore	All. I Direttiva Uccelli / Grado 1 1	Alta (3) 1	Predazione da specie aliene (ratti, gatti), catture in reti da pesca 1
Phalacrocorax aristotelis desmaresti	Marangone dal ciuffo	All. I Direttiva Uccelli / Grado 1 1	Alta (3) 1	Disturbo antropico presso i siti di nidificazione costieri

Alectoris barbara	Pernice sarda	All. I Direttiva Uccelli / Grado 1, 2b^, 3a 1	Media (2) / Alta (3) 1	Bracconaggio, introduzione di esemplari d'allevamento non idonei 1
Caprimulgus europaeus	Succiapapere	All. I Direttiva Uccelli / Grado 1 1	Media (2) / Alta (3) 1	Uniformazione forestale per abbandono della pastorizia, incendi 1
Sylvia sarda	Magnanina sarda	All. I Direttiva Uccelli / Grado 1 1	Media (2) 1	Frammentazione degli habitat arbustivi costieri bassi 1
Mammalia				
Rhinolophus hipposideros	Rinolofa minore	All. II Direttiva Habitat / Grado 2e4 1	Alta (3) 1	Uso di pesticidi in agricoltura, disturbo ai siti ipogei di rifugio 1
Myotis capaccinii	Vespertilio di Capaccini	All. II Direttiva Habitat / Grado 2e4 1	Alta (3) 1	Inquinamento dei corpi idrici, disturbo antropico nelle grotte

INQUINAMENTO DEI CORPI IDRICI, DISTURBO ANTROPICO NELLE GROTTA

La tutela dell'entomofauna locale si concentra su specie di primario interesse conservazionistico come il Cerambice maggiore (*Cerambyx cerdo*), xilofago associato prevalentemente alle formazioni mature di querce e sughere, le cui popolazioni risentono pesantemente del deperimento delle piante ospiti, degli incendi boschivi e della sistematica rimozione del legno morto. Parallelamente, il lepidottero *Papilio hospiton*, endemismo sardo-corso, trova nelle garighe e macchie aperte un habitat ad idoneità media, minacciato dalla frammentazione arbustiva indotta dalle opere infrastrutturali.

Per quanto concerne l'erpetofauna, il comprensorio ospita popolazioni stabili di rettili tutelati dall'Allegato II della Direttiva Habitat, come la Testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) e la Testuggine marginata (*Testudo marginata*). Entrambe le specie prediligono le garighe costiere assolate e le pinete retrodunali caratterizzate da coperture vegetazionali non eccessivamente dense, ideali per garantire un adeguato irraggiamento solare al suolo. L'espansione del nucleo urbanizzato e l'apertura di nuovi tracciati fognari comportano una grave frammentazione di questi habitat, oltre ad accrescere il rischio di schiacciamento degli individui e l'esposizione agli incendi estivi. Tra i geconidi, il Tarantolino (*Euleptes europaea*) manifesta un'idoneità ecologica elevatissima all'interno delle fessure rocciose e sotto le cortecce di ginepro fenicio (*Juniperus phoenicea*), microhabitat riparati e forre umide che abbandona esclusivamente durante le ore notturne per l'attività di caccia. Eventuali interventi di decespugliamento o taglio di esemplari vetusti di ginepro fenicio rappresentano pertanto fattori di minaccia diretta per la conservazione di questa specie.

Le comunità ornitiche registrano la presenza di specie ad altissimo valore conservazionistico legate all'ambiente costiero e marino, come la Berta maggiore (*Calonectris diomedea*) e il Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmaresti*), che nidificano su falesie e scogliere rocciose e risentono fortemente dell'introduzione di predatori terrestri alloctoni e del disturbo antropico.

Nelle aree interne della lottizzazione, il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) e la Pernice sarda (*Alectoris barbara*) prediligono le radure e le boscaglie rade alternatesi a campi aperti. Il declino della pastorizia tradizionale e la conseguente uniformazione degli arbusteti riducono la disponibilità di aree aperte per il foraggiamento di queste specie, una criticità accentuata dagli incendi estivi.

Infine, le popolazioni di mammiferi annoverano chiroteri di eccezionale valore scientifico, quali il Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) e il Vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*). Entrambe le specie si riproducono e svernano all'interno di cavità carsiche o ipogee limitrofe e sono classificate come fortemente gregarie e sensibili al disturbo umano, oltre a risentire in modo critico dell'avvelenamento dell'entomofauna indotto dall'uso di pesticidi in agricoltura e dall'alterazione qualitativa delle acque superficiali dove svolgono l'attività predatoria.

LA CONTROVERSIA IDROGEOLOGICA DELLO SCARICO FINALE NEL RIO LA SARRERA

La scelta di dismettere lo scarico nel suolo di Lu Colbu ha imposto l'individuazione di un corpo ricettore idoneo per le acque depurate provenienti dalle tre linee biologiche del depuratore di Costa Paradiso. Il progetto definitivo individua come recettore il Rio La Sarrera, un corso d'acqua naturale a corso perenne impostato su substrato granitico caratterizzato da pendenze elevate.

Tuttavia, questa scelta progettuale è al centro di una dura controversia tecnica e legale che oppone i progettisti all'Associazione per la Tutela di Costa Paradiso (ATCP) e a numerosi proprietari di immobili. Il fulcro del contenzioso risiede nella distanza tra il punto di scarico programmato sul rio e la linea di costa, pari a circa 1.100 metri. Tale distanza risulta inferiore al limite minimo di 2.000 metri previsto dalla delibera della Giunta Regionale della Sardegna n. 69/25 del 10/12/2008, volta a proteggere le acque costiere destinate alla balneazione. Per superare questo vincolo normativo, l'adozione dello scarico è strettamente subordinata al

rilascio di uno specifico nullaosta in deroga da parte dell'Assessorato Regionale, supportato da una dimostrazione analitica dell'attitudine del corpo idrico a ricevere l'effluente senza compromettere la fascia costiera.

Le perizie e le osservazioni depositate dalle associazioni locali mettono in discussione la caratterizzazione idrologica e geomorfologica del Rio La Sarrera contenuta nello Studio di Impatto Ambientale (SIA). Mentre il SIA definisce il rio come un corso d'acqua perenne ad elevata capacità auto-depurativa e ossigenante dovuta alla pendenza, i rilevamenti in campo indicano che durante i mesi estivi la portata naturale del corso d'acqua si riduce a un esiguo rigagnolo. Di conseguenza, proprio in coincidenza con il picco di presenze turistiche estive e la massima produzione di reflui depurati, il fattore di diluizione del rio si azzerava quasi completamente, trasformando l'alveo in un canale di scorrimento di soli reflui depurati. Inoltre, la pendenza reale dell'asta fluviale si attesta intorno al 15%, un valore notevolmente superiore rispetto all'1,5% originariamente ipotizzato. Tale acclività, unita alla natura altamente fratturata e alterata del substrato granitico descritta nella relazione di compatibilità geologica, fa sorgere concreti timori circa la stabilità idrogeologica dei versanti. L'immissione di un flusso idrico continuo e artificiale potrebbe accelerare l'erosione fluviale alla base dei versanti instabili, innescando scivolamenti detritici e frane lungo la gola in cui scorre il rio. Infine, le formazioni a canneto presenti in prossimità dello sbocco a mare, descritte come filtri biologici naturali, sono state valutate come irriskorie e del tutto insufficienti a esercitare un'azione fitodepurativa efficace rispetto ai volumi idraulici previsti dal progetto a pieno regime. In caso di forti venti di Scirocco o Levante, le correnti costiere finirebbero per spingere l'effluente fluviale direttamente verso la rinomata e fragile cala di Li Cossi, compromettendone la qualità delle acque e la balneabilità.

IMPLICAZIONI ECOLOGICHE E DI SECONDO ORDINE SULLA FAUNA PROTETTA.

La dinamica idraulica e chimica indotta dallo scarico continuo nel Rio La Sarrera si riflette in modo diretto e indiretto sulle popolazioni faunistiche protette all'interno del SIC, determinando effetti a catena sulle reti trofiche locali. Il Discoglossio sardo (*Discoglossus sardus*), anfibio inserito nell'Allegato II della Direttiva Habitat, è una specie caratterizzata da abitudini spiccatamente acquatiche che utilizza piccoli ruscelli e pozze temporanee sia per la riproduzione che per lo svernamento. L'alterazione del regime idrologico del Rio La Sarrera, derivante dall'apporto costante dei reflui depurati, elimina i naturali periodi di asciutta estiva

del torrente. Sebbene la specie possieda una parziale tolleranza verso acque debolmente eutrofiche, l'instaurarsi di un flusso d'acqua perenne e artificiale rimuove la barriera ecologica costituita dalla secca stagionale, consentendo la colonizzazione stabile del corso d'acqua da parte di specie ittiche aliene predatrici (come la Trota fario o la Gambusia). La presenza continuativa di pesci alloctoni determina un drastico incremento della pressione predatoria su uova e larve di Discoglosso, riducendo drasticamente il successo riproduttivo dell'anfibio. Parallelamente, il Vespertilio dalle dita lunghe (*Myotis capaccinii*) risente in modo critico delle alterazioni delle acque superficiali su cui svolge l'attività di caccia. Questo chirottero caccia volando a bassissima quota e sfiorando la superficie dell'acqua per catturare insetti con fase larvale acquatica, in particolare Tricotteri, Neuroteri e Ditteri Chironomidi. L'immissione di nutrienti azotati e fosfatici nel rio favorisce un processo di eutrofizzazione che altera la struttura della comunità macrobentonica costiera. Le specie di insetti più sensibili all'inquinamento, come i Tricotteri, tendono a scomparire, venendo sostituite da monoculture di Ditteri Chironomidi.

Tuttavia, l'insorgere di elevate densità di zanzare e chironomidi in corrispondenza del depuratore e dell'adiacente impianto di fitodepurazione spinge frequentemente i gestori ad attuare trattamenti larvicidi di controllo biologico, basati sull'irrorazione di *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. Sebbene questo principio attivo possieda una tossicità specifica per i Ditteri e sia considerato a basso impatto per gli anfibi, la sua applicazione massiva nelle vasche e lungo il corso d'acqua provoca il crollo verticale delle larve di Chironomidi. Tale decimazione priva il vulnerabile *Myotis capaccinii* della sua principale risorsa trofica residua, determinando un impatto ecologico di secondo ordine che ne compromette la frequentazione dell'area.

Infine, l'installazione di nuove infrastrutture tecnologiche (stazioni di sollevamento e ampliamento del depuratore) comporta l'introduzione di sorgenti di inquinamento luminoso notturno, fattore di disturbo critico per la chirotterofauna sensibile. Specie lucifughe di elevato interesse conservazionistico, quali il Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) e lo stesso *Myotis capaccinii*, manifestano una drastica riduzione dell'attività di foraggiamento e degli spostamenti nelle aree interessate da illuminazione artificiale, subendo una progressiva frammentazione spaziale dei propri territori di caccia.

PIANO DI RISANAMENTO DELLE ACQUE

Il Piano Regionale di Risanamento delle Acque (PRRA), la cui prima stesura risale al 1982 e che è stato successivamente più volte aggiornato e adeguato fino alla versione vigente approvata con D.G.R. n. 12/14 del 16/04/2002, ha costituito il primo strumento unitario di riferimento per le iniziative e le attività di ordine politico, tecnico e amministrativo finalizzate alla tutela delle acque dall'inquinamento.

Nella redazione del PRRA, la Regione si è prefissata i seguenti obiettivi:

- raggiungimento di livelli di quantità e qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive, in particolare di quelle turistiche;
- accrescimento delle disponibilità idriche attraverso il recupero delle acque provenienti dagli impianti di depurazione, da riutilizzare prevalentemente in agricoltura;
- definizione di un quadro amministrativo caratterizzato da certezza istituzionale, competenza e funzionalità tecnica, nonché da flessibilità operativa, in grado di curare tutte le fasi di attuazione del Piano e di garantirne la corretta realizzazione attraverso i momenti di decisione, controllo e intervento; tale obiettivo assume particolare rilievo in considerazione dell'intensa stratificazione di competenze e interventi nel settore;
- individuazione dei recapiti finali delle acque trattate e di una disciplina degli scarichi che tenga conto delle utilizzazioni e delle disponibilità idriche in atto o previste, nonché della particolare vulnerabilità di molti corpi idrici in Sardegna;
- attuazione di interventi improntati alla maggiore economicità, sia in termini di costi di impianto sia di costi di esercizio, con particolare attenzione alle possibilità di centralizzazione degli scarichi e alla flessibilità delle scelte.

PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

Il Piano di Tutela delle Acque, previsto dall'art. 44 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e s.m.i. e dall'art. 2 della L.R. 14/2000, ed approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n.

14/16 del 4 aprile 2006, costituisce lo strumento di pianificazione territoriale per la tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

Con Deliberazione n. 17/15 del 12 aprile 2005, la Regione Autonoma della Sardegna ha adottato le Linee Generali del Piano di Tutela delle Acque, ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. n. 152/99 e secondo le procedure previste dall'art. 2 della L.R. n. 14/00; tali Linee sono state approvate in via definitiva con deliberazione n. 47/18 del 5 ottobre 2005.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) suddivide l'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.), costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere. Ricadono nel territorio comunale di Trinità d'Agultu l'U.I.O. n. 9 "Coghinas" e l'U.I.O. n. 10 del "Liscia".

U.I.O. n. 9 – Coghinas. L'unità ha un'estensione di circa 2.551 km² ed è delimitata a sud dalle catene del Marghine e del Goceano, a est dai Monti di Alà e dal Monte Limbara, a ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a nord dal Golfo dell'Asinara. Il bacino principale è quello del Coghinas, caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo articolato in funzione delle tipologie rocciose attraversate. Lungo il suo corso insistono due dighe di particolare rilievo, quella del Muzzone e quella di Casteldoria, che originano rispettivamente gli invasi del Coghinas a Muzzone e del Coghinas a Castel Doria. Il primo costituisce uno degli invasi più grandi dell'isola, con una capacità di accumulo di circa 240 milioni di metri cubi. Nell'U.I.O. n. 9 ricadono inoltre 11 corsi d'acqua di II ordine e 4 laghi, tutti artificiali; lo sviluppo costiero dell'unità è pari a circa 35,6 km.

U.I.O. n. 10 – Liscia. L'unità ha un'estensione di circa 1.031 km² ed è delimitata a sud dal Massiccio del Limbara, a est dai rilievi di Punta Salici e Monte Littigheddu, fino al promontorio di Isola Rossa, a ovest dai rilievi del Monte Pinna e di Punta di Manas e a nord dalle Bocche di Bonifacio. L'altimetria varia da 0 m s.l.m., in corrispondenza della foce del Fiume Liscia, fino a 1.285 m s.l.m. in corrispondenza dei Monti del Limbara. Il bacino principale è quello del fiume Liscia, con una superficie totale di 562 km² e un'altitudine media di 342 m s.l.m.; dopo un percorso di 70 km attraverso le rocce granitiche della Gallura, il fiume raggiunge il mare in corrispondenza della spiaggia che, con i suoi 8 km di lunghezza, costituisce la più grande distesa sabbiosa del litorale nord-orientale sardo. Nell'U.I.O. del Liscia risultano inoltre rilevanti i bacini del Rio Vignola e del Rio Pirastu, entrambi bacini costieri posti nella parte occidentale dell'unità; i due corsi d'acqua nascono nei monti di Aggius e sfociano in

prossimità dell'area di Costa Paradiso, nel territorio di Trinità d'Agultu. L'U.I.O. del Liscia è una delle unità con il maggiore sviluppo costiero, pari a circa 147 km, dei quali circa 15,5 km risultano monitorati.

Tra questi, il primo è uno degli invasi più grandi dell'isola con capacità di accumulo di circa 240 milioni di metri cubi. Nell'U.I.O. n. 9 ricadono inoltre 11 corsi d'acqua del II ordine e 4 laghi, tutti artificiali; questa U.I.O. ha uno sviluppo costiero abbastanza limitato, pari a circa 35,6 km. L'U.I.O. n. 10 del Liscia ha un'estensione di circa 1.031 km² ed è delimitata a Sud dal Massiccio del Limbara, ad Est dai rilievi di Punta Salici e Monte Littigheddu, sino ad arrivare sulla costa al promontorio di Isola Rossa, ad Ovest dai modesti rilievi del Monte Pinna e di Punta di Manas e a Nord dalle Bocche di Bonifacio.

L'altimetria della U.I.O. varia con quote che vanno da 0 m.s.l.m. in corrispondenza della foce del Fiume Liscia ai 1.285 m.s.l.m. in corrispondenza dei Monti del Limbara. Il bacino principale è quello del fiume Liscia, la cui superficie totale è di 562 km², l'altitudine media è di 342 m.s.l.m. Dopo un percorso di 70 km, aprendosi la strada tra le rocce granitiche della Gallura, raggiunge il mare in corrispondenza della spiaggia che con i suoi 8 Km di lunghezza, costituisce la più grande distesa sabbiosa del litorale nordorientale sardo.

Nella U.I.O. del Liscia sono abbastanza importanti anche il bacino del Rio Vignola e quello del Rio Pirastu, entrambi bacini costieri posti nella parte occidentale della U.I.O. I due fiumi hanno le loro sorgenti nei monti di Aggius e sfociano in prossimità dell'area di Costa Paradiso, in territorio di Trinità d'Agultu. La U.I.O. del Liscia è una di quelle aventi il maggiore sviluppo costiero, pari a circa 147 km, di cui ne vengono monitorati circa km 15,5.

Le stime relative alla quantificazione dei carichi inquinanti riportate nel PTA con riferimento all'area di Costa Paradiso sono illustrate nel successivo paragrafo 4.4.2.1.

Il Piano d'Ambito, approvato dal Commissario Governativo per l'Emergenza Idrica (CGEI) in Sardegna con ordinanza n. 321 del 30/09/0230, costituisce lo strumento di pianificazione e controllo della gestione del servizio idrico integrato. Il vigente Piano d'Ambito riprende le tre tipologie impiantistiche per gli impianti di depurazione, già previste dal PRRA e richiamate anche nel vigente Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, alle quali corrisponde una diversa destinazione del refluo trattato:

Tipologia A: recapito in corpi idrici superficiali non tributari di aree sensibili;

Tipologia C: recapito in corpi idrici superficiali tributari di aree sensibili;

Tipologia D: utilizzo del refluo depurato per utenze industriali, servizi e irrigazione delle colture.

Nel caso specifico di Costa Paradiso, l'impianto di depurazione attualmente operativo rientra nella tipologia "A1", prevista per impianti con popolazione inferiore a 30.000 A.E. e recapito finale in corpi idrici non tributari di aree sensibili. Tale tipologia prevede il trattamento degli scarichi fino al livello secondario, nonché la stabilizzazione e la disidratazione dei fanghi.

Più in dettaglio, la configurazione impiantistica è articolata come segue:

Linea liquami: trattamenti meccanici preliminari, pre-denitrificazione, ossidazione biologica e nitrificazione, sedimentazione secondaria e disinfezione.

Linea fanghi: digestione aerobica, accumulo e ispessimento contemporaneo, disidratazione meccanica.

ossidazione biologica, e nitrificazione sedimentazione secondaria, disinfezione.

Linea fanghi: digestione aerobica, accumulo e ispessimento contemporaneo, disidratazione meccanica.

VINCOLI DI NATURA IDROGEOLOGICA

Sono comprese nella categoria delle aree soggette a tutela idrogeologica le superfici sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del RDL n. 3267 del 30 Dicembre 1923, "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani", le aree a pericolosità idrogeologica ai sensi della Legge n. 267 del 3 Agosto 1998, "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 Giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania", mappate dal Piano di Assetto Idrogeologico e gli areali in stato di frana mappati dall'Inventario dei Fenomeni Franosi.

La Regione Autonoma della Sardegna, con Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 24/CFVA del 23 Agosto 2006, ha approvato le "Prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico". Le disposizioni ivi contenute costituiscono buone norme di uso selvicolturale, agronomico e pastorale nonché di altri usi del suolo da applicarsi ai terreni di qualsiasi natura e destinazione che, a causa della loro speciale ubicazione, natura del suolo, giacitura e vulnerabilità siano sottoposti a specifici vincoli tra i quali ricadono anche quelli del R.D.L. n. 3267/1923, al fine di evitare, con danno

pubblico, dissesti idrogeologici quali, in particolare, perdita di stabilità dei terreni e turbamento del

regime delle acque.

Nello specifico, ai sensi dell'Art. 2 "Autorizzazioni e prescrizioni" è disposto che siano soggette ad autorizzazione del Comitato Forestale le trasformazioni di bosco o di terreno saldo in altra qualità di coltura ai sensi dell'art. 7 del R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923 e del R.D. n. 1126/1926; la chiusura e la riapertura al pascolo, l'approvazione dei Piani di coltura e Conservazione e dei Piani economici degli Enti e dei privati, l'approvazione dell'elenco dei boschi in situazioni speciali.

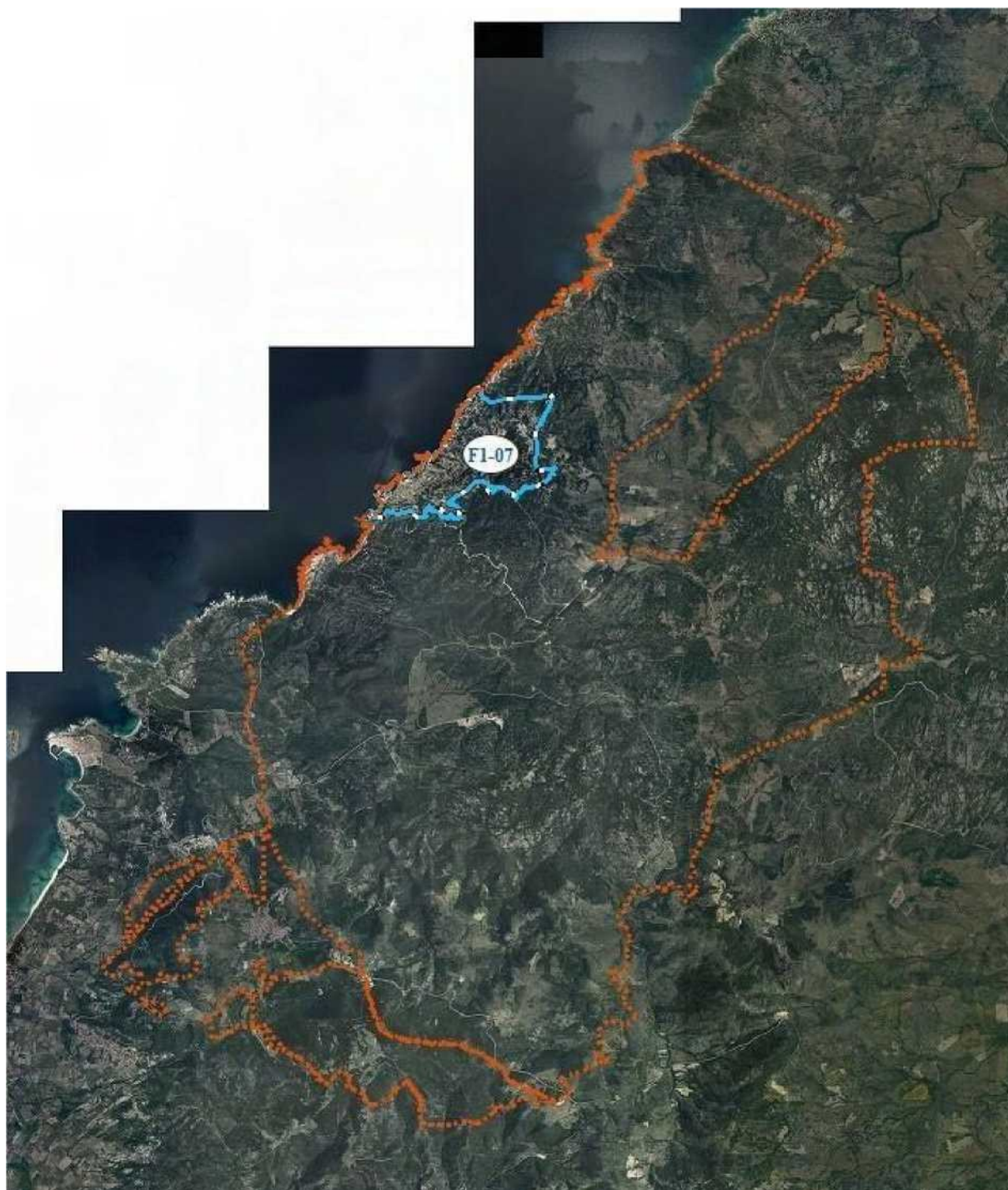


Figura 11 - Limiti vincolo idrogeologico

La Regione Autonoma della Sardegna, con Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 24/CFVA del 23 Agosto 2006, ha approvato le "Prescrizioni di massima e di polizia forestale per i boschi e terreni sottoposti a vincolo idrogeologico". Le disposizioni ivi contenute costituiscono buone norme di uso selvicolturale, agronomico e pastorale nonché di altri usi

del suolo da applicarsi ai terreni di qualsiasi natura e destinazione che, a causa della loro speciale ubicazione, natura del suolo, giacitura e vulnerabilità siano sottoposti a specifici vincoli tra i quali ricadono anche quelli del R.D.L. n. 3267/1923, al fine di evitare, con danno pubblico, dissesti idrogeologici quali, in particolare, perdita di stabilità dei terreni e turbamento del regime delle acque.

Nello specifico, ai sensi dell'Art. 2 "Autorizzazioni e prescrizioni" è disposto che siano soggette ad autorizzazione del Comitato Forestale le trasformazioni di bosco o di terreno saldo in altra qualità di coltura ai sensi dell'art. 7 del R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923 e del R.D. n. 1126/1926; la chiusura e la riapertura al pascolo, l'approvazione dei Piani di coltura e Conservazione e dei Piani economici degli Enti e dei privati, l'approvazione dell'elenco dei boschi in situazioni speciali.

Tale articolo prevede inoltre che possono essere soggetti a prescrizioni speciali del Servizio Territoriale Ispettorato Ripartimentale (S.T.I.R.) tutti quei lavori di movimento terra che, pur assoggettati all'obbligo di sola dichiarazione di inizio di attività, possano determinare i danni previsti all'art. 1 del R.D.L. n. 3267 del 30/12/1923 comprendendo anche l'apertura di viabilità secondaria, la raccolta ed estrazione di materiali inerti, gli altri movimenti di terra.

Inoltre, ai sensi dell'Art. 48, "Taglio dei cespugli e degli arbusti: dichiarazione", per il taglio raso di arbusti e cespugli, che non costituiscano bosco, macchia mediterranea e garighe bisogna fare dichiarazione motivata e in tempo utile al S.T.I.R., con le modalità specificate nel R.D.L., indicando l'epoca, le modalità e mezzi da utilizzare per il taglio.



Figura 12 - Aree a pericolosità frana

Durante la fase di adeguamento del Piano Urbanistico Comunale al P.P.R. ed al PAI, fu effettuato studio delle aree soggette a pericolosità idrogeologica (Frane).

La normativa sugli interventi nelle aree soggette a pericolo frana è dettata dalla NTA del PAI e recepita nel vigente RE del Comune di Trinità.

ART. 31 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA DA FRANA (HG4)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, in materia di interventi strutturali e non strutturali per il controllo dei dissesti - individuati dal PAI, dal programma triennale di attuazione o dalle competenti autorità regionali in osservanza di quanto stabilito dal PAI- nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

le opere di bonifica e sistemazione dei movimenti franosi, di manutenzione e consolidamento dei versanti, di tutela dei suoli;

le opere anche temporanee e gli interventi idraulico-forestali e idraulico-agrari per la riduzione o l'eliminazione dei pericoli e dei rischi da frana nelle aree di innesco e sviluppo dei fenomeni di dissesto;

le opere di riqualificazione ambientale, miglioramento del patrimonio forestale, conservazione delle colture agrarie tradizionali, rinaturalizzazione delle aree inutilizzate; le ricostituzioni boschive e la semina di prati suscettibili di abbassare le soglie di pericolosità o di rischio;

il taglio di piante qualora sia dimostrato che esse concorrano a determinare lo stato di instabilità dei versanti, soprattutto in terreni litoidi e su pareti subverticali;

le opere urgenti e indifferibili degli organi di protezione civile o delle autorità idrauliche regionali competenti per la tutela di persone e beni in situazioni di rischio da frana eccezionali.

In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

gli interventi di demolizione, senza possibilità di ricostruzione nello stesso sito;

la riparazione di edifici esistenti danneggiati da calamità naturali, compatibilmente con le norme nazionali e regionali vigenti, a condizione che non si tratti di ricostruzione anche parziale;

le opere di manutenzione ordinaria degli edifici;

le opere di manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo degli edifici;

gli interventi per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e migliorare la tutela della pubblica incolumità all'interno delle residenze civili e delle costruzioni adibite a servizi;

gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli immobili adibiti a residenza anche stagionale o a servizi, con particolare riferimento a quelli resi obbligatori da norme di legge statale o regionale ovvero a quelli indispensabili per garantirne la funzione collegata alla destinazione d'uso, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;

le opere di adeguamento richieste dalla normativa in materia di sicurezza ed igiene sul lavoro, superamento delle barriere architettoniche, prevenzione degli incendi, tutela di beni archeologici, storici, artistici e culturali, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;

i mutamenti di destinazione d'uso compatibili con gli elementi formali e strutturali degli edifici a condizione che non sia incrementato neppure uno dei fattori che concorrono a determinare il rischio specifico nella formulazione di cui al punto 2.1 del D.P.C.M. 29.9.1998;

la realizzazione di parcheggi nel sottosuolo degli edifici esistenti a condizione preclusiva di orientarne verso valle gli accessi;

la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione;

le opere di sistemazione e manutenzione di superfici scoperte di edifici esistenti, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde;

la realizzazione di ricoveri mobili per animali da allevamento, di manufatti mobili adibiti a ricovero transitorio degli addetti alle attività pastorali, di manufatti per il foraggiamento della selvaggina.

In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

gli interventi di manutenzione ordinaria;

gli interventi di manutenzione straordinaria;

gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;

gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;

allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;

le ristrutturazioni richieste dalle esigenze di mitigazione dei rischi da frana;

nuovi interventi di edilizia cimiteriale, purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti;

nuove strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto.

Nelle aree di pericolosità molto elevata da frana resta comunque e sempre vietato realizzare: nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento, smaltimento e di recupero dei rifiuti;

nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento delle acque reflue;

nuovi stabilimenti o ampliamenti di stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17/08/1999, n. 334;

*bonifiche di terreni umidi o miglioramenti fondiari che producano livellamento di terreni;
scavi, riporti e movimenti di terra capaci di aumentare il livello del pericolo e del rischio da
frana.*

*Per gli impianti e gli stabilimenti di cui al comma precedente, lettere a., b., c., d., esistenti alla
data di approvazione del PAI, sono ammessi: a. l'adeguamento tecnico alle normative in
vigore;*

La manutenzione ordinaria o straordinaria;

*l'ampliamento dei soli volumi tecnici non altrimenti localizzabili e senza alternative
progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili necessari per migliorare le
condizioni igienico-sanitarie, di esercizio, di efficiente funzionamento e di sicurezza, salve le
verifiche di sicurezza di cui all'articolo 22;*

*gli adeguamenti tecnici per eliminare o mitigare i rischi da frana, anche in relazione alle
verifiche di cui all'articolo 22.*

Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

*è richiesto per tutti gli interventi consentiti dal comma 1, fatta eccezione per quelli di cui alla
lettera f.;*

è richiesto per gli interventi di cui al comma 2, lettere a., d., e., h., i., l.;

*è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere b., e., f., g., h. Lo studio è richiesto per
gli interventi di cui alla lettera c.*

*solo nel caso in cui le innovazioni tecnologiche producano un aumento delle capacità di
servizio dell'infrastruttura.*

ART. 32 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ ELEVATA DA FRANA (HG3)

*Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità elevata da
frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità
molto elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite nell'articolo 31.*

*Nelle aree di pericolosità elevata da frana valgono i divieti generali di cui all'articolo 31,
comma 4.*

In materia di patrimonio edilizio sono inoltre consentiti esclusivamente:

demolizioni e ricostruzioni nello stesso sito nonché modifiche delle destinazioni d'uso, compatibili con gli elementi formali e strutturali preesistenti degli edifici, per migliorare l'efficienza di interventi di restauro e risanamento conservativo degli edifici;
ampliamenti in occasione di adeguamenti con le finalità di cui all'articolo 31, comma 2, lettere e., f., a condizione che le rispettive motivazioni siano espressamente certificate, valutate ed assentite nella concessione o nell'autorizzazione; c. nuovi impianti tecnologici destinati a migliorare l'uso e la funzionalità degli immobili;
a realizzazione di volumi interrati accessori agli immobili, purché non impegnino una superficie superiore al doppio della superficie coperta dagli edifici serviti e che gli accessi siano orientati verso valle; e. la realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi.
Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25 è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a., b., c., d.

ART. 33 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ MEDIA DA FRANA (HG2)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità media da frana sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità molto elevata ed elevata da frana, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 31 e 32.

In materia di patrimonio edilizio sono inoltre consentiti esclusivamente:

gli interventi di ristrutturazione edilizia;

gli ampliamenti e le nuove costruzioni nei lotti interclusi dei centri edificati definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971;

gli ampliamenti e le nuove costruzioni nelle aree libere di frangia dei centri edificati, con esclusione delle sole aree situate a monte delle costruzioni esistenti alle quote più alte dei versanti esposti alle frane;

i cambiamenti di destinazione d'uso nei centri edificati, nelle zone residenziali e nelle zone di verde privato, anche relativi ai fabbricati rurali esuberanti per la conduzione dell'azienda agricola, purché compatibili con le caratteristiche formali e strutturali preesistenti degli edifici;

i cambiamenti di destinazione d'uso al di fuori delle zone di cui alla precedente lettera d., con eventuali aumenti di superficie o volume e di carico urbanistico non superiori al 20%, a condizione di essere finalizzati a servizi pubblici e di pubblica utilità o ad attività terziarie ed attività diverse compatibili con le condizioni di pericolosità media da frana;

in tutte le zone territoriali omogenee, con esclusione delle aree con vincoli di tutela ambientale e paesistica, i recuperi a fini residenziali, esclusivamente per le necessità dei conduttori dei fondi agricoli, di edifici ed annessi rustici esistenti alla data di approvazione del PAI e divenuti non idonei alla conduzione degli stessi fondi;

la realizzazione di volumi per attività agrituristica nelle sedi delle aziende agricole;

l'ampliamento degli immobili destinati ad esercizi alberghieri o di somministrazione di pasti e bevande;

gli ampliamenti e le nuove realizzazioni di insediamenti produttivi, commerciali e di servizi.

In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici;

l'adeguamento degli impianti esistenti di depurazione delle acque e di smaltimento dei rifiuti;
c. gli interventi di edilizia cimiteriale.

Nelle aree di pericolosità media da frana resta comunque e sempre vietato realizzare nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti.

Lo studio di compatibilità geologica e geotecnica di cui all'articolo 25:

È richiesto per gli interventi di cui al comma 2, lettere a., c., d., e., g., h., i.;

È richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a., b., c.

Le modifiche e gli ampliamenti relativi agli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose", eventualmente ubicati nelle aree di pericolosità media da frana, sono decise secondo il criterio di precauzione applicando le modalità di valutazione di cui al punto 6.3 dell'Allegato al decreto del Ministro dei lavori pubblici 9.5.2001 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".

ART. 34 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ MODERATA DA FRANA (HG1)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 25, nelle aree di pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

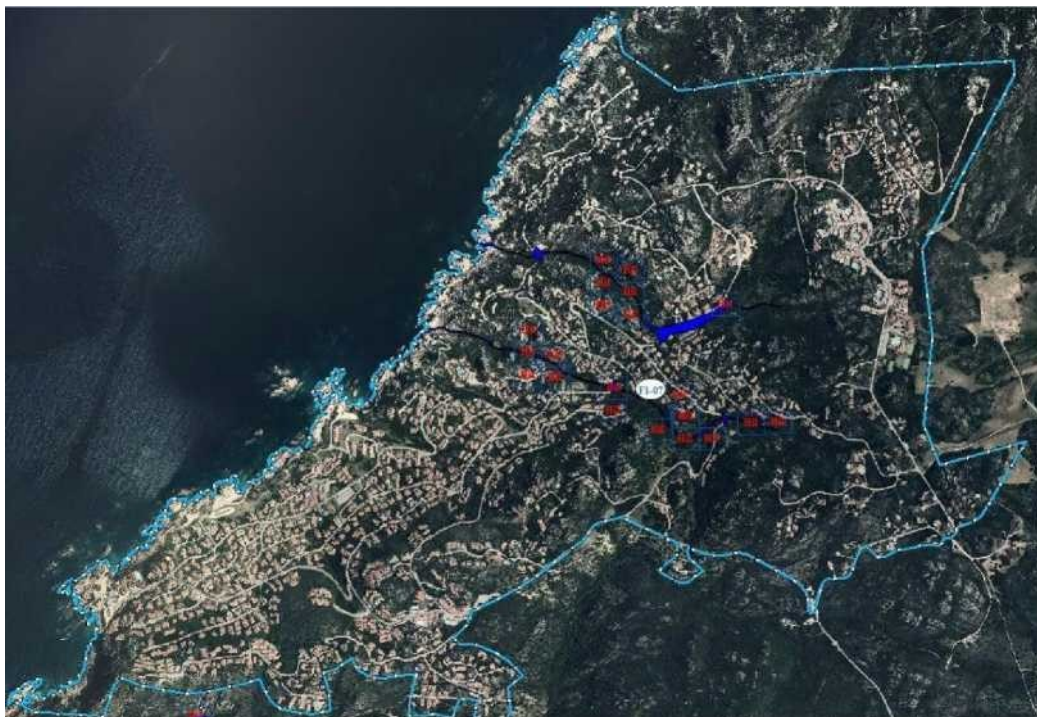


Figura 13 - Pericolosità Idraulica

La disciplina degli interventi nelle aree di pericolosità idraulica è contenuta nelle NTA del PAI nonché nel RE del P.U.C. del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola.

ART. 27 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA MOLTO ELEVATA (HI4)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, in materia di interventi strutturali e non strutturali di sistemazione idraulica e riqualificazione degli ambienti fluviali - individuati dal PAI, dal programma triennale di attuazione o dalle competenti autorità regionali in

osservanza di quanto stabilito dal PAI - nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

le opere e gli interventi idraulici per migliorare la difesa dalle alluvioni e la sicurezza delle aree interessate da dissesto idraulico;

gli interventi per mantenere e recuperare le condizioni di equilibrio dinamico degli alvei dei corsi d'acqua;

le attività di manutenzione idraulica compatibile, compresi i tagli di piante esclusivamente per garantire il regolare deflusso delle acque e gli interventi eseguiti ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 14.4.1993 e della legislazione di settore della Regione Sardegna;

le opere di sistemazione e riqualificazione ambientale e fluviale dirette alla riduzione dei pericoli e dei danni potenziali da esondazione, rivolti a favorire la ricostituzione degli equilibri naturali, della vegetazione autoctona, delle cenosi di vegetazione riparia;

le opere urgenti degli organi di protezione civile o delle autorità idrauliche regionali competenti per la tutela di persone e beni in situazioni di rischio idraulico eccezionali.

nelle more della emanazione delle disposizioni di cui agli articoli 9, 10, 11 e 12 sono altresì ammessi gli interventi agro-silvo-pastorali comportanti modeste modificazioni all'assetto idrogeologico del territorio, conformi all'attuale destinazione e indispensabili per una corretta conduzione dei fondi, previa valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica competente per territorio sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica- geotecnica

In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

la demolizione di edifici senza possibilità di ricostruzione nello stesso sito e sempre a condizione che i lavori non creino ostacoli al regolare deflusso delle acque;

la riparazione di edifici esistenti danneggiati da calamità naturali, compatibilmente con le norme nazionali e regionali vigenti, a condizione che non si tratti di ricostruzione anche parziale;

le opere di manutenzione ordinaria degli edifici;

le opere di manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo degli edifici;

gli interventi per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e migliorare la tutela della pubblica incolumità all'interno delle residenze civili e delle costruzioni adibite a servizi, con possibile aumento di superficie utile non superiore a quella allagabile e con contestuale

dismissione dei piani interrati e dei piani terra, purché lo studio di compatibilità idraulica accerti l'idoneità strutturale degli elementi portanti;

gli interventi di adeguamento igienico-sanitario degli immobili adibiti a residenza anche stagionale o a servizi, con particolare riferimento a quelli resi obbligatori da norme di legge statale o regionale ovvero a quelli indispensabili per garantirne la funzione collegata alla destinazione d'uso, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;

le opere di adeguamento richieste dalla normativa in materia di protezione dai terremoti, sicurezza ed igiene sul lavoro, superamento delle barriere architettoniche, prevenzione degli incendi, tutela di beni archeologici, storici, artistici e culturali, con realizzazione dei relativi volumi tecnici indispensabili;

i mutamenti di destinazione d'uso compatibili con gli elementi formali e strutturali degli edifici a condizione che non sia incrementato neppure uno dei fattori che concorrono a determinare il rischio specifico nella formulazione di cui al punto 2.1 del D.P.C.M. 29.9.1998; la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione;

le opere di sistemazione e manutenzione di superfici scoperte di edifici esistenti, compresi rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, contenimenti in pietrame, terrazzamenti, siepi, impianti a verde;

la realizzazione di ricoveri mobili per animali da allevamento, di manufatti mobili adibiti a ricovero transitorio degli addetti alle attività pastorali, di manufatti per il foraggiamento della selvaggina.

In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

gli interventi di manutenzione ordinaria;

gli interventi di manutenzione straordinaria;

gli interventi di adeguamento per l'integrazione di innovazioni tecnologiche;

gli interventi di adeguamento per la sicurezza di esercizio richiesti da norme nazionali e regionali;

gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di infrastrutture a rete e puntuali riferite a servizi pubblici essenziali non delocalizzabili, che siano privi di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili e siano dichiarati essenziali;

la ricostruzione di infrastrutture a rete distrutte o danneggiate da calamità naturali, fatti salvi i divieti di ricostruzione stabiliti dall'articolo 3-ter del decreto legge n. 279/2000 convertito con modificazioni dalla legge n. 365/2000;

le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili;

allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti;

i nuovi interventi di edilizia cimiteriale purché realizzati nelle porzioni libere interne degli impianti cimiteriali esistenti;

nuove infrastrutture, strutture di servizio ed insediamenti mobili, preferibilmente provvisori, destinati ad attrezzature per il tempo libero, la fruizione occasionale dell'ambiente naturale, le attività sportive e gli spettacoli all'aperto.

Nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata resta comunque è sempre vietato realizzare: strutture e manufatti mobili e immobili, ad eccezione di quelli a carattere provvisorio o precario indispensabili per la conduzione dei cantieri o specificamente ammessi dalle presenti norme;

protezioni di colture agricole con rilevati capaci di ostacolare il deflusso delle acque;

cambiamenti colturali o nuove colture arboree capaci di ostacolare il deflusso delle acque o di pregiudicare la stabilità degli argini;

nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento, smaltimento e di recupero dei rifiuti;

nuovi impianti o ampliamenti di impianti di trattamento delle acque reflue;

nuovi stabilimenti o ampliamenti di stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose";

nuovi impianti tecnologici fuori terra ad eccezione dei ripetitori e dei tralicci per il trasporto dell'energia elettrica e di quelli espressamente consentiti dalle presenti norme.

Per gli impianti e gli stabilimenti di cui al comma precedente, lettere d., e., f., g., esistenti alla data di approvazione del PAI, sono ammessi:

l'adeguamento tecnico alle normative in vigore;

la manutenzione ordinaria o straordinaria;

l'ampliamento dei soli volumi tecnici non altrimenti localizzabili e senza alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili necessari per migliorare le condizioni igienico-sanitarie, di esercizio, di efficiente funzionamento e di sicurezza, salve le verifiche di sicurezza di cui all'articolo 22;

gli adeguamenti tecnici per eliminare o mitigare i rischi idraulici, anche in relazione alle verifiche di cui all'articolo 22.

Lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24:

è richiesto per tutti gli interventi consentiti dal comma 1, fatta eccezione per quelli di cui alla let. e.;

è richiesto per gli interventi di cui al comma 2, lettere a., d., e., h., i., l.;

è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere b., e., f., g., h., i., l.

ART. 28 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA ELEVATA (HI3)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica elevata sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, alle medesime condizioni stabilite nell'articolo 27.

Nelle aree di pericolosità idraulica elevata valgono i divieti generali di cui all'articolo 27, comma 4.

In materia di patrimonio edilizio sono inoltre consentiti esclusivamente:

demolizioni e ricostruzioni nello stesso sito nonché modifiche delle destinazioni d'uso, compatibili con gli elementi formali e strutturali preesistenti degli edifici, per migliorare l'efficienza di interventi di restauro e risanamento conservativo degli edifici;

ampliamenti in occasione di adeguamenti con le finalità di cui all'articolo 27, comma

lettere e., f., a condizione che le rispettive motivazioni siano espressamente certificate, valutate ed assentite nella concessione o nell'autorizzazione, escludendo comunque i piani interrati e sempre a condizione che gli ampliamenti siano collocati a quota superiore a m. 1,00 al piano di campagna ovvero a quote compatibili con la piena con tempo di ritorno pari a 100 anni;

interventi di ristrutturazione edilizia, a condizione che le nuove superfici per uso abitativo per uso economicamente rilevante siano realizzate escludendo comunque i piani interrati e

sempre a condizione che gli ampliamenti siano realizzati a quota superiore a m. 1,00 al piano di campagna ovvero a quote compatibili con la piena con tempo di ritorno pari a 100 anni; nuovi impianti tecnologici destinati a migliorare l'uso e la funzionalità degli immobili; e. la realizzazione di manufatti non qualificabili come volumi edilizi.

In deroga a quanto stabilito in via generale nel comma 2, nei soli centri edificati definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971 le opere sul patrimonio edilizio pubblico e privato esistente sono disciplinate dagli strumenti urbanistici e dai regolamenti edilizi vigenti alla data di approvazione del PAI. Le nuove costruzioni e gli incrementi di volume o di superficie utile sono tuttavia consentiti nelle sole zone urbane edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ma escluse le aree libere di frangia, e sempre a condizione di essere realizzati per sopraelevazione a quota superiore a m. 1,00 al piano di campagna ovvero a quote compatibili con la piena con tempo di ritorno pari a 100 anni.

In ulteriore deroga a quanto stabilito in via generale nel comma 2, nelle zone territoriali di cui al D.M. 2.4.1968, n. 1444 destinate ad usi agricoli possono essere realizzati, per una sola volta e con riferimento all'intera superficie del fondo esistente alla data di approvazione del PAI, nuovi edifici non altrimenti localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola purché destinati al servizio delle attività agricole o a residenza dei conduttori del fondo, nei limiti delle densità fondiarie previste dagli strumenti urbanistici, sempre a condizione di collocare le vie di accesso e le superfici abitabili o utili a quota superiore a m. 1,00 al piano di campagna ovvero a quote compatibili con la piena con tempo di ritorno pari a 100 anni.

In tutte le zone territoriali omogenee, compatibilmente con i vincoli di tutela ambientale o paesistica, è consentito il recupero funzionale a fini residenziali, esclusivamente per le necessità dei conduttori dei fondi agricoli, di edifici ed annessi rustici esistenti alla data di approvazione del PAI e divenuti non idonei alla conduzione degli stessi fondi.

In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico è consentita la realizzazione di tutte le tipologie di sottoservizi a rete.

Lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 è richiesto per gli interventi di cui al comma 3, lettere a., b., c., d., e per gli interventi di cui ai commi 5, 6 e 7.

ART. 29 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA MEDIA (HI2)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica media sono consentiti tutti gli interventi, le opere e le attività ammessi nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata ed elevata, alle medesime condizioni stabilite negli articoli 27 e 28.

Sono inoltre consentiti esclusivamente:

le nuove costruzioni nei centri edificati;

i cambiamenti di destinazione d'uso nei centri edificati, nelle zone residenziali e nelle zone di verde privato, anche relativi ai fabbricati rurali esuberanti per la conduzione dell'azienda agricola, purché compatibili con le caratteristiche formali e strutturali preesistenti degli edifici;
i cambiamenti di destinazione d'uso al di fuori delle zone di cui alla precedente lettera b., con eventuali aumenti di superficie o volume e di carico urbanistico non superiori al 30%, a condizione di essere finalizzati a servizi pubblici e di pubblica utilità o ad attività terziarie ed attività diverse compatibili con le condizioni di pericolosità idraulica media;

gli ampliamenti, le sopraelevazioni e le integrazioni di volumi e superfici utili a destinazione d'uso immutata in tutte le zone territoriali omogenee;

la realizzazione di volumi per attività agrituristica nelle sedi delle aziende agricole;

le nuove costruzioni, le nuove attrezzature e i nuovi impianti previsti dagli strumenti urbanistici vigenti nelle zone territoriali omogenee di tipo D, E, F;

gli interventi di edilizia cimiteriale con aumento di capacità non superiore al 30%;

la realizzazione di parcheggi pertinenziali a raso ai sensi dell'articolo 9 della legge 24.3.1989, n. 122, "Disposizioni in materia di parcheggi, programma triennale per le aree urbane maggiormente popolate, nonché modificazioni di alcune norme del testo unico sulla disciplina della circolazione stradale";

l'ampliamento degli immobili destinati ad esercizi alberghieri o di somministrazione di pasti e bevande;

gli ampliamenti e le nuove realizzazioni di insediamenti produttivi, commerciali e di servizi;

la realizzazione, l'ampliamento e la ristrutturazione di opere ed infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.

Lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 è richiesto per gli interventi di cui al comma 2, lettere a., c., d., e., f., g., h., i., l., m.

Le modifiche e gli ampliamenti relativi agli stabilimenti soggetti agli obblighi di cui agli articoli 6, 7 e 8 del decreto legislativo 17.8.1999, n. 334, "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa

al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose", eventualmente ubicati nelle aree di pericolosità idraulica media, sono decise secondo il criterio di precauzione applicando le modalità di valutazione di cui al punto 6.3 dell'Allegato al decreto del Ministro dei lavori pubblici 9.5.2001 "Requisiti minimi di sicurezza in materia di pianificazione urbanistica e territoriale per le zone interessate da stabilimenti a rischio di incidente rilevante".

ART. 30 NTA PAI - DISCIPLINA DELLE AREE DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA MODERATA (HI1)

Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi e dai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

DISCIPLINA REGIONALE DEGLI SCARICHI DELLA R.A.S.

Nel 1997 è stato emanato il Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente n. 34/97, "Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili"; con il D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008, la Giunta regionale ha approvato la Direttiva concernente la "Disciplina regionale degli scarichi", in attuazione al Piano di Tutela delle Acque, della parte terza del Testo unico delle norme in materia ambientale e della legge sul conferimento di funzioni agli enti locali.

In coerenza con la normativa nazionale e quella comunitaria di settore, tale disciplina ha come obiettivo la regolamentazione degli scarichi delle pubbliche fognature di Comuni, Unioni di Comuni e di Consorzi Intercomunali e gli scarichi civili, coordinando le disposizioni e le prescrizioni in materia, con particolare riferimento alla qualità delle acque scaricate e all'applicazione delle sanzioni amministrative. In tale disciplina si ravvisa, inoltre, la necessità di unificare i decreti assessoriali regionali al fine di individuare una unica normativa

riguardante la disciplina regionale in materia di acque reflue, gli Enti competenti al rilascio delle autorizzazioni agli scarichi al fine di un più completo controllo e tutela dell'ambiente nel quadro del decentramento delle competenze.

Nello specifico, le competenze in materia di autorizzazione degli scarichi, con l'unica esclusione degli scarichi in unità geologiche profonde, sono passate dalla Regione alle Province e ai Comuni.

La disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili vieta nuovi scarichi a mare, salvo casi eccezionali e prescrive che gli scarichi provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane siano recapitati in acque superficiali o destinati al riutilizzo secondo quanto previsto dal Piano di Tutela delle Acque e nel rispetto dei criteri e dei valori limite di emissione.

Ai sensi della stessa disciplina, solo in caso di accertata impossibilità tecnica o eccessiva onerosità, a fronte dei benefici ambientali conseguibili, a recapitare in corpi idrici superficiali o a riutilizzare il refluo, è ammesso lo scarico sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, ma sempre nel rispetto dei vincoli sulle distanze dal più vicino corpo idrico superficiale come definiti nell'Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 ovvero m. 2.500 per scarichi con portate giornaliere tra m³ 501 e m³ 5.000, come nel caso in esame.

Restano in ogni caso vietati nuovi scarichi diretti di acque reflue [...] e nei due chilometri terminali dei corsi d'acqua prima dell'immissione nelle acque di mare prospicienti le zone dedite alla balneazione. In tali casi si dovrà prevedere, dove possibile, il riutilizzo dei reflui trattati. Rimane in ogni caso la possibilità, in casi eccezionali e per particolari esigenze, di nuovi scarichi nei suddetti recapiti, purché lo consenta l'uso concomitante del corpo ricettore (Art.10).

Nel caso in esame, si intende dismettere le attuali strutture per il disperdimento dei reflui in uscita dal depuratore nel suolo.

Il nuovo recettore è stato individuato in un corso d'acqua superficiale a corso perenne denominato **Rio La Sarrera**; il punto di scarico è previsto ad una distanza dallo sbocco a mare inferiore a 2.000.

ORIGINARIO PROGETTO CD 'SAVI'²

Il progetto prevede l'estensione della rete a gravità per la raccolta delle acque nere a tutto il Comprensorio "Costa Paradiso", attualmente dotato di 9.100 metri lineari di fognatura a gravità e di 1.700 metri lineari di condotte in pressione a servizio degli utenti.

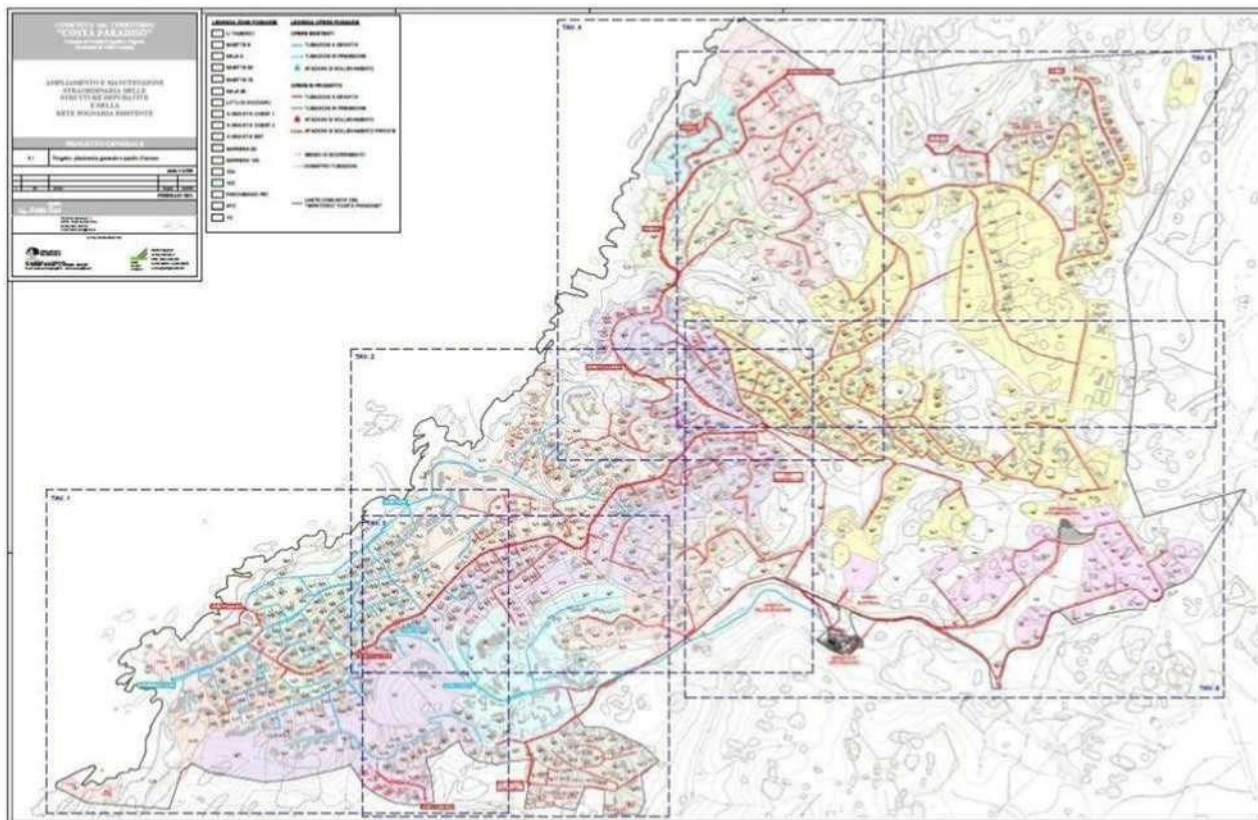


Figura 14 - Tavola d'inquadramento del progetto SAVI

L'impianto in progetto si sviluppa per una lunghezza pari a 24.500 ml. per la fognatura a gravità ed una lunghezza pari a 5.700 ml. per le condotte in pressione, per uno sviluppo complessivo pari a 30.200 ml. Il diametro scelto è compreso tra i cm. 20 ed i cm. 40, ritenuto idoneo a smaltire i reflui prodotti. L'utilizzo di diametri superiori, infatti, risulterebbe inutile date le capacità di smaltimento delle condotte e considerate le pendenze, sempre superiori al 5‰, presenti nel territorio di Costa Paradiso; per contro, diametri inferiori potrebbero provocare pericolosi intasamenti, ove inavvertitamente finissero in fognatura materiali indesiderati.

Nel territorio della Comunità di Costa Paradiso è possibile individuare due settori principali "La Piana" e "La Sarrera", caratterizzati da dotazioni impiantistiche differenti ed a loro volta

articolati in zone, ciascuna afferente ad una stazione di sollevamento finale o direttamente all'impianto di depurazione.

Le modalità di realizzazione e le caratteristiche costruttive e dimensionali, descritte nel dettaglio nella "Relazione idraulica della rete fognaria", allegata al progetto definitivo cui si rimanda, sono tese a garantire la massima durata e funzionalità del sistema, oltre alla minimizzazione degli impatti sul territorio.

Il materiale previsto per la realizzazione delle dorsali principali della rete a gravità è il grès ceramico con guarnizione di tenuta in materiale sintetico.

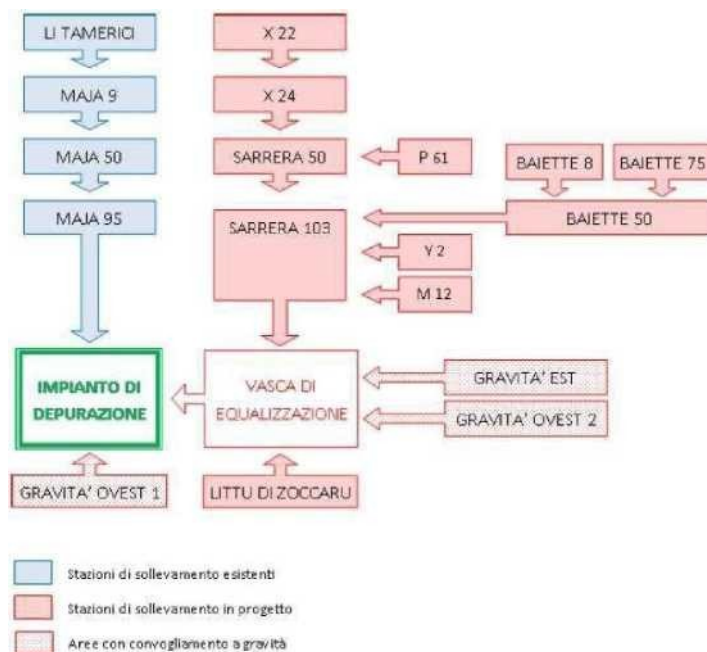


Figura 15 - Schema sistema fognario con stazioni di sollevamento liquami esistenti e in progetto e reti a gravità

Per le tubazioni in pressione si prevede la posa di condotte in polietilene ad alta densità, aventi caratteristiche, diametri e classi di pressione variabili in riferimento alle esigenze di ogni singola Stazione di Pompaggio. L'uso di tale materiale, a causa della frequenza di zone rocciose caratteristica dell'area di intervento, richiede una posa estremamente accurata, con abbondante utilizzo di sabbia per la formazione del letto di posa ed ulteriore abbondante strato di ricopertura prima del rinterro.

Il collegamento alle pompe all'interno delle Stazioni di Pompaggio avviene mediante pezzi speciali in acciaio inox, al fine di limitare al massimo le corrosioni sulle condotte medesime. Per le ispezioni e le manutenzioni sono previsti apparecchi di intercettazione (saracinesche) e valvole di ritegno per le acque luride.

Le Stazioni di pompaggio saranno realizzate in cls armato gettato in opera, a garanzia di una pluriennale durata nel tempo. I manufatti saranno interrati o, nelle situazioni in cui l'orografia della zona non consenta il loro completo interrimento, mascherati con riporto di terra e vegetazione; le parti fuori terra saranno rivestite con pietra naturale locale "a spacco".

Il fondo delle vasche di contenimento dei liquami e la ripresa dei getti verticali saranno intonacati al fine di garantire una perfetta tenuta idraulica. In ogni vasca sono previsti camini di esalazione al fine di prevenire il rischio di accumulo di gas, sistema già applicato nelle vasche esistenti.

Per ciascuna stazione di sollevamento è prevista la posa di almeno due pompe gemelle, con caratteristiche funzionali conformi alle necessità delle singole stazioni di sollevamento, una delle quali impiegata come riserva, in modo da evitare le interruzioni del servizio della stazione di pompaggio in caso di guasto. Per le stazioni di maggiori dimensioni, nelle quali è previsto il funzionamento concomitante di almeno due pompe, è comunque previsto l'impiego di una terza pompa con il ruolo di riserva. Le pompe sono di tipo immerso nella vasca di raccolta dei liquami a garanzia di silenziosità in fase di funzionamento. In ogni stazione è prevista l'installazione di un mixer il cui funzionamento precederà la fase di avvio delle pompe al fine di eliminare ristagni all'interno della vasca.

L'intero sistema di allaccio alla rete fognaria in pressione sarà dotato di sistema di telecontrollo che ne consenta una efficace gestione e tempestivi interventi di manutenzione in caso di guasto.

I tracciati delle linee fognarie previste in progetto sono stati definiti tenendo in adeguata considerazione sia le caratteristiche plano-altimetriche dell'area sia le sue caratteristiche di naturalità, in modo da salvaguardarne il più possibile la qualità ambientale; in ragione di ciò ed alla luce delle prescrizioni contenute nella relazione di valutazione di incidenza della Lottizzazione Costa Paradiso, sono stati esclusi i collettamenti dei lotti O8, O10 e O11, per i quali è prescritta la delocalizzazione delle relative volumetrie e l'attraversamento dei lotti Y4 e X14. Inoltre, sono state stabilite specifiche prescrizioni operative per la realizzazione dei collettamenti dei lotti Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9 e degli attraversamenti dei lotti Y5, Y6.

LAVORI EFFETTUATI IN VIGENZA V.I.A.

A seguito della stipula delle Convenzioni Urbanistiche (primo e secondo stralcio come riportato al punto I.2 della presente relazione), furono avviati i lavori finalizzati al completamento del disegno infrastrutturale fognario/depurativo della sottozona omogenea turistica F1.7.

In data 05/04/2024, il direttore dei lavori, Ing. Stefano Barbieri, inoltrò al Comune di Trinità d'Agultu e Vignola, il verbale di stato di consistenza dei lavori eseguiti e ultimazione di quanto previsto nel primo stralcio funzionale (prot. n. 0004191 del 05/04/2024).

In data 25/09/2024 (prot. 11454 cat 6 cl 9), vennero effettuate le prove di funzionalità a "freddo" delle opere realizzate.

In data 12/06/2025 fu effettuato collaudo in corso d'opera delle infrastrutture fognarie del primo stralcio funzionale.

LE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO

Dello stato di funzionamento delle stazioni di sollevamento si è già detto. Gli interventi nelle stazioni di sollevamento vengono distinti in due sottogruppi:

- Stazioni di sollevamento esistenti da efficientare;
- Stazioni di sollevamento ex novo.

STAZIONI DI SOLLEVAMENTO ESISTENTI DA EFFICIENTARE

Come peraltro descritto nelle premesse (cfr punto 2.2) *Le stazioni sollevamento:*

Maja 95: al momento della verifica del Comune/Abbanoa, la stazione versava in uno stato di degrado sia della componentistica idraulica che elettromeccanica, ed in condizioni di non funzionalità. Onde eliminare uno stato di inquinamento furono eseguiti, dal Comune e in danno agli aventi causa, interventi di manutenzione straordinaria consistenti nel rifacimento dei circuiti idraulici in acciaio inox e sostituita integralmente elettropompa da 22 Kw.

Maja 50: stesse condizioni e medesimo intervento.

Maja 9: le condizioni della stazione di sollevamento riscontrate erano tali da non consentire una semplice manutenzione e/o sostituzione della pompa in camera asciutta. La struttura della vasca in C.A. presentava un diffuso stato micro-fessurativo tale da non garantire la tenuta idraulica della stessa. La percolazione dei liquami dalle pareti della vasca interessava

l'elettropompa determinandone il corto, con conseguente sversamento integrale a mare (sottostante) dell'intera portata di liquami.

Il quadro elettrico, collocato in locale interrato e non ventilato, era interessato da fenomeni di condensa che interagivano con i teleruttori di fatto contribuendo alla fermata del sistema.

Li Tamerici La zona di influenza della stazione di sollevamento "Li Tamerici", comprendente l'estremo sud-occidentale della lottizzazione, è servita da impianto fognario fin dai primi anni '80 con la rete fognaria a gravità di competenza che è stata ampliata nel corso degli anni. È una delle zone a maggiore densità di abitazioni costruite (per circa il 79% della cubatura totale prevista), in cui sono presenti alberghi ed altri esercizi pubblici (Bar, Diving Center).

La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati nonché degli interventi di "alleggerimento" della rete esistente previsti in progetto, è stimata pari a 750 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 4,26 l./s.

Attualmente, la raccolta delle acque luride viene effettuata mediante una rete fognaria a gravità e, solo per 4 lotti, mediante sollevamenti privati. La rete a gravità fa capo ad una stazione di sollevamento comunitaria, denominata appunto "Li Tamerici", che convoglia le acque raccolte ad un'altra stazione principale, denominata "Maja 9", mediante una tubazione in pressione del diametro di 110 mm.

La struttura della stazione di sollevamento, situata in un'area adibita a parcheggio, è completamente interrata.

Al fine di preservare le strutture esistenti senza alterarne le dimensioni, in prospettiva dell'aumento delle dotazioni idriche pro-capite per le ipotizzate scadenze all'anno 2025 e all'anno 2041, si è prevista la sostituzione delle pompe di sollevamento (le pompe esistenti sono ancora quelle originali), oltre ad interventi di parzializzazione della rete fognaria a gravità deviando i reflui verso una nuova stazione di sollevamento da edificare (Baiette 8), rendendo quindi l'intero complesso della stazione "Li Tamerici" idoneo ai requisiti previsti.

È prevista, contestualmente, una radicale ristrutturazione delle parti elettromeccaniche con rifacimento dei quadri elettrici e sostituzione delle due pompe in modo da garantire un'evidente riduzione dei consumi elettrici. L'installazione di apparecchiature di avvio e arresto lento e progressivo delle pompe consentirà la riduzione dei "colpi d'ariete" nelle tubazioni. I nuovi collegamenti idraulici dalle pompe alla tubazione di convogliamento liquami saranno realizzati in acciaio inox. Per supplire ad eventuali cadute di tensione e

blackout elettrici nei periodi di maggior afflusso turistico, risulta indispensabile l'installazione di un gruppo elettrogeno insonorizzato, da installare in apposita casetta prefabbricata in legno delle dimensioni di m 3,0x3,0.

A completamento della rete fognaria a gravità si prevede la posa di condotte DN 200 mm in PVC per ml. 115 circa. Tenendo conto delle caratteristiche plano- altimetriche e di naturalità delle aree prospicienti la costa ed in osservanza delle prescrizioni contenute nella relazione di valutazione di incidenza della Lottizzazione Costa Paradiso, è stato escluso il collettamento dei lotti H155, W6 e W7, non edificati e per i quali è prescritta la delocalizzazione delle relative volumetrie.

Sollevamento Maja 9 - Anche la presente zona è caratterizzata da un'elevata densità di abitazioni costruite: infatti è stata realizzata circa l'89% della cubatura totale prevista. Sono presenti ristoranti e vari esercizi pubblici.

Dotata di impianto fognario dal 1979, con rete a gravità che è stata ampliata nel corso degli anni, vi corrisponde una popolazione equivalente prevista, a completamento degli allacci a gravità, dei sollevamenti elettromeccanici privati e degli interventi di alleggerimento della rete previsti in progetto, pari a 1.945 A.E. cui corrisponde una portata propria pari a 11,05 l./s. Attualmente, la raccolta delle acque luride è effettuata mediante una rete fognaria a gravità e, solo per 6 lotti, mediante sollevamenti privati. La rete a gravità fa capo ad una Stazione di Sollevamento comunitaria, denominata "Maja 9", che convoglia le acque raccolte ad una ulteriore Stazione di Sollevamento principale (denominata "Maja 50") mediante una tubazione in pressione da 125 mm PN10. Confluiscono in questa Stazione di Pompaggio, oltre ai reflui provenienti dalla rete a gravità propria, anche le acque provenienti dalla stazione di pompaggio "Li Tamerici" (750 A.E.) che pertanto rientrano nel conteggio della portata gravante nelle ore di punta. La popolazione complessivamente gravante sulla stazione di sollevamento "Maja 9" risulta pertanto pari a 2.695 A.E. Al fine di preservare le strutture murarie esistenti senza alterarne le dimensioni, si è prevista la parzializzazione della rete fognaria a gravità deviata verso nuove stazioni

di sollevamento da edificare (Baiette 8, 75 e 50), in prospettiva dell'aumento delle dotazioni idriche pro-capite per le ipotizzate scadenze all'anno 2025 e all'anno 2041, rendendo quindi idoneo l'intero complesso di questa stazione di sollevamento ai requisiti previsti. La stazione sarà oggetto di una radicale ristrutturazione, soprattutto nelle parti elettromeccaniche con nuovi quadri elettrici, pompe (la cui potenza sarà ridotta da 37 a 22 kW) e nuovi collegamenti

in acciaio inox tra le pompe ed il condotto in pressione per il convogliamento finale dei liquami; si prevede anche l'installazione di soft-starter e di una valvola di ritegno che sarà alloggiata in apposito pozzetto circa a metà della condotta di mandata utile per ridurre l'entità dei "colpi d'ariete".

A completamento della rete fognaria a gravità, si prevede la posa di condotte DN 200 mm in grès ed in PVC per complessivi ml. 1210 circa. La stazione è stata integralmente rifatta nel 2024 al fine di eliminare sversamento a mare. Necessita, a completamento, la messa a dimora di opportuno gruppo elettrogeno.

Maja 50 -La presente zona è dotata di impianto fognario dai primi anni '80, con rete a gravità che è stata ampliata nel corso degli anni. Attualmente, le acque luride sollevate da questa stazione sono convogliate alla successiva stazione "Maja 95" mediante una tubazione in pressione DN 125 mm.

La struttura della stazione di sollevamento, situata in un'area adibita a parcheggio, è completamente interrata.

In seguito alla rimodulazione dei flussi conseguente alla realizzazione delle opere in progetto, la popolazione equivalente gravante su detta stazione sarà imputabile esclusivamente alle acque luride sollevate e provenienti dalla stazione "Maja 9", mentre l'esistente rete a gravità graverà integralmente sulla futura nuova stazione di sollevamento "Baiette 50".

Al fine di preservare le strutture esistenti senza alterarne le dimensioni, si è prevista la parzializzazione della rete fognaria a gravità deviata verso nuova stazione di sollevamento da edificare (Baiette 50), in prospettiva dell'aumento delle dotazioni idriche pro-capite per le ipotizzate scadenze all'anno 2025 e all'anno 2041, rendendo quindi idoneo l'intero complesso di questa stazione di sollevamento ai requisiti previsti. La stazione sarà oggetto di una radicale ristrutturazione, soprattutto nelle parti elettromeccaniche con nuovi quadri elettrici, pompe (la cui potenza sarà ridotta da 37 a 22 kW) e nuovi collegamenti in acciaio inox tra le pompe ed il condotto in pressione per il convogliamento finale dei liquami; anche in questo caso, si prevede anche l'installazione di soft-starter e di una valvola di ritegno che sarà alloggiata in apposito pozzetto circa a metà della condotta di mandata utile per ridurre l'entità dei "colpi d'ariete".

A seguito delle modifiche apportate nel presente Progetto, le aree affluenti a gravità sono ridotte a zero. La stazione "Maja 50" riceve quindi le sole portate sollevate meccanicamente dalla Stazione "Maja 9" e risulta pertanto idonea anche per la previsione della massima

dotazione idrica prevista per il 2041. Considerato altresì che la capacità di invaso della stazione è pari a quella di "Maja 9" e che gli afflussi provengono solo da quest'ultima stazione, prevedendo l'installazione delle stesse pompe le capacità di laminazione delle portate di punta ne risultano considerevolmente accresciute.

Nel 2026, accertato il blocco delle pompe e lo stato di degrado dell'intera stazione, stato che ha determinato lo sversamento a mare di reflui non trattati, si è reso necessario un intervento di estrema urgenza con sostituzione delle pompe, circuiti idraulici ed elettrici.

Necessita per contro la messa in opera di gruppo elettrogeno.

Maja 95 - La presente zona è servita da impianto fognario dai primi anni '80 con la rete fognaria a gravità di competenza che è stata ampliata nel corso degli anni. Risulta attualmente edificato circa il 75% della cubatura totale prevista. La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci, esclusivamente a gravità e degli interventi di alleggerimento della rete previsti in progetto, sarà pari a 1.295 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 7,35 l/s. Oltre alla rete a gravità propria, confluiscono in questa stazione di pompaggio anche le acque provenienti dalla stazione di pompaggio "Maja 50", che pertanto rientrano nel conteggio della portata gravante nelle ore di punta.

Le acque luride sollevate dalla Stazione "Maja 95" vengono recapitate all'esistente Impianto di Depurazione mediante una tubazione in pressione da 150 mm. sino al punto di colmo e con condotta a gravità da 200 per il tratto terminale. La struttura della stazione di sollevamento risulta completamente interrata in un'area a verde.

Al fine di preservare le strutture esistenti senza alterarne le dimensioni, si è prevista la parzializzazione della rete fognaria a gravità deviata verso nuove stazioni di sollevamento da edificare ("Baiette 50" e "Littu di Zoccaru"), in prospettiva dell'aumento delle dotazioni idriche pro-capite per le ipotizzate scadenze all'anno 2025 e all'anno 2041, rendendo quindi idoneo l'intero complesso di questa stazione di sollevamento ai requisiti previsti. La stazione sarà oggetto di una radicale ristrutturazione, soprattutto nelle parti elettromeccaniche con nuovi quadri elettrici, pompe (la cui potenza sarà ridotta da 37 a 22 kW) e nuovi collegamenti in acciaio inox tra le pompe ed il condotto in pressione per il convogliamento finale dei liquami; si prevede anche l'installazione di soft-starter e di una valvola di ritegno che sarà alloggiata in apposito pozzetto circa a metà della condotta di mandata utile per ridurre l'entità dei "colpi d'ariete".

In relazione al particolare stato di degrado, nell'anno 2024 il comune, in danno agli aventi causa ha provveduto alla sostituzione di una pompa ad asse orizzontale. Intervento non esaustivo. Necessita la posa in opera di opportuno gruppo elettrogeno.

Sollevamenti oggetto di valutazione ex post

I lavori relativi ai sollevamenti, da realizzare a valle della data di efficacia della V.I.A., attengono essenzialmente:

Realizzazione dello scavo della vasca;

Posizionamento di vasca prefabbricata in CAP, al fine di mitigare l'impatto di movimentazione di mezzi per il getto di calcestruzzo e ottimizzare i tempi di realizzo delle opere.

Armatura con dotazioni elettromeccaniche quali pompe, circuiti idraulici, elettrici e relativi quadri.

In relazione alla potenza delle pompe installate, viene previsto in tutte le stazioni impianto di alimentazione con energie rinnovabili (fotovoltaico con pannelli ad inseguimento), gruppo di accumulo e in ridondanza collegamento alla rete elettrica esistente.

Bajette 75 - È una delle zone in cui la densità di abitazioni costruite è maggiore, con circa l'84% della cubatura totale prevista già edificata.

Anche in questo caso si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza, capace di captare contestualmente gli scarichi diversamente non collettibili, anche con sollevamenti privati, per l'elevato dislivello geodetico dei lotti interessati.

La nuova stazione di sollevamento, denominata "Le Baiette 75", convoglierà le acque raccolte ad un'altra nuova stazione di sollevamento principale, denominata "Le Baiette 50", mediante una tubazione in pressione DN 90 mm fino al punto di colmo e poi a gravità grazie alla rete esistente.

La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati, è prevista pari a 186 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 1,06 l./s. Dalla disamina puntuale delle realtà abitative esistenti e future, risulta particolarmente difficile raccogliere a gravità gli scarichi di tutti i lotti di competenza, per cui parte degli afflussi risultano a gravità e parte con sollevamenti privati (n. 5 lotti).

La struttura della stazione di sollevamento sarà parzialmente interrata con un'emergenza non superiore a m. 2,0, in quanto realizzata in zona a verde con pendio ad alta pendenza, e le

parti "a vista" saranno rivestite in pietra naturale locale a spacco. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Baiette 50", saranno completamente interrato.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso, e, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di avviatore elettronico dolce o soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di colpo d'ariete durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

Bajette 8 - Trattasi di nuova stazione di sollevamento indispensabile per la raccolta "a gravità" delle acque provenienti da vari lotti abitativi fronte mare che consentirà inoltre di ridurre gli afflussi fognari alle stazioni "Maja 9" e "Li Tamerici", rendendo queste ultime idonee alle future (2041) dotazioni idriche, senza ulteriori modifiche sia alle strutture murarie sia alle condotte in pressione. L'area di competenza risulta già densamente edificata, con circa l'87% della cubatura totale prevista già edificata. La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci, è prevista pari a 993 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 5,64 l./s. Le acque luride raccolte dalla nuova rete fognaria a gravità e sollevate dalla nuova stazione di sollevamento saranno recapitate alla successiva stazione di sollevamento, denominata "Baiette 50", mediante una tubazione in pressione da 90 mm.

La struttura della stazione di sollevamento sarà completamente interrata in un'area adibita a verde, attraverso una sistemazione del terreno di modesta entità. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Baiette 50", saranno completamente interrato.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

A completamento della rete fognaria a gravità si prevede la posa di condotte DN 200 mm in PVC per m 315 circa. Si sottolinea che la realizzazione della nuova linea fognaria prevista in progetto nel tratto a gravità da realizzare al confine tra i lotti A88, A89, A90, A91 e il lotto X53 presenta una particolare sensibilità dovuta alla localizzazione a ridosso della costa rocciosa ed esterna al tracciato stradale.

Baiette 50 - Si tratta di un'area edificata per circa il 78% della cubatura totale prevista, a servizio della quale si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento e di una nuova rete fognaria a gravità di competenza, che dovrà essere edificata contestualmente, capace di captare gli scarichi attualmente gravanti sulla stazione esistente "Maja 50", al fine di rendere la stessa compatibile alle future dotazioni idriche.

La popolazione equivalente gravante direttamente sulla nuova stazione di sollevamento, a completamento degli allacci a gravità, è prevista pari a 2.780 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 16,84 l./s.

Oltre alla rete a gravità propria, confluiscono in questa stazione di pompaggio anche le acque provenienti dalla stazione di pompaggio "Baiette 8" (993 A.E. complessivi) e dalla stazione "Baiette 75" (186 A.E.), che pertanto rientrano nel conteggio della portata gravante nelle ore di punta.

La popolazione complessivamente gravante sulla stazione di sollevamento "Baiette 50" risulta pertanto essere pari a 3.960 A.E.

La realizzazione della struttura della stazione di sollevamento è prevista completamente interrata sotto la sede stradale, all'incrocio di Via Alitarru. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Baiette 50", saranno completamente interrate. Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso, e, grazie alle nuove tecnologie e materiali nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe. La nuova stazione di cui si prevede la realizzazione risulta fondamentale per la raccolta ed il convogliamento delle acque luride da depurare al fine di "sgravare" le esistenti stazioni di sollevamento della zona della Piana, in relazione alla dotazione idrica massima prevista per il 2041, rendendo quindi le esistenti strutture di sollevamento elettromeccanico ("Maja 9", "Maja 50", oltre che "Li Tamerici") del tutto idonee allo scopo. Non si dovrà, dunque, intervenire su manufatti attualmente funzionanti, anche in prospettiva degli sviluppi futuri.

La messa in opera di questa nuova stazione di sollevamento consentirà inoltre di raccogliere le acque reflue provenienti dalla zona più alta della Piana, senza che detti liquami confluiscono sulla stazione di sollevamento "Baiette 8", intercettando anche altri scarichi che attualmente confluiscono sulla Stazione "Li Tamerici". Tale nuova struttura consentirà, inoltre,

di raccogliere a gravità i reflui provenienti da una fascia di costruzioni poste a quote superiori a 50 ml., senza che tali liquami defluiscano a stazioni di sollevamento a quote minori. Infine si potrà agire con nuove realizzazioni senza i rischi connessi con interventi di ampliamento e modifica dei manufatti esistenti.

Al fine di scongiurare gli inconvenienti conseguenti a black out, si è preferita l'installazione di un gruppo elettrogeno fisso (capace di garantire l'esercizio di almeno un'elettropompa) all'opzione di realizzare una vasca di accumulo di considerevoli dimensioni. Il gruppo elettrogeno, insonorizzato, sarà installato in apposita casetta prefabbricata in legno delle dimensioni di ml. 4,00x4,00.

A completamento della rete fognaria a gravità si prevede la posa di condotte DN 200, 250 e 300 mm in grès e DN 160 e 200 mm in PVC per complessivi ml. 3.430 circa.

STAZIONE X22 - La zona è caratterizzata da una media densità di abitazioni: infatti è stata realizzata circa il 57% della cubatura totale prevista.

Si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza; la popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati, è prevista pari a 133 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 0,76 l./s. Solo per 5 lotti si prevede il collettamento con impianti di sollevamento privati, mentre la gran parte delle utenze è collegata a gravità. Le acque luride sollevate da questa Stazione saranno recapitate alla successiva stazione denominata "X 24" mediante una tubazione in pressione DN 75 mm. La struttura della stazione di sollevamento sarà realizzata, completamente interrata, in un'area adibita a parcheggio. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento X24, saranno completamente interrate.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

A completamento della rete fognaria a gravità è stata effettuata la posa di condotte DN 200 mm in PVCA per ml. 405 circa.

Stazione X24 - La zona è caratterizzata da una alta densità di abitazioni, con circa il 69% della cubatura totale prevista già realizzata. Si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza.

La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati, è prevista pari a 312 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 1,77 l./s. Solo per 6 lotti si prevede il collettamento con impianti di sollevamento privati, mentre la gran parte delle utenze è collegata a gravità.

Oltre alla rete a gravità propria, confluiscono in questa stazione di pompaggio anche le acque provenienti dalla stazione di pompaggio "X 22" (133 A.E.), che pertanto rientrano nel conteggio della portata gravante nelle ore di punta. La popolazione complessivamente gravante sulla stazione di sollevamento "X 24" risulta pertanto essere pari a 445 A.E.

Le acque luride sollevate da questa stazione di sollevamento saranno recapitate alla successiva stazione di sollevamento denominata "Sarrera 50" mediante una tubazione in pressione da 75 mm fino al punto di colmo e poi a gravità.

La struttura della stazione di sollevamento sarà completamente interrata sotto la sede stradale in Via Lu Cioni. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Sarrera 50", saranno completamente interrate.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

Stazione P61 - A completamento della rete fognaria a gravità è stata effettuata la posa di condotte DN 200 mm in PVC per ml. 885 circa.

È una delle zone ad elevata densità di abitazioni, con circa il 71% della cubatura totale prevista già realizzata. Si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza.

La popolazione equivalente gravante direttamente su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati, è prevista pari a 522 A.E. cui corrisponde una portata propria pari a 2,96 l./s.

Per 7 lotti si prevede il collettamento con impianti di sollevamento privati, mentre la gran parte delle utenze è collegata a gravità.

Le acque luride sollevate da questa stazione di sollevamento saranno recapitate alla successiva stazione di sollevamento denominata "Sarrera 50" mediante una tubazione in pressione da 75 mm fino al punto di colmo e poi a gravità.

La struttura della stazione di sollevamento sarà realizzata, completamente interrata, in un'area adibita a parcheggio. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la Stazione di sollevamento "Sarrera 50", saranno completamente interrate.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

Alimentazione con energia rinnovabile, fotovoltaico. A completamento della rete fognaria a gravità è stata effettuata la posa di condotte DN 200 mm in PVC per ml. 1565 circa.

SARRERA 50 - La zona vede circa il 65% della cubatura totale prevista già edificata. Si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza. La popolazione equivalente gravante direttamente su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati, è prevista pari a 821 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 4,66 l./s. Per 6 lotti si prevede il collettamento con impianti di sollevamento privati, mentre la gran parte delle utenze è collegata a gravità. Oltre alla rete a gravità propria, confluiscono in questa stazione di pompaggio anche le acque provenienti dalla stazione di pompaggio "X 24" (445 A.E. complessivi) e dalla stazione "Parcheggio P61" (522 A.E.), che pertanto rientrano nel conteggio della portata gravante nelle ore di punta. La popolazione complessivamente gravante sulla stazione di sollevamento "Sarrera 50" risulta pertanto essere complessivamente pari a 1.788 A.E.

Le acque luride sollevate da questa stazione di sollevamento saranno recapitate alla successiva stazione di sollevamento già realizzata denominata "Sarrera 103" mediante una tubazione in pressione DN 110 mm.

La struttura della stazione di sollevamento sarà parzialmente interrata, con una emergenza dal piano naturale di campagna non superiore a m 2,00 in quanto realizzata in zona a verde con pendio ad alta pendenza; le parti "a vista" saranno rivestite in pietra naturale locale a spacco. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Sarrera 103", saranno completamente interrate. Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe. A completamento della rete fognaria a gravità è stata parzialmente effettuata la posa di condotte DN 200 e 250 mm in PVC e DN 200 e 315 mm in PVC per complessivi ml. 1600 circa.

Stazione M12 - La zona presenta circa il 57% della cubatura totale prevista già edificata. Si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza.

La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati, è prevista pari a 257 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 1,46 l/s. Per 3 lotti si prevede il collettamento con impianti di sollevamento privati, mentre la gran parte delle utenze è collegata a gravità. Le acque luride sollevate da questa stazione di sollevamento saranno recapitate alla successiva stazione di sollevamento denominata "Sarrera 103" mediante una tubazione in pressione DN 63 mm fino al punto di colmo e poi a gravità.

La struttura della stazione di sollevamento sarà realizzata, completamente interrata, sotto la sede stradale in Via Tarra Ruia. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Sarrera 103", saranno completamente interrate.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

La stazione di sollevamento "M12", ancorché di piccole dimensioni, consente di convogliare nella rete a gravità facente capo alla stazione "Sarrera 103" i reflui provenienti da lotti che, a causa dell'orografia del territorio, richiederebbero in alternativa sollevamenti privati che sarebbero caratterizzati da prevalenze troppo elevate, data l'esiguità delle singole portate. A fronte dell'esiguità della portata prevista per questa piccola stazione "M12", confrontata con la portata affluente alla stazione principale "Sarrera 103", anche nelle condizioni di massima criticità non si determineranno alterazioni delle portate di punta. A completamento della rete fognaria a gravità è stata effettuata la posa di condotte DN 200 mm in PVC ed in PVC per m 415 circa.

Stazione Y2 - Originaria previsione progetto cd SAVI - La zona vede già realizzato circa il 64% della cubatura totale prevista. Si prevede la realizzazione di una nuova stazione di sollevamento contestualmente ad una nuova rete fognaria a gravità di competenza.

La popolazione equivalente gravante su detta struttura, a completamento degli allacci a gravità e dei sollevamenti elettromeccanici privati (n. 9 lotti), è prevista pari a 226 A.E., cui corrisponde una portata propria pari a 1,28 l./s. La raccolta delle acque luride viene effettuata mediante una rete fognaria a gravità e per 9 lotti mediante sollevamenti privati.

Le acque luride sollevate da questa stazione di sollevamento saranno recapitate alla successiva stazione di sollevamento denominata "Sarrera 103" mediante una tubazione in pressione da 75 mm fino al punto di colmo e poi a gravità. La struttura della stazione di sollevamento sarà completamente interrata in un'area adibita a parcheggio. La rete fognaria a gravità, così come le tubazioni in pressione per il convogliamento dei reflui verso la stazione di sollevamento "Sarrera 103", saranno completamente interrate.

Le nuove pompe di cui si prevede l'installazione sono di tipo sommerso all'interno della vasca di accumulo dei liquami, a garanzia di una maggiore silenziosità del complesso; inoltre, grazie alle nuove tecnologie e materiali, nonché all'installazione di soft-starter, sarà possibile un contenimento dei consumi elettrici e dei fenomeni di "colpo d'ariete" durante le fasi di avviamento e arresto delle pompe.

Nei lotti 'G' era previsto, per ciascuna unità, un sollevamento privato.

In fase di realizzazione è stata predisposta una variante con collocazione di condotta a gravità a valle dei citati lotti 'G' con relativa condotta premente e ubicazione della stazione traslata a nord-est rispetto all'originaria collocazione.

IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Per far fronte alle necessità depurative connesse alla crescita del numero di utenti allacciati alla fognatura del Comprensorio di Costa Paradiso, si rende necessario l'ampliamento dell'impianto di depurazione.

L'originaria impostazione progettuale prevedeva al 2025, ipotizzando il completamento dei volumi edificabili e della rete fognaria, una popolazione complessiva gravante sull'impianto pari a 16.000 A.E.

Per l'anno 2041, oltre all'incremento della popolazione allacciata, si prevede un aumento delle dotazioni idriche e di conseguenza un aumento delle portate in ingresso all'impianto.

Ora il comprensorio di che trattasi è identificato nel P.U.C. in adeguamento al Piano Paesaggistico Regionale, giusta delibera C.C. n° 30 del 10/12/2010, come zona "F" turistica oggetto di P.d.L. con in seguenti Parametri Urbanistici già specificati.

Il potenziale insediativo del Comprensorio non può essere variato nel tempo in quanto lo stesso discende da criteri dimensionali del piano urbanistico generale, criteri connessi allo sviluppo costiero del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola, e dalle caratteristiche morfometriche del litorale.

La verifica del potenziale volumetrico delle zone 'F' turistiche viene effettuata secondo quanto previsto dall'art.6 della L.R. 8/2004 come integrata dalla relativa Circolare esplicativa, nonché dell'art. 4 del D.A. 2266/U/83

Tale verifica si articola dal dimensionamento dei posti letto turistici secondo i criteri indicati dal D.A. n.2266/83, ridotti del 50%, e calcolo dei corrispondenti volumi adottando il parametro di 60 mc/ab-

Dell'intero potenziale insediato una parte scarica i reflui prodotti in una rete fognaria che adduce al depuratore esistente, oggetto della richiesta di autorizzazione provvisoria allo scarico, la rimanente parte scarica a suolo senza autorizzazione.

Come meglio chiarito nelle note seguenti, si ha il seguente quadro riepilogativo:

STATO ATTUALE INFRASTRUTTURE ZONA OMOGENEA F1.7		
a) Potenzialità Volumetrica	647	me
b) Parametro dimensionale	60,00	mc/ab
c) Abitanti equivalenti insediabili (a/b)	10 791,67	ab
d) Abitanti equivalenti insediati	9 542,00	ab
e) Unità edificate alla rete	160	me
f) Unità allacciabili come da ordinanza	60 372,00	me

g	Abitanti equivalenti allacciati alla rete	2 671,42	ab
h	Abitanti equivalenti allacciabili (f/b)	1006,20	ab
i	Totale abitanti equivalenti attualmente conferenti i reflui prodotti all'attuale impianto di depurazione	3 677,62	ab
l	Abitanti equivalenti che attualmente scaricano al suolo senza autorizzazione (d-i)	5 864,38	ab

La tabella riporta i dati dimensionali dell'intero insediamento, nonché quelli relativi alle utenze allacciate/allacciabili alla rete esistente e conferenti all'impianto di depurazione.

Al fine della determinazione analitica del n. di A.E. serviti dall'impianto di depurazione, l'UTC ha provveduto ad effettuare una verifica puntuale dell'unità edilizie allacciate e di quelle potenzialmente allacciabili nel periodo transitorio.

Prudenzialmente, nel determinare il carico volumetrico, si è fatto riferimento alla potenzialità del lotto ancorché, a volte, non integralmente utilizzata.

Le tabelle seguenti riportano i lotti allacciati/allacciabili nel transitorio con il loro potenziale volumetrico come riscontrabile dagli allegati al P.d.L. che integralmente si richiamano.

LOTTIA				LOTTIB		LOTTIC		LOTTIH			
n*	me	n°	me	n°	me	n°	me	n°	me	n°	me
A6	450.00	A52	45000	B4	450.00	C 1	900.00	H1	900.00	H35	675.00
A7	450.00	A53	45000	B11	450.00	C2	450.00	H.3	630.00	H36	450.00
A8	450.00	A54	49500	B16	796.00	C 3	450.00	H4	450.00	H37	450.00
A9	450.00	A66	45000	B34	450.00	C.4	450.00	H.5	900.00	H38	450.00
A10	49500	A67	45000	B37	450.00	C 5	450.00	H6	450.00	H39	450.00
A11	450.00	A69	45000	B50	450.00	C6	450.00	H8	450.00	H40	450.00
A12	450.00	A72	450.00	B52	450.00	C 11	900.00	H9	900.00	H41	450.00
A13	450.00	A73	45000	B53	1 350.00	C 13	450.00	H11	450.00	H44	450.00
A15	450.00	A76	45000			C 14	450.00	H13	450.00	H45	900.00
A16	450.00	A77	45000			C15	481.00	H 14	450.00	H46	450.00
A18	468.00	A84	45000			C 20	900.00	H15	450.00	H48	450.00
A22	450.00					C 24	1165.00	H16	450.00	H50	10 350.00
A24	450.00					C 25	450.00	H17	450.00	H51	450.00
A25	450.00					C 26	450.00	H18	990.00	H52	450.00
A26	45000					C 29	450.00	H20	900.00	H53	450.00
A27	675.00					C31	1000.00	H21	878.00	H54	450.00
A30	598.00					C 35	450.00	H23	450.00	H55	2 790.00
A32	450.00					C 36	450.00	H24	450.00	H56	2 2 50.00
A33	553.00					C37	495.00	H25	450.00	H57	450.00
A34	45000					C 38	630.00	H26	450.00	H58	450.00
A35	41800					C 39	855.00	H27	450.00	H59	2200.00
A36	45000					C 40	450.00	H28	450.00	H60	4 500.00
A38	450.00					C 58	652.00	H29	900.00	H61	675.00
A39	45000					C 74	1 948.00	H30	450.00	H 70	720.00
A51	450.00					C 97	495.00	H33	675.00	H71	450.00
Somman	11.757.00		4.995.00	Sommano	4.846.00	Sommano	16371.00	Sommano	14.873.00		32.260.00

Ampliamento e manutenzione straordinaria delle infrastrutture fognarie e depurative nel P.d.L. F1.7 - Costa
Paradiso - Valutazione di Impatto Ambientale ex Post

LOTTE		LOTTE 1 - S - V- K1-P1-R1-W1				LOTTE	Volu me	Ab, Ins
n°	me	W®	me	n°	me		me	n®
H72	495,00	1.5	504,00	K1	4800,00	A	16.752,00	279,20
H75	675,00	19	617,00	P1	3 330,00	B	4.846,00	80,77
H76	788,00	113	720,00	R1	4 600,00	e	16.271,00	271,18
H77	540,00	127	1 360,00	W1	6.175,00	H	62.024,00	1.033,73
H79	585,00	145	621,00			S,V,K1,P1,R1,W1	60.392,00	1.006,53
H80	450,00	S9	13198,00			SOMMANO	160.285,00	2.671,42
H81	500,00	S.10	1 692,00					
H82	495,00	S.11	7 902,00					
H84	450,00	vi	2 093,00					
H88	450,00	V2	1710,00					
H89	450,00	V3	1 305,00					
H90	450,00	V.4	2250,00					
H92	450,00	V5	1 575,00					
H96	675,00	V.7	450,00					
H97	900,00	V9	495,00					
H133	450,00	V.10	450,00					
H134	675,00	V12	450,00					
H141	450,00	VI 3	450,00					
H144	675,00	VI 6	450,00					
H145	450,00	V.19	495,00					
H146	450,00	V21	450,00					
H147	450,00	V22	900,00					
H153	450,00	V23	450,00					
H154	450,00	V24	450,00					
H156	2 038,00	V27	450,00					
Sommano	14.891,00	Sommano	41.487,00		18.905,00			

1° STRALCIO FUNZIONALE

LOTTE Volume

ALLACCIATI		POTENZIALI			me	n"
n°	me	n°	me	Allacciati	20.915,00	348,58
D1	1.440,00	S2	8.079,00	Potenziali	39.457,00	657,62
D2	2.340,00	G74	600,00	SOMMANO	60.372,00	1.006,20
G77	571,00	G69	742,00			
S3-S4-S5	5.760,00	F1	900,00			
E47	600,00	E62	450,00			
F2	450,00	E83	450,00			
F12	900,00	F3	450,00			
E83	450,00	C59	450,00			
E18	945,00	C65	450,00			
E21	1.250,00	S8	3.456,00			
C56	450,00	E24	450,00			
C62	450,00	E25	450,00			
E71	652,00	E26	450,00			
E65	675,00	E29	450,00			
C60	450,00	E30	450,00			
E25	450,00	E31	540,00			
E19	337,00	E32	990,00			
E76	900,00	E33	720,00			
E77	900,00	E35	450,00			
E18	945,00	Q1-. „Q9	16.500,00			
		E20	630,00			
		C43	450,00			

		C41	450,00
		C42	450,00
Sommano	20.915,00	Sommano	39.457,00

L'analisi delle portate di reflujo all'ingresso dell'impianto, come si riscontra dai registri, negli ultimi anni, ha subito una riduzione di circa il 50 %.

La riduzione è stata determinata dalle perdite lungo linea e dallo stato dei sollevanti¹.

Sono state quindi considerati i consumi idrici relativi ad una annata media con massimo apporto al depuratore.

Il consumo idrico medio annuale è di 217 561 mc/anno come da fornitura Abbanoa.

Naturalmente il consumo riportato è attribuito ai 9.542 abitanti equivalenti complessivi, dei quali al momento del rilievo solamente 2.671,42 sono allacciati alla rete e i reflui confluiscono al modulo di depurazione esistente.

Di fatto l'impianto di depurazione tratta attualmente l'equivalente del 28% del carico urbanistico (2.671,42/9.542), e con l'attuazione degli allacci a seguito ordinanza sindacale il carico sarà di 3.677,62 abitanti equivalenti pari al 39% del carico antropico insediato.

Nelle note seguenti si procederà, statisticamente, alla stima dei consumi idrici mensili e quindi dei valori di punta delle portate afferenti all'impianto di depurazione esistente.

In relazione ai dati appena esposti, fu rilasciata nel 2025 autorizzazione provvisoria allo scarico per 5.000 abitanti equivalenti.

Come criterio prudenziale, per contro, si mantiene l'originario dimensionamento progettuale.

Per le ragioni sopra evidenziate, in fase di progetto, verranno considerati i due diversi orizzonti temporali riferiti al 2025 ed al 2041.

Il progetto prevede:

- interventi di manutenzione ed adeguamento della linea esistente, per lo sfruttamento della massima potenzialità (6.000 A.E.);
- la realizzazione di 2 nuove linee di potenzialità totale pari a 5.000 A.E.
- cadauna, per il raggiungimento della potenzialità complessiva di 16.000 A.E.

Parametro	Unità	di Anno 2025	Anno 2041
Potenzialità	a.e.	16.000	16.000
Portate di progetto			
Qd (giornaliera)	m ³ /d	3.288	5.904
Q24 (media oraria)	m ³ /h	137	246

¹ Criticità risolte con gli interventi in danno agli aventi causa

Qp (punta oraria)	m ³ /h	252	306
Carichi di progetto			
COD	kg/d	1.920	1.920
BOD5	kg/d	960	960
SST	kg/d	960	960
TKN	kg/d	192	192
P	kg/d	24	24

La nuova articolazione delle strutture depurative e il relativo foto inserimento sono riportati nel Progetto definitivo rispettivamente negli allegati 3.6 e 2.7 dell'originario progetto SAVI.

I progettisti hanno ritenuto opportuno suddividere la realizzazione dell'intera opera in cinque lotti esecutivi; il primo lotto comprende gli interventi necessari a massimizzare la capacità depurativa delle strutture esistenti, mentre il reale accrescimento delle capacità depurative viene raggiunto con la messa in opera, nei lotti successivi, delle due nuove linee di trattamento gemelle che saranno realizzate in concomitanza con l'ampliamento della rete fognaria.

Tali nuove linee di trattamento sono dotate, rispettivamente, di comparto di pre-denitrificazione, ossidazione con stabilizzazione aerobica del fango, sedimentazione finale; i nuovi comparti di filtrazione e disinfezione opereranno il trattamento dell'intera portata circolante nelle 3 linee. È già stata prevista la possibilità di realizzare un trattamento chimico-fisico di flocculazione posto a valle dei sedimentatori ed a monte della filtrazione finale meccanica, per l'abbattimento di eventuali inquinanti che si dovessero manifestare nel corso dei prossimi anni.

Il progetto prevede la realizzazione, a monte dell'impianto di depurazione, di una vasca di equalizzazione e laminazione delle portate provenienti dalle nuove stazioni di sollevamento Sarrera 103 e Littu di Zoccaru e dalle zone a gravità Est ed Ovest 2, al fine di poter alimentare il depuratore con flussi regolari e continui, evitando allo stesso tempo di dover sovradimensionare le successive strutture depurative al fine di renderle adeguate alle massime punte provocate dal sommarsi degli afflussi contemporanei provenienti dalle zone sopra citate.

Si prende in considerazione anche un eventuale stadio di affinamento finale mediante fitodepurazione, la cui realizzazione è prevista nel quarto lotto e dipendente dagli esiti delle analisi delle acque in uscita dal depuratore.

La configurazione proposta risulta flessibile e consente di adattare la struttura impiantistica in modo da rispondere alle fluttuazioni dei carichi in ingresso, dovuti sia agli abituali "regimi stagionali" degli afflussi della popolazione turistica all'intero comprensorio, sia, fino al raggiungimento della situazione di regime, al progressivo aumento delle utenze servite dall'impianto in virtù del progredire dei collettamenti alla nuova rete fognaria. In relazione alle fluttuazioni stagionali dei carichi gravanti sull'impianto si evidenzia che:

- in bassa stagione, da ottobre a maggio, le presenze all'interno del comprensorio sono stimabili in circa il 25-30% dell'intera popolazione prevista, corrispondente a 4.000-4.400 A.E. gravanti sull'impianto, soddisfatte dalle strutture impiantistiche attualmente esistenti, opportunamente revisionate come da progetto;
- nei mesi di giugno e settembre, le presenze possono raggiungere le 9.000-10.000 unità (60% della ricettività globale); l'avvio di una delle due nuove linee impiantistiche da 5.000 A.E. previste in progetto, unita alla massima capacità di trattamento garantita dai manufatti esistenti precedentemente oggetto di interventi di manutenzione straordinaria (6.000 A.E.), consentirebbe una copertura delle necessità depurative di questi mesi;
- nei mesi di luglio e agosto, la saturazione della capacità ricettiva del comprensorio implicherà l'intervento della seconda delle due nuove linee di trattamento da 5.000 A.E., in modo che venga raggiunta una capacità di trattamento complessiva pari a:
 $6.000 + 5.000 + 5.000 = 16.000$ A.E.

L'ipotesi di un afflusso di popolazione turistica in una percentuale pari al 100% della capacità ricettiva calcolata, assunta come dato di progetto, risulta particolarmente cautelativa ma tiene in debita considerazione il possibile (ma difficilmente quantificabile) sovra-utilizzo degli appartamenti vacanza lasciati in locazione.

Prevedendo lo scarico in corso d'acqua superficiale, ma ad una distanza dallo sbocco a mare (in un tratto di costa rocciosa non adatto alla balneazione) pari a circa 1.100 ml. e quindi inferiore alla distanza di 2.000 ml. prevista dalla vigente normativa, si è stabilito che le acque trattate debbano rispondere ai limiti previsti dalla Tabella 1 - Allegato 2 delle "Misure di tutela quali-quantitativa delle risorse idriche tramite riutilizzo delle acque reflue depurate" (d.g.r. 30/12/2008 n.75/15 che recepisce il D.M. 185/2003).

Aggiornamento ottobre 2026 – Deve essere precisato che il massimo carico turistico coincide con la minima portata del Rio La Sarrera, tipica dei corsi d'acqua mediterranei: il

tratto a valle può essere dominato dallo scarico. Il SIA riporta pertanto [le portate estive misurate e il rapporto di diluizione] e il piano di monitoraggio prevede campionamenti a monte e a valle del punto di scarico, con frequenza almeno quindicinale da giugno a settembre.

Per la descrizione puntuale del procedimento di dimensionamento e le verifiche di processo si rimanda al Progetto Definitivo allegato 1.2 "Relazione di processo e dimensionamento delle strutture depurative".

V.1. VASCA DI EQUALIZZAZIONE

Struttura realizzata in vigenza VIA e oggetto di collaudo tecnico amministrativo e statico.

V.2. LINEA ACQUE

La linea acque comprende le seguenti sezioni:

- grigliatura fine (2 linee, una esistente e una nuova);
- denitrificazione (3 linee, una esistente e due nuove);
- nitrificazione (4 linee, due esistenti e due nuove);
- decantazione finale (4 linee, due esistenti e due nuove);
- defosfatazione simultanea (4 linee, due esistenti e due nuove);
- sedimentazione (4 linee, due esistenti e due nuove);
- filtrazione finale (1 linea nuova);
- disinfezione (1 linea nuova UV);
- disinfezione (1 linea nuova ipoclorito);
- sollevamento finale (1 linea nuova).

La linea acque si completa con il ricircolo delle acque madri provenienti dalla linea fanghi in testa all'impianto attraverso una stazione di sollevamento con relativa tubazione in pressione. Il by-pass generale dell'impianto è realizzato attraverso un collettore posto a monte delle sezioni di grigliatura e recapita le acque a monte della clorazione (al fine di garantire l'inertizzazione batterica), con possibile esclusione della fase di disinfezione con raggi UV, prima dello scarico nella stazione di sollevamento finale.

V.3. GRIGLIATURA FINE

La grigliatura ha lo scopo di intercettare la massima parte dei corpi grossolani presenti in fognatura. Essa avverrà attraverso due griglie automatiche a nastro continuo con luce di 3 mm., una esistente posta in testa al vecchio impianto e una nuova posta in testa alle due nuove linee e dotata di by-pass.

Il grigliato verrà raccolto in appositi cassonetti; il quantitativo giornaliero prodotto nel periodo di punta sarà di 0,18 m³/die e complessivamente, in considerazione della variazione del flusso turistico, si stimano circa 20 m³/a.

La stazione di grigliatura così come prevista sarà in grado di far fronte anche all'aumento dei carichi idrici previsti al 2041.

V.4. DENITRO-NITRO

La sezione di trattamento biologico ha lo scopo di operare congiuntamente la rimozione biologica dell'azoto e della sostanza organica. Tale trattamento avviene nell'ambito di un processo a fanghi attivi del tipo "single sludge", cioè tale per cui il fango attivo stesso è popolato di tutte le biomasse responsabili delle diverse reazioni biochimiche d'interesse che sono le seguenti:

- rimozione della sostanza organica in presenza di ossigeno libero (ossidazione biologica);
- rimozione della sostanza organica in presenza di azoto nitroso e nitrico (denitrificazione biologica);
- ossidazione dell'azoto ammoniacale e nitroso (nitrificazione biologica).

La soluzione proposta è del tutto convenzionale e si basa sull'utilizzo di due reattori biologici in serie:

- reattore anossico (ANOX);
- reattore aerobico (OX).

Dal punto di vista impiantistico il processo biologico avviene su tre linee in parallelo, una esistente e due di nuova realizzazione, che garantiscono adeguati margini di flessibilità operativa e hanno lo scopo di rimuovere il carico organico e ossidare l'azoto organico e ammoniacale presenti. La linea esistente è costituita da una vasca di pre-denitrificazione e da due bacini combinati nei quali il trattamento ossidativo si svolge nel setto centrale, mentre la funzione di decantazione si svolge nel setto esterno. I due bacini combinati prevedono a monte un unico bacino di denitrificazione equipaggiato di agitatore sommerso. A seguito

delle verifiche effettuate, si ritiene che, con la realizzazione degli interventi di seguito elencati, sarà

possibile trattare nei bacini combinati esistenti un carico corrispondente a 6.000 A.E.:

- sostituzione del sistema di diffusione aria e delle relative soffianti con pannelli diffusori a bolle fini e compressori volumetrici con motori comandati da inverter;
- adeguamento delle portate di ricircolo (mixed-liquor e fango);
- adeguamento del sistema di estrazione dei fanghi di supero direttamente dal reattore anossico.

Per quanto riguarda le due nuove linee biologiche si prevede un comparto di pre-denitrificazione del volume complessivo di 360 m³, composto da due vasche operanti in parallelo delle dimensioni ciascuna in pianta di ml. 6,00 x 5,00 con un battente d'acqua di 6,10 ml. (pari a 180 m³ circa). Per il comparto di ossidazione/nitrificazione invece vengono previste due unità operanti in parallelo di volumetria pari a 810 m³ cadauna; le vasche hanno dimensioni di ml. 6,00 x 22,50 con un battente d'acqua di 6,00 ml. I reattori biologici in serie di nuova costruzione saranno così attrezzati:

- reattore anossico: 1 miscelatore meccanico sommerso per linea;
- reattore aerobico: sistema di aerazione ad aria diffusa sul fondo della vasca con aria erogata da 2 soffianti (più una riserva) e realizzazione del ricircolo della miscela aerata ad opera di 1 pompa sommersa ad elica per ciascuna. Sia le soffianti che le pompe di ricircolo della miscela aerata hanno i motori comandati da inverter in grado di consentire variazioni di portata.

I reattori biologici sono stati dimensionati per le dotazioni idriche previste al 2025 ma hanno una volumetria tale da garantire il corretto funzionamento del processo anche con le dotazioni idriche previste al 2041, semplicemente adeguando le portate di ricircolo.

V.5. SEDIMENTAZIONE FINALE

La sedimentazione finale ha lo scopo di chiarificare l'effluente del processo biologico a fanghi attivi e di alimentare il circuito dei fanghi di ricircolo. La biomassa in eccesso rispetto alle esigenze di stabilità del processo biologico viene allontanata sotto forma di fanghi biologici di supero. La decantazione viene realizzata nel settore esterno dei due bacini combinati esistenti e nei due bacini nuovi a pianta circolare, aventi diametro di ml. 12,0 e altezza utile di ml. 3,0. La fase di sedimentazione finale è stata dimensionata considerando la portata

media alimentata alla nuova linea (sia per la situazione prevista al 2025 che per la situazione prevista al 2041).

Il ricircolo dei fanghi ed il rilancio dei fanghi biologici di supero avvengono attraverso un nuovo sistema di prelievo del fango medesimo dal bacino di denitrificazione (mediante arresto del mixer e del sistema di ricircolo del mixed liquor) per i due bacini combinati esistenti e attraverso nuove pompe sommerse per le due linee di nuova costruzione.

V.6. DEFOSFATAZIONE

La defosfatazione ha lo scopo di eliminare il fosforo non utilizzato nei processi di sintesi cellulare trasformandolo nella forma insolubile. È stata scelta questa alternativa che prevede il dosaggio di una soluzione commerciale al 41% di cloruro ferrico in vasca di nitrificazione-ossidazione per la sua semplicità operativa (senza necessità di comparti aggiuntivi) e per la flessibilità di trattamento.

In base al bilancio del fosforo definito in fase di progetto, il quantitativo di reagente da impiegare per il trattamento di defosfatazione chimica ammonterà a 197 l./die, pari a 8,2 l./h., in riferimento alle previsioni al 2025, ma sarà comunque opportunamente adeguato alle esigenze contingenti da parte del Gestore.

È previsto pertanto un serbatoio verticale in PRFV contenente il reattivo avente una capacità di 5000 l. (diametro 1600 mm., altezza 3380 mm.) e l'installazione di 6 pompe dosatrici a pistone (di cui una da impiegare come riserva). Per evitare eventuali sversamenti accidentali di reagenti (cloruro ferrico ed ipoclorito di sodio), i serbatoi saranno alloggiati all'interno di apposite vasche a tenuta; i sistemi di sicurezza e le procedure per l'approvvigionamento e l'utilizzazione dei reagenti nel processo saranno dettagliati nel piano di manutenzione dell'opera redatto ai sensi dell'art.38 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 a corredo del progetto esecutivo.

Aggiornamento ottobre 2026 – Appare necessario precisare che l'aerazione prolungata, da sola, lascia nell'effluente un fosforo totale di circa 6 mg/L, contro il limite di 2 mg/L per il riutilizzo e per lo scarico in area sensibile. La stazione di dosaggio del cloruro ferrico descritta sopra è quindi parte necessaria del trattamento (obiettivo: fosforo totale $\leq 1,5$ mg/L) e va mantenuta in computo, nei disegni e nel piano di monitoraggio; la fitodepurazione a flusso sub-superficiale non è considerata un presidio stabile per il fosforo, che trattiene solo fino a saturazione del substrato.

V.7.FILTRAZIONE MECCANICA

La filtrazione finale ha lo scopo di affinare le caratteristiche dell'effluente dalla decantazione finale nel caso in cui, a causa di imprevedibili peggioramenti delle caratteristiche di sedimentabilità del fango biologico, si verificano fuoriuscite di solidi sospesi, oltre che per migliorare le caratteristiche dell'effluente prima dell'invio alla fase di disinfezione; la filtrazione finale può avere inoltre lo scopo di trattenere i fanghi chimici prodotti in caso di post-precipitazione (eventuale e futura) qualora si ravvisasse la presenza di specifici inquinanti.

La filtrazione finale è stata dimensionata per il trattamento della portata complessiva (linea esistente + linee nuove). Il filtro, costituito da dischi filtranti, verrà installato in una nuova vasca a monte della disinfezione. Il controlavaggio del filtro può essere operato senza compromettere la continuità di esercizio. La rimozione del fango accumulato avviene attraverso una serie di ugelli montati su una rampa ed alimentati da una pompa centrifuga che utilizza per il controlavaggio l'acqua già filtrata.

I fanghi cadono quindi in una tramoggia posta internamente al tamburo principale del filtro e da qui allontanati per gravità all'esterno del filtro. Il contro lavaggio (in condizioni di esercizio normali) viene effettuato una volta ogni 60 minuti per una durata di circa cinque minuti per ciclo, il che corrisponde a circa 2 ore totali al giorno. Per far fronte alle dotazioni idriche del 2041, in futuro è previsto un incremento dei dischi filtranti. A monte della fase di filtrazione meccanica è prevista un'area dove poter ubicare, se necessario ed in futuro, una vasca di flocculazione con un volume di circa 50 m³ (dimensioni 5,00 x 5,00 ml., altezza 2,00 ml.) ed equipaggiata di un agitatore lento, destinata ad una post-precipitazione chimica di eventuali sostanze indesiderate (es.: selenio). I fanghi chimici da post-precipitazione saranno separati nella filtrazione meccanica.

V.8. DISINFEZIONE

La disinfezione ha lo scopo di abbattere la carica batterica residua presente nell'effluente finale. A tal fine e per ragioni di maggior salvaguardia ambientale, si è optato per l'adozione di un doppio sistema di disinfezione: chimica e fisica. La disinfezione fisica è ottenuta mediante il passaggio dell'effluente filtrato attraverso moduli con lampade a raggi ultravioletti, mentre quella chimica, di riserva e di copertura, è ottenuta mediante il dosaggio di acido peracetico in soluzione commerciale, in modo da assicurare un effetto disinfettante

di copertura che duri nel tempo [scelta proposta in sostituzione dell'ipoclorito di sodio, da confermare con il progettista]. Lo stadio di disinfezione fisica con raggi U.V. viene realizzato in un canale nel quale è immerso un banco di moduli U.V., completo di idoneo sistema automatico di pulizia delle lampade. Per far fronte alle dotazioni idriche del 2041, in futuro è prevista l'installazione di un ulteriore analogo modulo U.V.

Lo stadio di disinfezione chimica con dosaggio di ipoclorito di sodio è realizzato in un bacino di contatto munito di "chicane" per agevolare il contatto tra il liquame e il disinfettante.

Si prevede di impiegare ipoclorito di sodio in soluzione al 15 % con dosaggio compreso tra 0,5 e 2 g/m³, sebbene il Gestore possa adeguare i dosaggi del reagente alle necessità contingenti. In base al bilancio definito in fase di progetto, in riferimento alla situazione al 2025, il quantitativo di reagente da impiegare ammonterà a 1,6 kg/die, corrispondenti a 8,5 l./die di soluzione commerciale al 15%.

Aggiornamento ottobre 2026 – Sicuramente la disinfezione di riserva con acido peracetico, in luogo dell'ipoclorito di sodio, evita la formazione di sottoprodotti alogenati e non aggiunge cloruri a un effluente che ne contiene già, consentendo di rispettare il limite di Escherichia coli di 10 UFC/100 mL del riutilizzo (D.M. 185/2003; D.G.R. 75/15 del 30.12.2008). Dosaggi, stoccaggi e pompe dosatrici indicati nei paragrafi precedenti, e i riferimenti all'ipoclorito di sodio nei capitoli di valutazione (rischio da reagenti, sottoprodotti della clorazione), vanno riferiti al nuovo reagente dopo l'aggiornamento dell'elaborato PRG-22 e del computo.

Sebbene sia opportuno che la disinfezione a raggi U.V. venga alimentata solo con l'effluente della filtrazione finale (al fine di tutelare l'efficienza delle lampade), esiste la possibilità, in condizioni di emergenza, di alimentare il processo di disinfezione anche direttamente con l'effluente dalla decantazione secondaria, oppure di escludere uno dei due sistemi di disinfezione. Le esclusioni delle singole sezioni sono ottenute attraverso l'azionamento di paratoie di esclusione. È previsto inoltre l'installazione di un serbatoio verticale in PRFV contenente il reagente avente una

capacità di 2000 l. (diametro 1200 mm., altezza 1890 mm.) e di 2 pompe dosatrici a pistone (di cui una da impiegare come riserva). Per evitare eventuali sversamenti accidentali di reagenti, i serbatoi saranno alloggiati all'interno di apposite vasche a tenuta in c.a. addittivati e quindi impermeabili; i sistemi di sicurezza e le procedure per l'approvvigionamento e l'utilizzazione dei reagenti nel processo saranno dettagliati nel piano di manutenzione

dell'opera redatto ai sensi dell'art.38 del d.P.R. 5 Ottobre 2010, n. 207 a corredo del progetto esecutivo.

V.9. SOLLEVAMENTO FINALE

L'ubicazione dell'attuale impianto di depurazione (posto a ml. 130 s.l.m.) rende necessario l'utilizzo di pompe di sollevamento per l'acqua depurata e filtrata fino al punto di scarico previsto nel corso d'acqua "La Sarrera". La stazione di sollevamento dell'effluente depurato, delle dimensioni interne di mt. 5,00 x 5,00 x 2,90 e con volume utile di circa 50 m³, sarà realizzata in adiacenza all'esistente ispessitore e risulterà completamente interrata. Inizialmente è prevista l'installazione di n. 3 pompe sommergibili da pozzo ad asse verticale (di cui n. 2 in funzione e 1 di riserva) per lo smaltimento totale di circa 40 l/s (sino al 2025). In futuro per far fronte all'aumento della dotazione idrica prevista nel 2041, si installerà una quarta pompa uguale. La tubazione premente (in polietilene) è del diametro esterno di 240 mm, ed ha una lunghezza complessiva di circa ml. 485,00.

A completamento dell'edificazione dei lotti, con una popolazione equivalente complessiva di 16.000 A.E., si stima che lo scarico delle acque depurate nel corso d'acqua possa essere:

- $Q = 29,6$ l/s (24 ore) con una dotazione idrica pari a 200 l/A.E. die (situazione attuale);
- $Q = 36,0$ l/s (24 ore) con una dotazione idrica pari a 243 l/A.E. die (situazione al 2025);
- $Q = 68,3$ l/s (24 ore) con una dotazione idrica pari a 461 l/A.E. die (situazione al 2041).

V.10. LINEA FANGHI

La linea fanghi raccoglie tutti i fanghi prodotti dall'impianto ed è pertanto funzionalmente legata alla linea acque. Il progetto prevede:

- l'invio all'ispessitore esistente dei fanghi di supero (stabilizzati) generati sia dalla linea acque esistente sia dalle due linee nuove;
- il mantenimento di uno dei due letti di essiccamento da utilizzare in caso di emergenza;
- la realizzazione di una nuova sezione di disidratazione meccanica.

V.11. ISPESSIMENTO FANGHI

L'ispessimento ha lo scopo di ridurre il tenore di umidità dei fanghi a monte dell'unità di disidratazione meccanica. Esso è costituito da un bacino, esistente, a pianta quadra e sezione tronco-conica avente lato 6,00 ml. e altezza 2,50 ml. Esso sarà coperto con una struttura in vetroresina ed equipaggiato con un agitatore lento con potenza motore da 3 kW. I fanghi di supero stabilizzati sono trasferiti all'ispessitore rispettivamente dalla linea esistente, tramite una pompa monovite che aspira il fango direttamente dalla vasca di denitrificazione, e dalla linea nuova, tramite le stesse pompe sommerse che sono al servizio del ricircolo del fango. I fanghi ispessiti vengono successivamente inviati alla nuova sezione di disidratazione meccanica.

V.12. DISIDRATAZIONE MECCANICA DEI FANGHI

La disidratazione meccanica ha lo scopo di ridurre ulteriormente il tenore di umidità dei fanghi ispessiti al fine di ridurre i costi di smaltimento degli stessi. La fase di disidratazione è svolta da una filtropressa a nastro, della larghezza di mm. 1200, dimensionata per un funzionamento di 6 giorni alla settimana per 8 ore al giorno nel periodo estivo di punta. La filtropressa sarà alloggiata in un apposito locale delle dimensioni di ml. 7,10 x 11,60 ed altezza 3,55 ml. e sarà equipaggiata con un buratto pre-disidratatore, avente diametro 600 mm. e lunghezza 1500 mm., per miscelare fango ispessito e polielettrolita. Per la raccolta del fango nel cassone metallico, posto all'esterno del locale di disidratazione, sono inoltre previsti due nastri trasportatori.

I fanghi disidratati saranno smaltiti conformemente alla vigente normativa. Attualmente i fanghi prodotti dall'impianto sono smaltiti presso il sistema di gestione integrata dei rifiuti del Consorzio Industriale Porto Torres sito in località "La Marinella" in Comune di Porto Torres, autorizzato dalla Provincia di Sassari con Autorizzazione Integrata Ambientale n° 4 13/07/2010.

V.13. SOLLEVAMENTO SURNATANTI

Questa stazione di sollevamento ha lo scopo di raccogliere tutti i surnatanti derivanti dall'ispessimento, dalla disidratazione meccanica, dalle acque di controlavaggio dei filtri a tela e dai pozzetti degli scum-box e quindi di inviarli in testa all'impianto. Si prevede di

realizzare un pozzetto interrato delle dimensioni interne di ml. 1,50 x 1,50, alto ml. 1,75 in cui saranno alloggiate 2 pompe sommerse, delle quali una da impiegare come riserva.

V.14. SERVIZI ACCESSORI

A completamento delle strutture necessarie al corretto funzionamento dell'impianto sono infine previste:

- una nuova cabina elettrica ed una cabina di trasformazione;
- un locale per l'alloggiamento dei quadri elettrici e del gruppo elettrogeno di emergenza;
- un locale soffianti, magazzino e ufficio/spogliatoio e servizi per il personale preposto alla conduzione dell'impianto;
- i collegamenti idraulici ed elettrici;
- strumentazioni di misura e controllo;
- sistemazione dell'area con opere accessorie (strade, piazzali, illuminazione, rete idrica di servizio).

V.15. FITODEPURAZIONE

L'impianto di depurazione è stato calibrato e dimensionato per rispettare, come detto, oltre che i valori limite relativi agli scarichi in acque superficiali, anche quelli per il riutilizzo delle acque reflue depurate come da Allegato 2 Tab.1 della deliberazione della giunta regionale 30/12/2008 n.75/15 che recepisce il D.M. 185/2003.

Tuttavia data l'elevata concentrazione di cloruri che, specialmente nei periodi di forte affluenza turistica, caratterizzano i reflui in uscita dall'impianto di depurazione esistente, il progetto prevede, in una prospettiva cautelativa, la possibilità di realizzare un ulteriore affinamento fitodepurativo tale da costituire un sistema "filtro" aggiuntivo in grado di tamponare e abbattere gli eventuali livelli di inquinamento residuo, anche nei periodi di maggiore criticità per il depuratore stesso.

Come indicato nella relazione progettuale, la realizzazione del fitodepuratore è prevista nel 4° lotto esecutivo e sarà confermata solo qualora l'esame dell'effettiva qualità dei reflui in uscita dal depuratore (con particolare riferimento alla concentrazione di cloruri) ne suggerisca la messa in opera.

L'impianto di fitodepurazione sarà ubicato in un'area di circa 10.000 m², interna al lotto X.29 (verde pubblico attrezzato), con pendenze dell'ordine del 20% e una vegetazione a macchia

scarsamente evoluta in termini fisionomici e copertura ridotta, con limitata presenza di elementi della macchia alta. Il sito prescelto è localizzato a nord e ad una quota maggiore rispetto dell'impianto di depurazione e per tale motivo i reflui saranno inviati alla fitodepurazione mediante sistema di pompaggio. La configurazione impiantistica proposta (illustrata nell'All. 3.30 al Progetto) prevede la realizzazione di una serie di vasche di fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale (SFS-h), che escludono la presenza e/o il ristagno di acque superficiali; le portate da trattare saranno ripartite in nove linee in parallelo, opportunamente dimensionate e dotate di strumenti di modulazione delle portate (e quindi dei carichi depurativi) regolabili sia "a monte" delle vasche (stramazzi triangolari) che direttamente in corrispondenza delle singole vasche (saracinesche). Una tale configurazione di impianto consente di escludere momentaneamente una o più vasche, in caso di interventi di manutenzione, convogliando temporaneamente i reflui solo verso le vasche in funzione. La superficie massima complessiva attiva nel processo fitodepurativo risulta pari a 3.000 m².

Aggiornamento ottobre 2026 – L'area di circa 10.000 m² del lotto X.29 ospita nove linee in parallelo con superficie attiva dei letti di 3.000 m². A tale superficie corrispondono 0,19 m²/a.e. e un tempo di residenza di circa 4,7 ore alla portata media di pieno carico (3.200 m³/d), inferiori ai 0,3–0,5 m²/a.e. raccomandati per il finissaggio. La sezione è quindi un affinamento di sicurezza a valle di trattamento biologico, filtrazione e disinfezione, e non un trattamento sostitutivo; il rendimento atteso sarà dimostrato con modello P-k-C* e verificato con il monitoraggio. Nelle fasi di esercizio a bassa e media stagione sono attive tre e sei linee su nove.

Aggiornamento ottobre 2026 – I cloruri sono ioni conservativi e non sono rimossi da alcuna sezione dell'impianto, fitodepurazione compresa, nella quale l'evapotraspirazione estiva tende anzi a concentrarli. I valori elevati rilevati nei picchi turistici sono attribuiti a un pozzo collegato all'acquedotto, di cui è prevista la chiusura; l'infiltrazione di acqua salmastra nei collettori a gravità di La Piana è un contributo da verificare. Prima e dopo la chiusura del pozzo sarà eseguita una campagna di bilancio dei cloruri (acquedotto, pozzo, ingresso, uscita), che alimenta il piano di monitoraggio.

In testa all'area da adibire alle vasche di fitodepurazione è posizionata una vasca in cemento armato, delle dimensioni di ml. 6,00 x 4,00 e altezza di ml. 2,00, attualmente inutilizzata. Tale vasca potrà essere adibita all'accumulo dei reflui in arrivo dal sistema di pompaggio

dell'impianto di depurazione e alla distribuzione delle portate da inviare alle linee di fitodepurazione.

Le vasche saranno dislocate lungo il pendio in modo da adattarsi alla morfologia del terreno; le aree pianeggianti su cui sorgeranno tali vasche verranno realizzate pag. 117 *VIA EX Post ampliamento e manutenzione straordinaria fognature Comprensorio Costa Paradiso* mediante interventi di scavo e di riporto, per la riprofilatura del terreno esistente.

Su tutta la superficie di scavo delle vasche verrà posizionato tessuto non tessuto di protezione e, su di esso, geo-membrana in HDPE dello spessore di 2 mm. come impermeabilizzazione dell'impianto, a garanzia di una migliore resistenza rispetto alla guaina bentonitica. Si procederà quindi all'innesto nel telo impermeabile delle tubazioni in ingresso e in uscita delle vasche. Sul fondo delle vasche verrà quindi steso uno strato di 5 cm di sabbia, a protezione del telo impermeabile. In corrispondenza della sezione in ingresso delle vasche SFS-h, al tubo di drenaggio verranno innestate due tubazioni verticali necessarie per le operazioni di manutenzione. Le tubazioni in uscita da ciascun impianto SFS-h convoglieranno i reflui in un pozzetto a valle di ciascuna vasca, dotato di un sifone che regolerà il livello massimo del refluo all'interno delle vasche stesse e che fungerà, al tempo stesso, da pozzetto campionario per le analisi della qualità delle acque. Da esso, una tubazione in uscita convoglierà i reflui depurati verso il ricettore finale (corso d'acqua). Il riempimento finale delle vasche verrà eseguito come segue:

- posa di uno strato di materiale grossolano (spaccato 30-60 mm) in corrispondenza delle sezioni di ingresso e di uscita delle vasche SFS-h;
- riempimento della restante parte di volume delle vasche SFS-h con materiali idonei (miscela di ghiaietto e sabbia, zeoliti, oppure argilla espansa frantumata, ecc.), da definire in sede di progettazione esecutiva.

Ad ultimazione della realizzazione dell'impianto di fitodepurazione si provvederà alla piantumazione con piante alofite del tipo *Juncus effusus* nella prima porzione della superficie di ciascuna vasca, mentre per la restante parte di ciascuna vasca si planterà la *Phragmites australis*.

V. REALIZZAZIONE LINEE FOGNARIE

In linea generale, nella progettazione delle nuove linee fognarie e nella localizzazione delle nuove stazioni di sollevamento si è tenuto conto, oltre che di esigenze puramente progettuali

e funzionali, anche della necessità di ridurre al minimo l'impatto delle opere sul territorio e sul paesaggio: la gran parte dei nuovi tracciati fognari si sviluppa lungo la viabilità esistente così come le nuove stazioni di sollevamento sono previste, per lo più, completamente interrato sotto le sedi stradali o in aree di parcheggio in estensione alle sedi stradali, in modo da limitare il più possibile l'occupazione di aree non urbanizzate.

Qualora vengano interessate aree a verde, gli scavi saranno eseguiti con mini escavatori o manualmente, procedendo preliminarmente al taglio della macchia mediterranea (ove esistente) nell'esclusiva misura necessaria all'esecuzione dell'opera. Nei casi in cui si rende indispensabile l'attraversamento di aree particolarmente sensibili, sono state previste specifiche procedure operative ed interventi mitigativi tali da minimizzare gli impatti negativi a danno delle diverse matrici ambientali coinvolte, come descritto nelle successive note.

La successione delle lavorazioni necessarie alla messa in opera delle nuove condotte fognarie comprende:

- taglio asfalti e demolizioni massicciata o taglio vegetazione con accatastamento dei materiali;
- scavo con accatastamento a lato materiali formanti la massicciata esistente o terreno di coltivo;
- allontanamento terre in eccesso a discarica;
- posa sabbia per tubazioni sia a gravità che in pressione con correzione di livellette/pendenze;
- posa tubazioni con verifica pendenze;
- posa manufatti di ispezione;
- realizzazione manufatti, stazioni di sollevamento in c.a.;
- rinterro scavi con materiali in situ;
- ripristino massicciate stradali o sistemazioni aree a verde con ri- piantumazione.

In particolare, per le aree ad elevata naturalità e/o a forte pendenza interessate dalle opere, si prevede:

eseguita l'eventuale rimozione della vegetazione presente, si procederà ad uno scolturamento del primo strato vegetale (ove presente) e relativo accatastamento nell'area di cantiere;

- l'esecuzione dello scavo prevalentemente a mano o con mini escavatore (ove la consistenza del terreno lo richiedesse);

- la larghezza dello scavo è prevista in sezione particolarmente ristretta e non eccedente i cm. 25 per parte oltre l'ingombro del tubo;
- il sottofondo, rinfianco e cappa delle tubazioni sarà eseguito esclusivamente utilizzando sabbia;
- il successivo rinterro della trincea di scavo verrà eseguito riutilizzando il materiale precedentemente scavato e, per la copertura finale, lo strato di coltura precedentemente accatastato;
- l'impiego di tubazioni in P.V.C. consentirà la realizzazione delle opere di collettamento senza l'impiego di mezzi pesanti.

Tale tecnica è stata utilizzata nella realizzazione dei tratti fognare post VIA e sarà seguita nel completamento delle reti.

Il ripristino della pavimentazione stradale, al fine di minimizzare l'impatto sulla sicurezza e la percorribilità, verrà effettuato con promo manto di calcestruzzo successivamente da fresare e porre in opera manto di Bynder chiuso.

LE STAZIONI DI SOLLEVAMENTO DA COMPLETARE

Al fine di contenere il più possibile l'impatto ambientale sul territorio interessato dall'esecuzione delle opere in progetto, si è previsto di realizzare le stazioni di sollevamento o sotto le sedi stradali o in ampliamento alle medesime, formando aree di parcheggio in estensione alle sedi stradali medesime: in tal modo gli scavi non risulteranno invasivi di aree a verde ed i manufatti saranno totalmente interrati.

Le vasche sono del tipo prefabbricate per le motivazioni esposte nei punti precedenti.

V.2. INTERVENTI SUL DEPURATORE

Per quanto riguarda l'impianto di depurazione, la scelta di adeguare ed ampliare le strutture impiantistiche esistenti consentirà di minimizzare l'occupazione di suolo necessaria per l'installazione di nuove strutture; queste ultime sono state concentrate nell'area già occupata dall'impianto esistente, sfruttando l'altimetria del pendio e interrando, almeno parzialmente, i manufatti di maggiori dimensioni, visivamente più impattanti, e demolendo quelli esistenti non più utili (vasca di filtrazione/disinfezione, stazione di rilancio delle acque depurate, locale

compressori e un letto di essiccamento fanghi). Ciò consente di evitare interferenze con i corsi d'acqua esistenti, senza invadere neppure le relative fasce di rispetto (10,00 ml.).

Le strutture squisitamente "depurative" saranno realizzate in cemento armato, mentre i locali adibiti ai servizi saranno realizzati in blocchetti di tipo svizzero colorati in pasta nei colori delle terre, con copertura in tegole di cotto. È prevista inoltre la realizzazione di cortine arboreo-arbustive con specie tipiche della macchia mediterranea (Fillirea, Lentisco, Corbezzolo, Mirto, Leccio, ecc.), al fine di mitigare l'impatto visivo delle infrastrutture e degli edifici di servizio fuori terra.

Il progetto prevede inoltre interventi di miglioramento forestale lungo il corso d'acqua prossimo all'impianto di depurazione con l'arricchimento della boscaglia esistente tramite l'eliminazione delle eventuali infestanti e la messa a dimora di specie tipiche definite in accordo con l'Autorità forestale competente o attraverso una specifica indagine floristica.

Durante la fase di esecuzione dei lavori sarà garantita l'accessibilità, l'utilizzo e la manutenzione delle opere e degli impianti esistenti, per quanto riguarda sia la rete fognaria, con le relative stazioni di sollevamento, che l'impianto di depurazione esistente.

IL PROGETTO ESECUTIVO COMPRENDERÀ IL PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA.

Il P. di M. è infatti un documento complementare al progetto esecutivo e deve essere redatto dai progettisti come previsto dal D.Lgs. 36/2023, come stabilito dall'Allegato I.7, articoli 19 e 27.

Esso pianifica e organizza in modo sistematico tutte le attività manutentive necessarie lungo l'intero ciclo di vita dell'opera, con l'obiettivo di preservarne la funzionalità, l'efficienza, la sicurezza ed il valore economico.

In conformità ai CAM 2025, il Piano di Manutenzione assume un ruolo centrale nella strategia di sostenibilità ambientale degli appalti pubblici, in coerenza con il Piano d'Azione Nazionale sul Green Public Procurement (PAN GPP).

Il Piano di Manutenzione deve essere coerente con gli studi di Life Cycle Assessment (LCA) e Life Cycle Costing (LCC), garantendo che gli scenari di manutenzione, riparazione, sostituzione e fine vita dei materiali, dei componenti e dei sistemi siano allineati con le

prestazioni ambientali previste per l'intero Reference Study Period (RSP). Tale approccio consente di ridurre gli impatti ambientali complessivi dell'opera, favorendo la durabilità, la riparabilità e la circolarità delle risorse.

Dovrà essere effettuata l'integrazione del Piano di Manutenzione con il [Piano di decostruzione e demolizione selettiva a fine vita](#), come previsto dal criterio 2.3.17 dei CAM, al fine di garantire una gestione sostenibile dell'opera anche nella fase di dismissione.

GESTIONE MATERIALI E SCARTI

Per la realizzazione delle opere in progetto presumibilmente non sarà necessario usufruire di discariche in esercizio per lo smaltimento di terre e rocce da scavo in quanto i volumi scavati per l'esecuzione dei manufatti interrati saranno riutilizzati per riempimenti o per rimodellazione morfologica delle aree in modo che a lavori ultimati i manufatti risultino interrati. Anche per quanto riguarda l'impianto di depurazione, il materiale scavato per la realizzazione dei vari manufatti sarà utilizzato per la formazione del rilevato nell'area interessata alla realizzazione dell'edificio di disidratazione meccanica dei fanghi, del sollevamento delle acque depurate, delle vasche di disinfezione e filtrazione, nonché per la rimodellazione delle scarpate dell'intera area dell'impianto di depurazione. I soli materiali da destinare allo smaltimento in discarica previsti sono quelli derivanti dalle demolizioni del manto stradale dei tratti viari interessati dal tracciato delle nuove linee fognarie e delle strutture impiantistiche obsolete, valutati in circa 5000 m³.

La discarica autorizzata di riferimento è l'impianto sito in Reg. Badde Inzas 55 07033 Osilo (SS) della Società ecologica R2 di Renna Luigi & C. S.r.l., già attualmente utilizzato dalla Comunità del Territorio di Costa Paradiso per smaltire terre e rocce da scavo.

Con la realizzazione dell'opera non saranno prodotti rifiuti tossici ed i rifiuti solidi eventualmente prodotti saranno smaltiti secondo le disposizioni attuali.

I materiali alloctoni che si rendessero necessari per la realizzazione delle opere, come il substrato per l'impianto di affinamento fitodepurativo e i materiali lapidei per il rivestimento dei manufatti fuori terra, potranno essere reperiti presso la Cava Buniccu in Comune di Trinità d'Agultu.

SOLUZIONI OPERATIVE E MITIGATIVE PROPOSTE

Come precedentemente descritto, gli interventi in progetto ricadono in gran parte su aree densamente urbanizzate, lungo i tracciati viari esistenti, o in aree già interessate dalla presenza di impianti tecnologici. Tuttavia, in diversi casi le nuove strutture impiantistiche ed il tracciato della nuova rete fognaria si sviluppano su aree marginali all'edificato residenziale, perlopiù caratterizzate da situazioni morfologico-strutturali sfavorevoli all'edificazione e che talvolta conservano carattere di elevata naturalità.

Nel corso delle indagini in situ svolte preliminarmente alla redazione del presente studio, si è valutato nel dettaglio il rapporto tra la proposta progettuale in esame e le caratteristiche dei diversi ambiti di intervento interni alla lottizzazione, individuando i tratti contraddistinti da particolari elementi di sensibilità alle potenziali interferenze attribuibili alle attività previste in progetto, legati al livello di naturalità, alla presenza di habitat o specie sottoposte a tutela, alla prossimità degli alvei fluviali, a condizioni morfologico-strutturali sfavorevoli (versanti ad elevata pendenza, falesie rocciose ad alta energia, presenza di suoli scarsamente strutturati e frammentazione delle masse rocciose, facilità di innesco di fenomeni di erosione accelerata, ecc.), alle peculiarità di carattere paesaggistico rilevate.

Al fine di mitigare gli impatti potenziali delle attività in progetto nei confronti delle componenti ambientali coinvolte in tali ambiti di intervento, sono state assunte specifiche ricalibrature della bozza progettuale originaria e soluzioni tecniche volte in tal senso.

L'attuale versione del Progetto Definitivo, allegato al presente Studio, adotta e propone in particolare specifici accorgimenti atti a minimizzare gli impatti potenziali sulle componenti sensibili, evidenziati in seguito alle verifiche e indagini ambientali svolte durante la prima fase di sviluppo del processo di redazione dello Studio di Impatto Ambientale.

La tavola 8 riportata in allegato al presente studio rappresenta graficamente i "livelli di attenzione" attribuiti ai diversi segmenti delle nuove linee fognarie in progetto, in relazione alla "sensibilità" alle possibili interferenze indotte dall'esecuzione delle opere sulle componenti ambientali interessate.

Di seguito verranno illustrate le modalità operative e le misure mitigative proposte, in seguito all'analisi ambientale svolta, per minimizzare l'impatto connesso alla messa in opera delle strutture previste in progetto differenziate in funzione del "livello di attenzione" riconosciuto nel tratto in oggetto:

valore 0 - livello di attenzione minimo, rappresentato con il colore verde, corrispondente ad interventi che interessano tratti viari esistenti in aree fortemente urbanizzate e per i quali sono adottate le normali misure operative previste in progetto;

- **valore 1** - livello di attenzione basso, rappresentato con il colore giallo, corrispondente ad interventi in aree accessibili attraverso i tracciati viari (anche non asfaltati) esistenti ma che comprendono potenziali ambienti sensibili e pertanto richiedono l'adozione di misure precauzionali tese a ridurre le interferenze potenziali con le componenti ambientali eventualmente interessate, quali:
 - lo svolgimento di specifici sopralluoghi, condotti da personale esperto in materie naturalistiche, prima dell'esecuzione delle opere, al fine di individuare eventuali specie animali o vegetali sensibili e definire le modalità operative più adatte alla loro salvaguardia;
- l'impiego di mezzi meccanici a basso impatto.
- **valore 2** - livello di attenzione medio, rappresentato con il colore arancione, corrispondente ad interventi in aree mediamente accessibili con presenza di ambienti sensibili e che pertanto richiedono l'adozione di specifiche misure operative tese a minimizzare le interferenze con le componenti ambientali interessate, che comprendono, oltre quelle precedentemente indicate:
 - l'impiego di cantieri di ridotta entità, sia per quanto riguarda l'estensione delle aree via via coinvolte nelle attività, sia per quanto riguarda il numero di uomini e mezzi impegnati;
 - la limitazione delle azioni di scotico della copertura vegetale e movimento terra alle sole superfici effettivamente destinate a trasformazione;
 - azioni di espianto, con adeguate modalità volte a preservare le parti vegetali, delle specie floristiche oggetto di tutela e pronto re-impianto in aree idonee, attigue all'area di intervento;
 - salvaguardia degli esemplari di *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* e *Juniperus turbinata* eventualmente presenti o, quando ciò non fosse possibile, interventi di espianto e successivo re-impianto in aree limitrofe idonee;

- interventi di sistemazione, a conclusione dei lavori, tesi a ripristinare le condizioni di equilibrio ante-operam, rispettando la flora e le associazioni vegetali locali;
- sospensione delle attività di cantiere nei periodi di riproduzione delle specie faunistiche sensibili.
- **valore 3** - livello di attenzione elevato, rappresentato con il colore rosso, corrispondente ad interventi in aree non accessibili caratterizzate da morfologie accidentate, intensa fratturazione dei versanti, presenza di emergenze rocciose instabili o degne di particolare tutela, habitat e specie oggetto di tutela; Si prevedono le seguenti misure mitigative:
 - esecuzione manuale dei lavori e trasporto manuale dei materiali e delle attrezzature, con esclusione dell'impiego di mezzi d'opera pesanti;
 - minimizzazione dei volumi escavati e delle superfici interessate;
 - interventi atti a contrastare l'insorgenza di fenomeni erosivi;
 - interventi di sistemazione pedologico-vegetazionale volti a ridurre la frammentazione della copertura vegetale e a ripristinare, nel contempo, la capacità autoprotettiva del sistema suolo-vegetazione rispetto al rischio di erosione accelerata;
 - monitoraggio degli interventi di sistemazione pedologico- vegetazionale, con particolare riferimento ai periodi di fine estate e inizio autunno, spesso caratterizzati da piogge di elevata intensità, maggiormente predisposte all'innescio di processi erosivi

Per quanto attiene in particolare alla possibile realizzazione dell'impianto di fitodepurazione, relativamente alle specie da utilizzare, il progetto, in sede attuativa, prevede la sostituzione della inizialmente ipotizzata *Suaeda monoica* con altra specie, anche dello stesso Genere, ma appartenente alla varietà floristica locale. Per quanto attiene all'utilizzo di *Juncus*, la scelta definitiva della specie da utilizzare dovrà essere confermata privilegiando le varietà già effettivamente presenti nel contesto ambientale del Rio La Sarrera, escludendo senz'altro l'introduzione di specie estranee al corteo floristico sardo. Per quanto attiene in generale a tutto il materiale vegetale di impianto sarà garantito l'utilizzo esclusivo di germoplasma locale.

SIMULAZIONI FOTOGRAFICHE

Al fine di una migliore rappresentazione dell'inserimento delle opere in progetto nel contesto paesaggistico di riferimento e di un opportuno raffronto tra la situazione attuale e quella in progetto, sono state realizzate le simulazioni fotografiche relative alle opere maggiormente significative tra quelle previste in progetto. In particolare, l'All. 2.7 al progetto definitivo, al quale si rimanda, illustra i fotoinserti delle seguenti opere:

- impianto di depurazione
- settore La Piana: sollevamento zona "Le Baiette 75"
- settore La Sarrera - zona "Sarrera 50"
- settore La Sarrera - zona "Sarrera 103"

ALTERNATIVE TECNOLOGICHE LOCALIZZATIVE

Il progetto generale, allegato alla presente relazione, illustra le considerazioni che hanno condotto ad escludere diverse ipotesi progettuali alternative a quella proposta, tra le quali:

- realizzazione di un nuovo impianto di depurazione fronte mare;
- realizzazione di una serie di piccoli impianti distribuiti sul territorio.

Rispetto a queste ultime ipotesi, i vantaggi offerti dalla soluzione considerata comprendono:

- utilizzo e potenziamento delle strutture dell'impianto di depurazione esistente, caratterizzato da una ubicazione favorevole, totalmente separato dalle zone residenziali, con adeguato ciclo quotidiano di ventilazione naturale, in zona naturalmente dotata di vegetazione rada e di scarso pregio;
- localizzazione delle nuove strutture impiantistiche all'interno di un'area già interessata dalla presenza delle strutture depurative esistenti, con sfruttamento ottimale degli spazi e limitata compromissione di nuove superfici;
- mantenimento, previo adeguamento tecnologico delle strutture di sollevamento esistenti;
- concentrazione dei liquami in un unico impianto tecnologicamente avanzato e dotato di tutti i trattamenti e gli affinamenti necessari per il rispetto degli accresciuti parametri di qualità delle acque depurate;
- ridotto quantitativo di fanghi in eccesso e loro intensiva mineralizzazione con possibilità di disidratazione meccanica;

- soluzione impiantistica ottimale per lo specifico contesto operativo, che richiede elevata tolleranza alle variazioni di portata e di carico inquinante;
- soluzione impiantistica modulare, con possibilità di realizzare le tre linee depurative previste, con funzionamento in parallelo, in lotti successivi;
- conferma di una soluzione impiantistica che ha dimostrato, in trent'anni di funzionamento, una assoluta adeguatezza alle esigenze dell'utenza servita.

Per una descrizione più dettagliata delle ipotesi sopra menzionate si rimanda alla trattazione illustrata nella Relazione Generale del Progetto definitivo.

Particolarmente delicata, in considerazione del previsto aumento delle portate conseguenti al completamento delle volumetrie e all'incremento delle dotazioni idriche pro-capite previste dal Piano Generale degli Acquedotti della Regione Sardegna, è stata la scelta del recapito finale delle acque depurate. Una delle alternative progettuali prese in considerazione ha, infatti, riguardato la diversa individuazione del punto di scarico delle acque reflue depurate in uscita dal depuratore nel recettore finale. Assunta l'inadeguatezza dell'attuale sistema di disperdimento nel suolo, incapace peraltro di sopportare il previsto incremento delle portate, la localizzazione delle strutture impiantistiche del depuratore suggeriva infatti la possibilità di recapitare le acque in uscita dal trattamento nel limitrofo tributario del Riu di Li Cossi il cui corso costeggia il depuratore. Tale soluzione assicurerebbe un'evidente semplicità realizzativa, con l'esclusione di strutture e impianti necessari al sollevamento delle acque depurate e di nuove linee per il collegamento tra l'uscita dal depuratore ed il punto di recapito finale, che si troverebbe a più di 3.000 m dallo sbocco in mare. Tale soluzione è stata però ritenuta impraticabile in quanto il punto di sbocco a mare risulterebbe ubicato nella più frequentata spiaggia di Costa Paradiso, in una insenatura di grande pregio ambientale. Peraltro, le portate crescenti con la stagione turistica comporterebbero un ulteriore aspetto di criticità in grado inficiare la qualità della risorsa anche in funzione dei prevedibili elementi di natura psicologica inerenti la percezione della stessa.

Dopo attenta analisi delle caratteristiche idrografiche e morfologiche dell'area in esame, la scelta progettuale ha individuato la possibilità di recapitare le acque depurate nel Rio La Sarrera, eventualmente interponendo, in caso di necessità, tra l'uscita dal depuratore biologico e il punto di immissione nel corso d'acqua, una sezione di ulteriore affinamento depurativo mediante fitodepurazione. Il Rio La Sarrera presenta un corso perenne ed è caratterizzato da un'elevata capacità autodepurativa, legata alla elevata pendenza dell'asta

fluviale, che favorisce l'ossigenazione delle acque. Il recapito in mare è situato in un tratto di costa rocciosa, estremamente scoscesa, inadatta alla fruizione balneare e caratterizzata da elevata permeabilità e capacità di disperdimento nella fascia litoranea. Nella soluzione proposta, il punto di scarico nel corso d'acqua superficiale, ubicato a circa m 1.100 dalla foce, non rispetta la distanza di 2000 m dallo sbocco a mare prevista dalla vigente disciplina degli scarichi e pertanto si dovrà acquisire specifica deroga da parte dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'Ambiente.

Il Progetto definitivo esamina quindi l'ipotesi di utilizzo delle acque depurate a scopo irriguo; come descritto al paragrafo 6.4 della Relazione Generale del Progetto definitivo cui si rimanda. Tale ipotesi è subordinata alla risoluzione di elementi di incertezza (legati principalmente alla definizione dell'utenza di riferimento e conseguenti problematiche di carattere tecnico e gestionale) presenti al momento attuale. Per questo motivo, il progetto definitivo considera, in questa fase, le opere necessarie alla distribuzione delle acque depurate a scopo irriguo.

INQUADRAMENTO CLIMATICO

Costa Paradiso si colloca nel settore nord-occidentale della Gallura, lungo una costa alta, rocciosa e articolata, esposta al mare di Sardegna e ai quadranti occidentali e nord-occidentali. La località presenta un assetto morfologico particolare: il fronte marino è costituito da promontori, cale, emergenze granitiche, piccoli impluvi e versanti che risalgono rapidamente dalla linea di costa verso l'interno. Questa configurazione produce un clima locale marcatamente marittimo, ma non uniforme: il segnale termico e anemologico varia sensibilmente tra i punti direttamente affacciati al mare, le aree retrostanti schermate e le porzioni più alte del versante.

Il quadro climatico generale è mediterraneo costiero caldo-estivo: estati asciutte, elevate escursioni stagionali della radiazione solare, precipitazioni concentrate nel semestre autunno-invernale e ventilazione sostenuta. Il sito non può essere interpretato come una semplice stazione costiera pianeggiante; la combinazione fra mare, roccia granitica, acclività e esposizione ai venti dominanti introduce una componente microclimatica rilevante, in particolare per la ventosità e per la brezza termica diurna.

Parametro territoriale	Interpretazione climatologica
Esposizione costiera	Sensibilità elevata a Ponente, Maestrale e brezza marina diurna
Substrato roccioso granitico	Riscaldamento superficiale rapido nelle ore centrali, con incremento del contrasto termico mare-terra
Versanti e quote rapidamente crescenti	Possibile sollevamento termico-orografico e canalizzazione dei flussi
Cale, selle e impluvi	Deviazione locale della direzione del vento e turbolenza
Aree retrostanti schermate	Riduzione o discontinuità della brezza; maggiore variabilità microclimatica

FONTI, ATTENDIBILITÀ E LIMITI DEI DATI

La valutazione è costruita su una gerarchia di fonti. Il primo livello è rappresentato da ISPRA/SCIA e dalla piattaforma nazionale Climadat, che costituiscono il riferimento istituzionale per normali, indicatori e prodotti climatici nazionali. Il secondo livello è ARPAS/SardegnaAmbiente/SardegnaSIRA, rilevante per archivi regionali, report meteorologici e rete osservativa. Il terzo livello è costituito dalle reanalisi Copernicus/ERA5, utili dove manchi una lunga serie osservativa locale. Il quarto livello comprende proxy locali e prodotti modellati o blended, usati solo come supporto descrittivo e mai come unica base per conclusioni forti.

Livello	Fonte	Ruolo nella relazione	Criticità
1	ISPRA/SCIA - Climadat	Normali climatici, griglie e indicatori nazionali	Accesso non sempre immediato a serie puntuali già esportate
2	ARPAS/SardegnaAmbiente/SardegnaSIRA	Rete e archivi regionali, report annuali e dati di stazione	Frammentazione e temporale e differenza fra archivi storici e rete recente
3	Copernicus ERA5	Ricostruzione grigliata di lungo periodo e variabili orarie/giornaliere	Risoluzione non sufficiente a rappresentare integralmente effetti costieri minuti
4	Proxy locali: Trinità d'Agultu, Isola Rossa, Capo Testa; fonti climatiche sintetiche	Quadro descrittivo mensile e stagionale vicino al sito	Non sostituiscono una serie osservata ufficiale locale

Punto metodologico critico. Per Costa Paradiso non risulta disponibile, nelle fonti pubbliche consultate, una lunga serie termo-pluviometrica e anemometrica locale, continua, omogeneizzata e immediatamente scaricabile in formato tabellare. Per tale ragione i valori riportati sono presentati come quadro climatologico rappresentativo e non come normale ufficiale puntuale di Costa Paradiso. Questa distinzione è essenziale per evitare una falsa precisione.

TEMPERATURA: REGIME MEDIO E STAGIONALITÀ

Il regime termico dell'area è fortemente marittimo. Le temperature medie mensili dei proxy locali indicano inverni miti e estati calde, con massimi fra luglio e agosto e minimi fra gennaio e febbraio. Trinità d'Agultu e Isola Rossa mostrano una temperatura media annua di circa 15,4 °C, mentre Capo Testa, più direttamente marittima, risulta più mite con circa 16,2 °C. La località di Costa Paradiso, posta fra mare, versante roccioso e quote non trascurabili, si colloca verosimilmente entro questo intervallo, con differenze microclimatiche fra fronte mare e aree interne.

Mese	Trinità d'Agultu (°C)	Isola Rossa (°C)	Capo Testa (°C)
Gen	8.3	8.3	9.4
Feb	8.1	8.1	9.1
Mar	10.3	10.3	11.0
Apr	12.9	12.9	13.5
Mag	16.6	16.6	17.2
Giu	20.9	20.9	21.5
Lug	23.6	23.6	24.2
Ago	23.8	23.8	24.5
Set	20.4	20.4	21.2
Ott	17.3	17.3	18.0
Nov	12.8	12.8	13.7
Dic	9.7	9.7	10.7

Fonte dati climatici mensili proxy: [S4], [S5], [S6]. Periodo dichiarato dalle fonti proxy: 1991-2021.

Interpretazione tecnica. L'estate mostra valori medi prossimi a 23-24 °C nei proxy locali, con maggiore mitigazione notturna sul fronte costiero e possibile amplificazione del calore nelle zone rocciose riparate dal vento. L'inverno resta mite, ma il vento può aumentare sensibilmente la temperatura percepita verso il basso, soprattutto in presenza di Maestrale. I valori medi, pertanto, non descrivono integralmente il comfort climatico: vento, esposizione e irraggiamento sono determinanti.

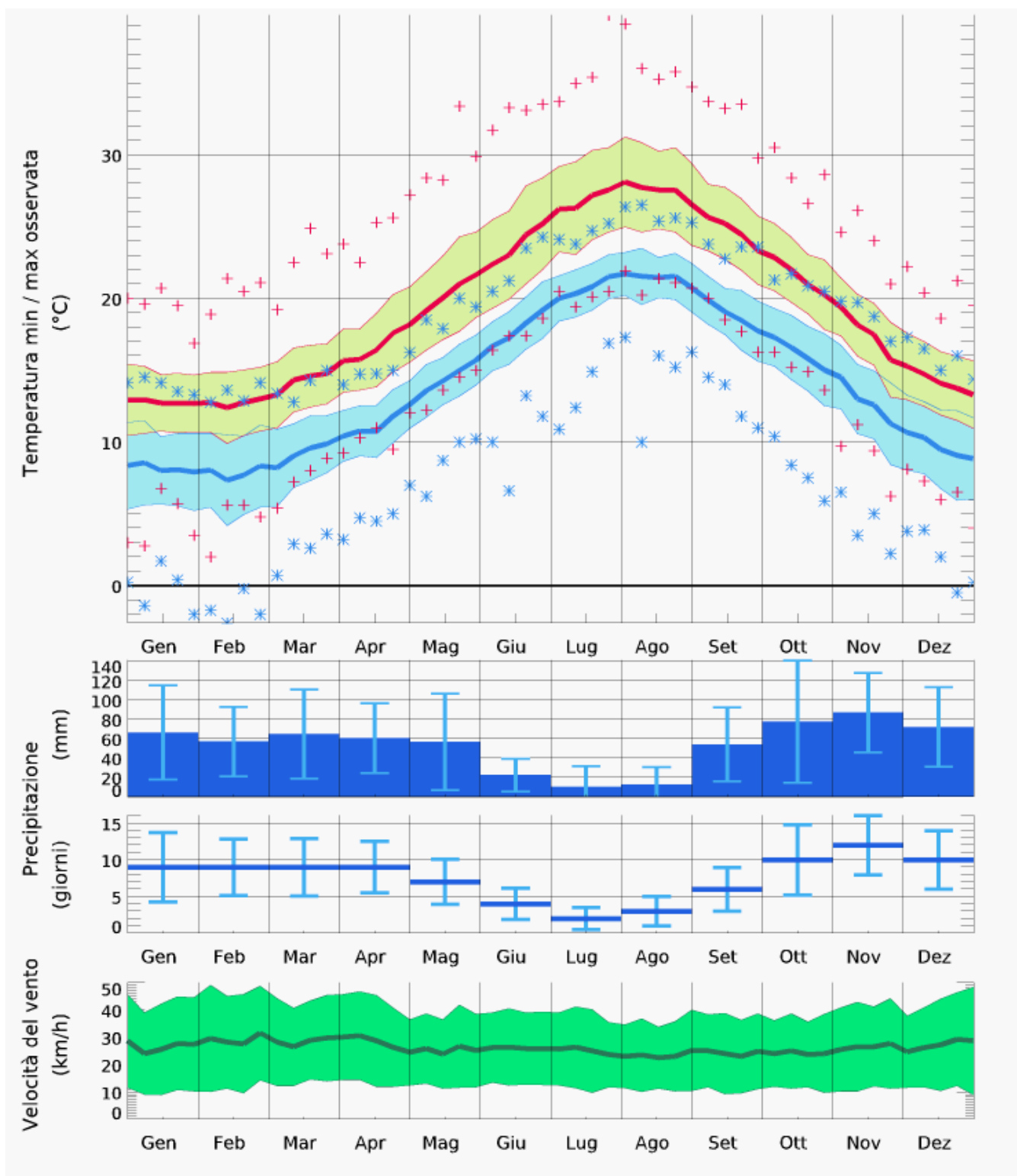


Figura 16- Temperatura media mensile rappresentativa per il settore di Costa Paradiso.

PRECIPITAZIONI: DISTRIBUZIONE ANNUA E STAGIONALE

La pluviometria è tipicamente mediterranea. Il minimo estivo è molto marcato, con luglio e agosto estremamente asciutti; il massimo si concentra fra ottobre, novembre e dicembre. I totali annui dei proxy sono compresi fra circa 490 mm a Capo Testa e 592-628 mm fra Trinità d'Agultu e Isola Rossa. Per Costa Paradiso il valore più plausibile dipende dalla posizione puntuale: il fronte marino esposto può avvicinarsi al comportamento costiero, mentre i rilievi retrostanti possono favorire localmente un lieve incremento orografico.

Mese	Trinità d'Agultu (mm)	Isola Rossa (mm)	Capo Testa (mm)
Gen	62	67	53
Feb	55	59	44
Mar	60	58	49
Apr	62	61	45
Mag	48	46	36
Giu	20	19	14
Lug	8	8	5
Ago	12	10	7
Set	36	40	30
Ott	62	72	62
Nov	91	105	83
Dic	76	83	62
Anno	592	628	490

Fonte dati climatici mensili proxy: [S4], [S5], [S6].

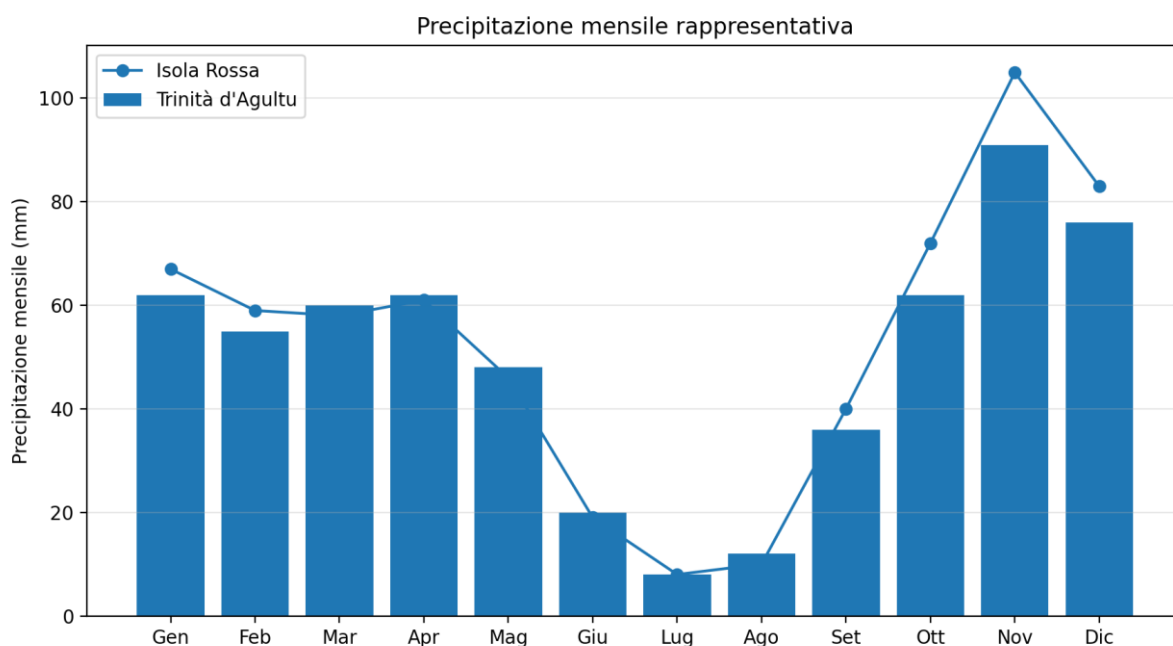


Figura 17 - Precipitazione mensile rappresentativa: minimo estivo e massimo autunno-invernale

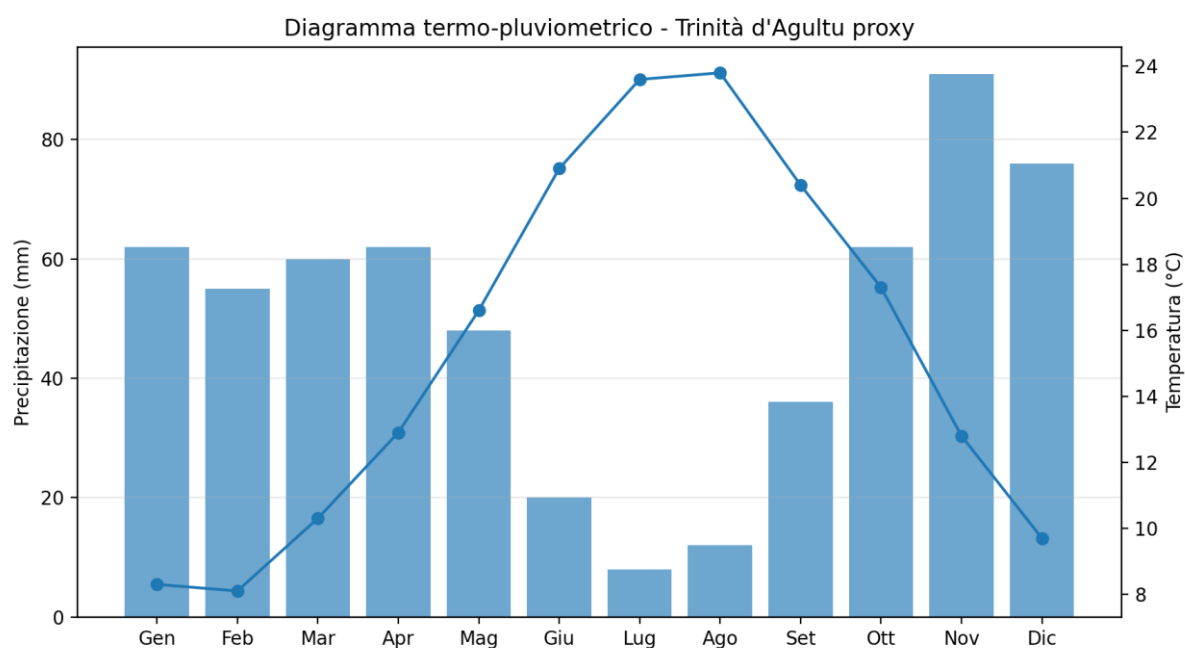


Figura 18 - Diagramma termo-pluviometrico di Trinità d'Agultu

Stagione	Trinità T (°C)	Trinità P (mm)	Isola Rossa T (°C)	Isola Rossa P (mm)	Capo Testa T (°C)	Capo Testa P (mm)
INVERNO	8.7	193	8.7	209	9.7	159
AUTUNNO	13.3	170	13.3	165	13.9	130
PRIMAVERA	22.8	40	22.8	37	23.4	26
ESTATE	16.8	189	16.8	217	17.6	175

Implicazione idrologica e ambientale. L'area presenta una separazione netta fra stagione secca e stagione umida. In estate prevalgono deficit idrico, stress della vegetazione mediterranea, aumento della vulnerabilità agli incendi e maggiore dipendenza da risorse idriche accumulate o reti di approvvigionamento. In autunno-inverno, invece, la criticità si sposta verso ruscellamento superficiale, erosione localizzata, instabilità di piccoli impluvi e rischio di concentrazione rapida dei deflussi nelle aree a forte pendenza.

VENTOSITÀ: REGIME REGIONALE E CONDIZIONI LOCALI

Il vento è una variabile climatica strutturale per Costa Paradiso. Le fonti regionali indicano per la Sardegna il dominio dei venti occidentali e nord-occidentali, in particolare Ponente e Maestrale, soprattutto nelle classi di intensità maggiore. La posizione di Costa Paradiso rende il sito direttamente esposto a tali quadranti. Ne deriva un regime anemologico che incide sul comfort esterno, sulla dispersione di aerosol marino, sulla resistenza degli elementi costruttivi, sulla scelta delle schermature vegetali e sull'evapotraspirazione.

Mese disponibile	Velocità media vento (km/h)	Velocità media vento (m/s)	Letture climatologica
Gennaio	26	7.2	Ventilazione invernale sostenuta
Febbraio	25	6.9	Persistenza del regime freddo-umido e ventoso
Marzo	26	7.2	Transizione primaverile ancora ventosa
Agosto	17	4.7	Minimo relativo annuo, ma con brezza marina efficace
Settembre	20	5.6	Ripresa della ventilazione di transizione
Novembre	25	6.9	Semestre umido e ventoso

Velocità medie mensili tratte da prodotto climatico locale sintetico/blended per Costa Paradiso; uso descrittivo e non equivalente a serie osservata ufficiale. Riferimenti: [S7].

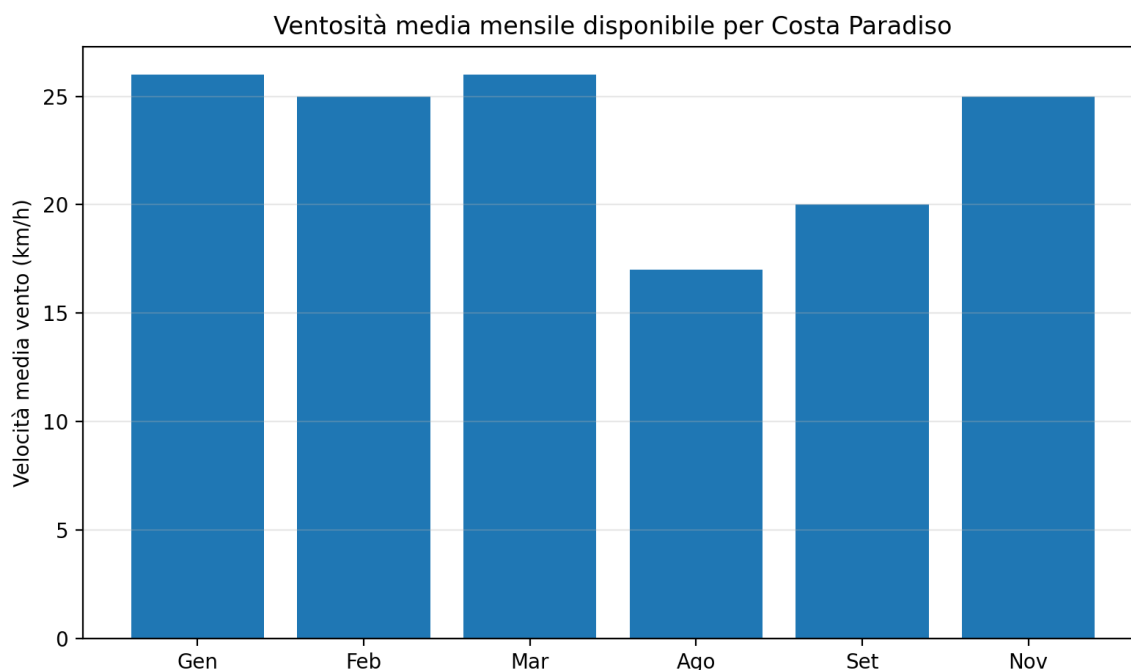


Figura 19 - Ventosità media mensile disponibile per Costa Paradiso: quadro descrittivo

Direzione prevalente. La direzione dominante attesa sul fronte mare è W-NW, con variabilità locale dovuta a promontori, pareti granitiche, selle e incisioni morfologiche. In assenza di una rosa dei venti locale calcolata su dati orari, non è corretto attribuire percentuali direzionali. È tuttavia robusta la conclusione qualitativa: il sito è esposto ai quadranti occidentali e nord-occidentali e la componente del vento forte tende a essere associata a Ponente e Maestrale.

6. Brezza termica marina: meccanismo, intensità e interazione con il sito

La parte di Costa Paradiso direttamente esposta al mare è soggetta a brezza termica marina. Il fenomeno nasce dal differente riscaldamento diurno fra terra e mare. Durante una giornata estiva stabile, la superficie rocciosa e urbanizzata si riscalda più rapidamente dello specchio marino; l'aria sopra il versante si scalda, tende a sollevarsi e richiama aria più fresca dal mare. Il risultato è una circolazione locale mare-terra, massima nelle ore centrali e pomeridiane, che tende ad attenuarsi al tramonto.

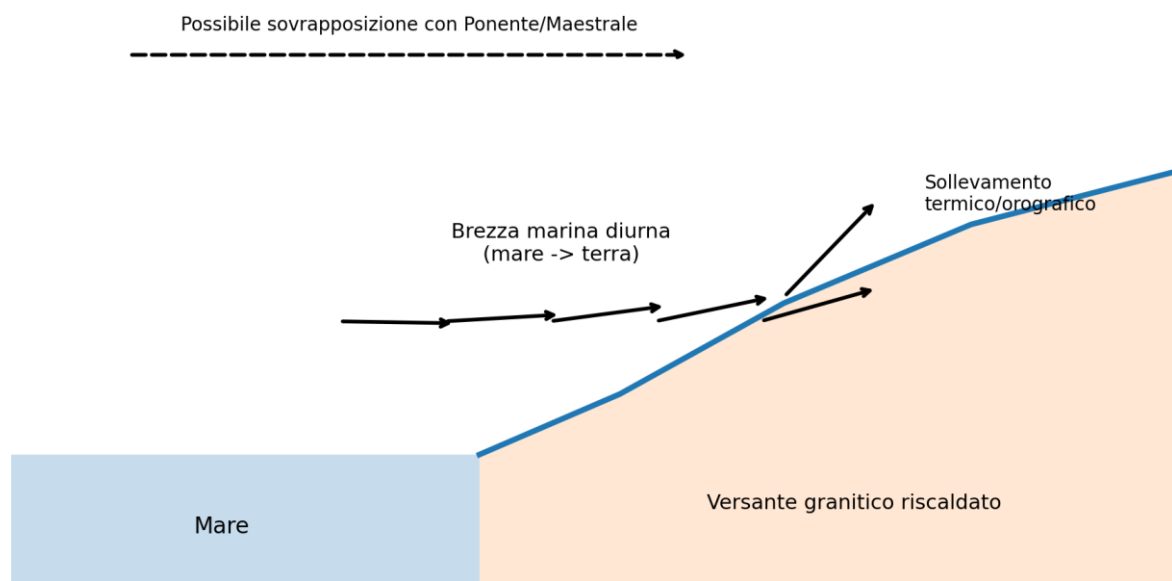


Figura 20 - Schema concettuale della brezza marina diurna su costa rocciosa inclinata

A Costa Paradiso il fenomeno è potenziato da tre fattori. Il primo è il contrasto termico fra mare e roccia granitica esposta, che nelle giornate serene può essere elevato. Il secondo è la pendenza del versante, che favorisce moti ascensionali e una componente anabatica locale. Il terzo è la geometria irregolare del litorale: promontori, insenature e canali fra rocce possono deviare e accelerare il flusso, generando raffiche locali e turbolenza.

Fattore locale	Effetto sulla brezza	Conseguenza pratica
Roccia granitica esposta	Aumenta il riscaldamento diurno della terra	Maggiore richiamo di aria marina nelle ore centrali
Versante acclive mare-terra	Introduce componente ascensionale/anabatica	Brezza più percepibile lungo pendii e aperture
Cale e promontori	Deviano e comprimono il flusso	Possibile accelerazione locale e turbolenza
Aree schermate retrostanti	Riduzione della componente diretta marina	Brezza discontinua, meno laminare
Presenza di Maestrale/Ponente	Sovrapposizione fra vento sinottico e circolazione locale	Il vento totale può superare nettamente la sola brezza

6.1 Intensità stimata della brezza

La sola brezza termica, separata dal vento sinottico, può essere stimata prudentemente in 3-6 m/s nelle condizioni ordinarie estive. In condizioni di forte riscaldamento del versante, cielo sereno, debole gradiente barico e buon contrasto mare-terra, l'intensità può salire a 5-7 m/s. Nei corridoi morfologici, sulle selle e nei passaggi fra masse granitiche, sono plausibili picchi locali di 7-9 m/s. Quando invece la brezza si somma a Maestrale o Ponente,

il vento complessivo non è più classificabile come sola brezza e può raggiungere 8-12 m/s o più.

Condizione	Intensità stimata	Equivalente	Nota
Giornata estiva stabile, debole vento sinottico	3-5 m/s	11-18 km/h	Brezza marina ordinaria
Forte riscaldamento di versante	5-7 m/s	18-25 km/h	Brezza sostenuta
Canalizzazione fra rilievi e promontori	7-9 m/s locali	25-32 km/h	Picchi e turbolenza localizzata
Sovrapposizione con Maestrale/Ponente	8-12 m/s e oltre	29-43 km/h e oltre	Vento composito, non sola brezza

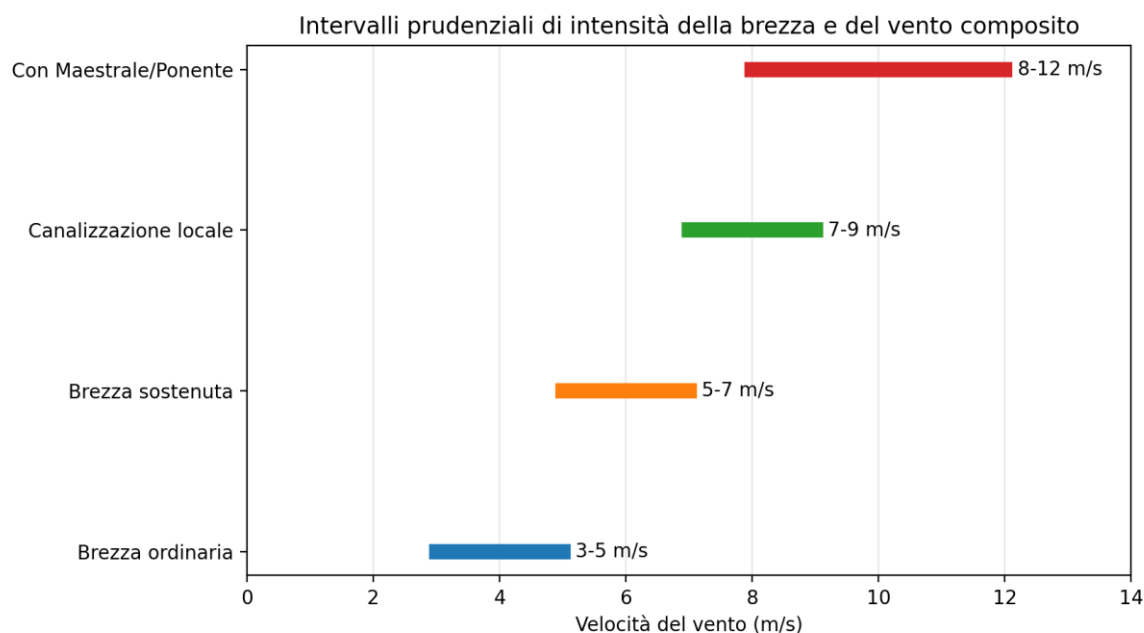


Figura 21 - Intervalli prudenziali per brezza marina e vento composito

Orario tipico e stagionalità

Fase della giornata	Comportamento atteso	Intensità relativa
09:00-11:00	Innesco progressivo per riscaldamento del versante	Debole
11:00-13:00	Strutturazione della circolazione mare-terra	Moderata
13:00-17:00	Massimo sviluppo della brezza marina	Moderata-sostenuta
17:00-20:00	Attenuazione con riduzione del contrasto termico	Decrescente
Notte serena	Possibile brezza di terra debole e discontinua	Molto debole, spesso mascherata dal vento regionale

La stagione più favorevole è il semestre caldo, in particolare da maggio a settembre. Il fenomeno è più netto nelle giornate serene, con mare relativamente fresco, suolo roccioso

fortemente riscaldato e vento sinottico debole o moderato. Se il gradiente barico regionale è forte, il regime sinottico prevale e la brezza diviene una modulazione secondaria del vento totale.

DIREZIONE DELLA BREZZA E DIFFERENZE INTERNE AL SITO

La direzione della brezza segue il richiamo dal mare verso terra, ma non è uniforme. In termini generali, sul fronte di Costa Paradiso la componente marina può provenire dai quadranti occidentali, nord-occidentali o settentrionali a seconda dell'orientamento puntuale della cala o del versante. L'orografia può ruotare il vento di decine di gradi rispetto alla direzione marina originaria. È quindi più corretto parlare di campo di brezza locale che di direzione unica.

Zona del sito	Esposizione alla brezza	Comportamento atteso
Fronte mare e promontori	Alta	Brezza diretta, raffiche e maggiore aerosol salino
Cale aperte verso W-NW	Alta-molto alta	Flusso più regolare se l'apertura è ampia; accelerazione se stretta
Selle fra emergenze granitiche	Molto variabile	Canalizzazione e aumento locale della velocità
Versanti retrostanti	Media	Brezza attenuata ma ancora percepibile nelle ore centrali
Conche e aree schermate	Bassa-media	Turbolenza, ristagno termico relativo e ventilazione discontinua

Implicazioni tecniche per progettazione, comfort e gestione del territorio

La combinazione fra clima secco-estivo, vento frequente e brezza marina richiede letture differenziate secondo l'uso tecnico. Per la progettazione edilizia e paesaggistica, il vento non è solo un carico accidentale ma un fattore permanente di comfort, evaporazione, salsedine e degrado dei materiali. Per la gestione ambientale, la stagione secca e ventosa accresce il rischio incendio e la vulnerabilità della vegetazione, mentre la stagione umida concentra i problemi di deflusso e erosione.

Ambito	Elemento climatico rilevante	Indicazione tecnica
Comfort esterno	Brezza e Maestrale	Prevedere spazi schermati dal W-NW e aree ventilate controllate
Edilizia	Vento e aerosol salino	Materiali resistenti a corrosione, fissaggi dimensionati, attenzione a parapetti e pergole

Verde paesaggio e	Siccità estiva e vento	Specie mediterranee resistenti a stress idrico, salinità e disseccamento
Idrologia locale	Piogge autunnali-invernali	Regimazione di deflussi brevi, controllo erosione e drenaggi superficiali
Prevenzione incendi	Estate secca e ventilata	Fasce di discontinuità vegetale, manutenzione biomassa secca, accessibilità antincendio
Energia bioclimatica e	Ventilazione naturale e irraggiamento	Orientamenti e aperture da calibrare per sfruttare brezza senza eccesso di esposizione

Quadro sinottico delle grandezze climatiche

Grandezza	Valore/quadro rappresentativo	Livello di confidenza	Osservazioni
Temperatura media annua proxy	15,4-16,2 °C	Medio-alto	Basata su proxy locali 1991-2021
Mese più caldo	Agosto, circa 23,8-24,5 °C nei proxy	Medio-alto	Valori medi, non estremi
Mese più freddo	Gennaio-febbraio, circa 8,1-9,4 °C nei proxy	Medio-alto	Mitigazione marina sensibile
Precipitazione annua proxy	490-628 mm	Medio	Ampio range per differenze costiere/locali
Minimo pluviometrico	Luglio-agosto	Alto	Estate molto secca
Massimo pluviometrico	Novembre e semestre autunno-invernale	Alto	Possibili eventi intensi concentrati
Direzione vento dominante attesa	W-NW, Ponente-Maestrale	Medio-alto	Robusta a scala regionale; manca rosa locale ufficiale
Vento medio disponibile	17-26 km/h in mesi campione	Medio	Da fonte locale blended, uso descrittivo
Brezza marina ordinaria	3-5 m/s	Medio	Stima climatologica fisicamente motivata
Brezza sostenuta/canalizzata	5-9 m/s	Medio	Dipende da morfologia e contrasto termico
Vento composito con Maestrale/Ponente	8-12 m/s e oltre	Medio	Non attribuibile alla sola brezza

SINTESI OPERATIVA

Costa Paradiso presenta un clima mediterraneo costiero, con estate calda e secca, autunno-inverno più piovosi e ventilazione mediamente sostenuta.

La temperatura è mitigata dal mare, ma le superfici rocciose e l'esposizione possono produrre condizioni microclimatiche più calde nelle conche riparate e nelle aree poco ventilate.

Le precipitazioni mostrano una stagionalità molto marcata: il problema estivo è il deficit idrico; quello autunno-invernale è la concentrazione degli apporti e il possibile deflusso rapido sui versanti.

La ventosità è governata principalmente dai quadranti W-NW, con ruolo dominante di Ponente e Maestrale nel quadro regionale. La brezza marina è un fenomeno reale e significativo sul fronte mare di Costa Paradiso. La sola brezza può essere assunta, in via prudenziale, nell'ordine di 3-6 m/s, con possibili picchi locali di 7-9 m/s per canalizzazione. Quando la brezza si sovrappone a Maestrale o Ponente, il vento misurato o percepito può salire a 8-12 m/s o oltre; in tal caso non è corretto attribuire tutto il vento alla brezza termica. Per una progettazione di dettaglio, soprattutto se con implicazioni strutturali, energetiche o paesaggistiche, è opportuno integrare questa relazione con una rosa dei venti calcolata su serie orarie ERA5 e, se disponibile, con dati ARPAS locali o una campagna anemometrica in sito.

QUALITÀ DELL'ARIA

In Sardegna l'ARPAS è il soggetto competente a gestire la rete di monitoraggio della qualità dell'aria; nelle more dell'istituzione dell'Agenzia la rete è stata gestita dalle amministrazioni provinciali di Cagliari, Sassari, Nuoro e Oristano.

Il trasferimento della rete all'Arpas è avvenuto nel corso del 2008. La rete è costituita da 44 centraline automatiche di misura, di cui 4 non attive, dislocate nel territorio regionale e ubicate nei territori comunali di seguito indicati:

- *provincia di Cagliari n. 9 centraline: Assemini - Macchiareddu (3), Monserrato (1), Quartu Sant'Elena (1), Sarroch (3), Seulo (1);*
- *provincia di Carbonia Iglesias n. 8 centraline: Carbonia (1), Gonnese (1), Iglesias (1), Portoscuso (4), Sant'Antioco (1);*
- *provincia del Medio Campidano n. 4 centraline: Nuraminis (1), San Gavino (2), Villasor (1);*
- *provincia di Nuoro n. 5 centraline: Macomer (1), Nuoro città (2), Ottana (1), Siniscola (1);*
- *provincia dell'Ogliastra n. 1 centralina: Tortolì - Arbatax (1);*
- *provincia di Olbia Tempio n. 2 centraline: Olbia città (2);*
- *provincia di Oristano n. 3 centraline: Oristano città (2), Santa Giusta (1);*
- *provincia di Sassari n. 12 centraline: Codrongianus (1, non attiva), Porto Torres (6, di cui 1 non attiva), Sassari città (5, di cui 2 non attive).*

La rete delle centraline si completa con il Centro operativo regionale (Cor) di acquisizione ed elaborazione dati, attualmente ubicato presso il Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio dell'Assessorato Regionale della Difesa dell'ambiente e un centro operativo di acquisizione ed elaborazione dati ubicato presso la direzione tecnico-scientifica dell'ARPAS.

Si segnala che, a partire da aprile 2010, è in corso l'adeguamento funzionale della rete sia in termini di dotazione strumentale che di riposizionamento delle centraline.

INQUADRAMENTO NORMATIVO

Gli inquinanti più critici per i livelli elevati che raggiungono nell'atmosfera e per l'impatto sulla salute umana sono il particolato atmosferico PM10 (materiale particolato con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 10 milionesimi di metro), l'ozono troposferico e il

biossido di azoto. Cresce l'attenzione per il PM_{2,5} (materiale particellare con diametro aerodinamico di dimensione inferiore ai 2,5 milionesimi di metro) che, per le sue caratteristiche chimico-fisiche, è il maggior responsabile degli effetti tossici del particolato atmosferico.

Con il Decreto Legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 (attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa) la legislazione italiana istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente finalizzato a:

- individuare obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- ottenere informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine, nonché i miglioramenti dovuti alle misure adottate;
- mantenere la qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e migliorarla negli altri casi;
- garantire al pubblico le informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- realizzare una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Più in particolare, la legislazione italiana, con il D.Lgs 155/2010, stabilisce:

- i valori limite⁴² per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM₁₀;
- i livelli critici⁴³ per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme⁴⁴ per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo⁴⁵, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM_{2,5};
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.
- i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di

informazione per l'ozono.

L'articolo 3 del D.lgs. 155/2010 attribuisce a Regioni e Province autonome il compito di suddividere l'intero territorio nazionale in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente. La classificazione è effettuata per ciascun inquinante normato dal Decreto sulla base di soglie di valutazione superiori e inferiori e secondo una determinata procedura basata sugli esiti del monitoraggio e di specifiche valutazioni. E' previsto il riesame della classificazione di zone e agglomerati almeno ogni cinque anni e, comunque, in caso di significative modifiche delle attività che incidono sulle concentrazioni nell'aria ambiente degli inquinanti.

Alle Regioni e alle Province autonome è attribuito anche il compito di effettuare la valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascun inquinante normato dal Decreto.

Allegati e appendici al Decreto disciplinano:

- ubicazione delle stazioni di misurazione;
- scelta della rete di misura;
- metodi di valutazione diversi dalla misurazione.

Se in una o più aree all'interno di zone o di agglomerati i livelli degli inquinanti, sulla base della valutazione della qualità dell'aria ambiente, superano:

- i valori limite, le regioni e le province autonome adottano un piano che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti. In caso di superamenti dopo i termini prescritti all'allegato XI il piano deve essere integrato con l'individuazione di misure atte a raggiungere i valori limite superati nel più breve tempo possibile;
- i valori obiettivo, le regioni e le province autonome adottano misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza su tali aree di superamento ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo entro il 31 dicembre 2012;
- le soglie d'allarme, le regioni e le province autonome adottano piani d'azione nei quali si prevedono gli interventi da attuare nel breve termine. I piani d'azione sono adottati se, alla luce delle condizioni geografiche, meteorologiche ed economiche, la durata o la gravità del rischio o la possibilità di ridurlo risultano, sulla base di un'apposita istruttoria, significative.

LE POLVERI

Le polveri sono particelle solide che si formano per comminazione fine di un materiale di partenza del quale conservano inalterate le caratteristiche chimiche.

Dal punto di vista fisico, le polveri si distinguono in funzione delle loro dimensioni: se il loro diametro è inferiore a 100 μm si hanno polveri fini mentre quando è superiore a 100 μm si parla generalmente di polveri grossolane.

La quantità di polveri presenti nell'aria viene generalmente espressa in termini di concentrazione (mg/Nm^3), cioè come massa di polveri presente nell'unità di volume di aria in condizioni normali di temperatura e pressione ($t = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $p = 101325\text{ Pa}$).

L'interpretazione dei fenomeni di dispersione delle polveri, la conoscenza delle loro caratteristiche chimico – fisiche e la stima delle concentrazioni in aria è di estrema importanza per la valutazione dei potenziali impatti sulla salute pubblica e sugli ecosistemi. Infatti, in caso di concentrazione elevata ed esposizione per lunghi periodi, le polveri aerodisperse possono avere effetti negativi sia sulla salute dell'uomo sia sulla salute degli animali. La loro deposizione può, inoltre, inibire la crescita e lo sviluppo delle piante a causa del ricoprimento dell'apparato fogliare. Anche a basse concentrazioni, inoltre, le polveri aerodisperse possono arrecare disturbo alla vita delle popolazioni, modificare la trasparenza dell'aria e peggiorare la visibilità e l'aspetto del paesaggio.

Nella maggior parte dei casi, il trasporto di una particella di aerosol attraverso l'aria circostante può essere distinto in due classi di movimenti. Per quanto riguarda la prima classe, il moto ha luogo sotto l'influenza di forze esterne (inclusa la gravità) e forze interne (risultato della resistenza offerta dall'aria al moto delle particelle stesse) ed è di natura deterministica. Per quanto concerne la seconda classe, invece, i movimenti risultano statisticamente controllati dalle proprietà termiche casuali del sistema aria – particella (moti browniani di diffusione) e dai moti di fluttuazione casuali o pseudocasuali dell'aria (diffusione turbolenta). La dispersione e conseguente deposizione al suolo delle polveri emesse in atmosfera dipende dunque da molteplici fattori, il più importante dei quali è rappresentato dalle caratteristiche fisiche delle particelle di polvere ed in particolare dalle loro dimensioni espresse in termini di diametro aerodinamico. Generalmente, infatti, quanto maggiore è il diametro aerodinamico delle polveri, tanto minore è la distanza, misurata rispetto alla sorgente di emissione, a cui esse si depositano. In particolare, occorre considerare che le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm possono permanere in atmosfera per periodi lunghi, dell'ordine delle ore e talvolta dei giorni, finché non vengono rimosse per diffusione o ad

opera della pioggia. Oltre al parametro fisico sopra citato, sulla dispersione delle polveri influiscono notevolmente i fattori meteorologici a scala locale (direzione del vento, gradiente di velocità, stabilità atmosferica), il tipo di sorgente di emissione (puntuale o diffusa) e le modalità di emissione.

La deposizione al suolo delle polveri è invece influenzata, oltre che dalle caratteristiche fisiche delle stesse, dall'orografia del territorio e dall'eventuale presenza di barriere naturali (per es. diaframmi verdi) ed artificiali (per es. muri di cinta) interposte tra la sorgente ed il potenziale recettore sensibile.

EMISSIONI GASSOSE

L'ambito di studio risulta attualmente interessato da una produzione e diffusione di emissioni gassose in atmosfera poco significativa, derivanti prevalentemente dai prodotti della combustione riconducibili al traffico veicolare, quali (CO₂, CO, NO_x ed SO₂), più intenso nel periodo estivo ma comunque inferiore rispetto ai contesti urbani. Non si rileva invece la presenza di alcuna significativa sorgente puntuale di emissioni gassose in atmosfera.

Di seguito vengono individuate le sorgenti di emissione in atmosfera rilevanti sia ai fini della caratterizzazione ambientale allo stato attuale dell'area interessata all'intervento di ampliamento e manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente, sia in quanto necessario riferimento per le successive fasi di valutazione del potenziale fattore di impatto durante la fase di cantiere e la fase di esercizio.

Durante le attività di cantiere saranno impegnati diversi mezzi d'opera il cui funzionamento determinerà l'emissione di inquinanti in atmosfera relative ai prodotti della combustione (CO, COV, NO_x, SO_x), contribuendo quindi ad una variazione a livello locale dei livelli di qualità dell'aria presenti.

La valutazione delle emissioni in atmosfera da parte dei mezzi di cantiere è stata effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura (Tabella 4-3); tali fattori indicano l'emissione specifica di inquinanti (CO, COV, NO_x, SO_x) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia.

Fattori di emissione standard per mezzi impegnati nell'attività di costruzione (U.S. EPA, AP-42)

Tipo di Mezzo	CO (g/h)	COV (g/h)	NOX (g/h)	SOX (g/h)
Finitrici, Escavatori Gommati, Caldaia asfalto, Pale	259,58	113,17	858,19	82,5
Autobettomiere, Autogrù, Autocarri, Trattori stradali,	816,81	86,84	1889,16	206,0
Gru, Gruppi elettrogeni, Compressori aria, Motosaldatrici,	306,37	69,35	767,30	63,2

Dall'analisi dei dati, tenuto conto che i mezzi d'opera non verranno impiegati contemporaneamente, si ritiene che le ricadute di inquinanti sul suolo saranno minime e interessanti esclusivamente l'area adiacente al sito in esame e non arrecheranno alcuna perturbazione significativa all'ambiente e alle attività antropiche.

Per quanto attiene invece le emissioni di polveri, queste avverranno prevalentemente durante le operazioni di scavo per la posa delle condotte fognarie e durante gli interventi di ampliamento dell'impianto di depurazione e di realizzazione della vasca di equalizzazione e dell'impianto di fitodepurazione, nonché dal traffico indotto dai mezzi pesanti utilizzati in fase di cantiere.

LO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA

Il Comune di Trinità d'Agultu e i Comuni limitrofi non sono dotati di centraline di rilevamento della qualità dell'aria; le stazioni più prossime all'ambito in esame sono dislocate presso la zona industriale di Porto Torres e a Olbia.

L'analisi dello stato della qualità dell'aria è stata affrontata attraverso l'analisi di quanto emerso nel documento "Valutazione dello stato della qualità dell'aria - anno 2006 della Regione Sardegna e nell'inventario regionale delle sorgenti di emissione (Piano di Risanamento della qualità dell'aria ambiente in Sardegna).

Il Piano di Risanamento della qualità dell'aria, redatto secondo le metodologie indicate dal D.lgs. n. 351 del 4 agosto 1999, individua le zone e gli agglomerati del proprio territorio per i quali è opportuno procedere al raggiungimento degli obiettivi di qualità (ai sensi dell'articolo 4 comma 1 del D.lgs. 351/99 e specificati dal D.M. n. 60 del 02/04/2002 per gli inquinanti biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato, piombo, benzene e monossido di carbonio) secondo le direttive tecniche del D.M. n. 261 del 01/10/2002.

Dall'esame della documentazione del Piano emerge che l'ambito di interesse per questo studio non rientra nelle zone critiche o potenzialmente critiche né per la salute umana né per la vegetazione, nel senso che le simulazioni sullo stato della qualità dell'aria risultano al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa. Tutto il territorio di Trinità d'Agultu rientra nella cosiddetta "zona di mantenimento", cioè in una zona in cui occorre garantire il mantenimento di una buona qualità dell'aria e non soggetta né a misure di risanamento né a particolari misure di controllo e monitoraggio.

L'ambito di interesse e del territorio immediatamente circostante è caratterizzato dalla presenza in località Lu Falzaggiu, circa un chilometro a sud-est rispetto all'area di intervento, di una fonte di emissione puntuale costituita da una cava di sabbia, ghiaia e pietrisco, di cui occorrerebbe valutare l'impatto in termini di contributo alla dispersione di polveri nell'atmosfera imputabile, prevalentemente, all'erosione eolica dei terreni aridi e privi di vegetazione delle aree già coltivate, compresi gli eventuali cumuli di materiali in esse presenti, ed all'emissione e dispersione di polveri conseguente alle operazioni di scavo ed alla frantumazione dei minerali.

DESCRIZIONE DELLA TIPOLOGIA DELL'OPERA, DEL CICLO PRODUTTIVO E TECNOLOGICO, DEGLI IMPIANTI, DELLE ATTREZZATURE E DEI MACCHINARI, DELL'UBICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO E DEL CONTESTO DI INSERIMENTO

Rif. (lettera a) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Il progetto riguarda l'ampliamento e la manutenzione straordinaria delle strutture depurative e della rete fognaria esistente nel Comprensorio Turistico di Costa Paradiso, sviluppato nell'ambito di un piano di lottizzazione ricadente in zona F6 secondo il vigente strumento urbanistico generale del Comune di Trinità d'Agultu e Vignola.

Attualmente la Comunità Costa Paradiso è servita solo in parte dal sistema fognario-depurativo esistente.

Stato attuale del sistema

- Il settore **La Piana** è servito da una rete nera a gravità che convoglia i reflui verso 4 stazioni di pompaggio, le quali rilanciano i flussi all'impianto di depurazione esistente.
- Il settore **La Serrera** è invece privo di collettori fognari e di stazioni di sollevamento; le unità immobiliari presenti scaricano attualmente in fosse settiche private collocate all'interno dei singoli lotti.

L'attuale depuratore, realizzato in calcestruzzo, è ubicato nel fondo valle di un piccolo corso d'acqua tributario del Rio "Li Cossi", a circa 130 m s.l.m., ed è raggiungibile tramite una strada sterrata di servizio collegata alla viabilità di accesso alla lottizzazione. La localizzazione e la vegetazione circostante ne limitano la visibilità dal tracciato stradale.

L'impianto di depurazione esistente è di tipo biologico a fanghi attivi, con aerazione prolungata e stabilizzazione aerobica dei fanghi in un unico stadio. Ha una potenzialità di circa 4.000 abitanti equivalenti, mentre l'utenza attualmente servita raggiunge le 3.950 unità, con una capacità depurativa ormai prossima alla saturazione.

I reflui in uscita dall'impianto vengono attualmente sollevati verso un sistema di trincee drenanti localizzate oltre il crinale, dove avviene il disperdimento nel suolo.

OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'intervento mira a collegare tutte le utenze, attuali e future, a un sistema fognario adeguato e a realizzare un trattamento depurativo centralizzato, eliminando le dispersioni dirette nel suolo attualmente generate dalle fosse private.

Il dimensionamento delle nuove opere fognario-depurative si basa sulle previsioni di incremento volumetrico del Piano di Lottizzazione e sull'aumento delle dotazioni idriche pro capite stabilite dal Piano Regolatore Generale degli Acquedotti della Sardegna, che per la popolazione turistica al 2041 prevede una dotazione di 460 l/ab die.

CRITERI PROGETTUALI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO

Nella progettazione e localizzazione delle nuove stazioni di sollevamento si è tenuto conto, oltre che delle esigenze progettuali e funzionali, anche della necessità di ridurre al minimo l'impatto delle opere sul territorio e sul paesaggio. A tal fine sono state previste strutture completamente interrato, di volumi ridotti, da realizzare esclusivamente in aree pubbliche, quali sedi stradali, parcheggi e aree a verde.

Ai sensi del vigente Piano d'Ambito, in coerenza con quanto previsto dal PRRA e riportato anche nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, l'impianto di depurazione a servizio della Comunità Costa Paradiso rientra nella tipologia "A1". Tale tipologia si applica nei casi di popolazione inferiore a 30.000 abitanti equivalenti con recapito finale in corpi idrici non tributari di aree sensibili e prevede il trattamento degli scarichi fino al livello secondario, nonché la stabilizzazione e la disidratazione dei fanghi.

Considerata l'efficacia della soluzione impiantistica attualmente adottata e con l'obiettivo di contenere l'impatto paesaggistico delle nuove opere, è stato previsto l'ammodernamento e il potenziamento dell'impianto depurativo esistente, portandone la capacità massima a 6.000 a.e., oltre alla realizzazione di due nuove linee di trattamento in parallelo, per una potenzialità aggiuntiva complessiva di 10.000 abitanti serviti (2 linee da 5.000 ab/cad).

GESTIONE DELLE PORTATE E FLESSIBILITÀ DEL SISTEMA

Nella progettazione si è tenuto conto delle marcate variazioni di presenza legate alla vocazione prevalentemente turistica del comprensorio. Per questo motivo è stata adottata un'impostazione impiantistica capace di adattarsi in modo flessibile alle diverse condizioni di carico.

A supporto di questa esigenza è stata prevista anche la realizzazione di un sistema di equalizzazione e laminazione delle portate, destinato a ricevere i reflui provenienti dalla rete fognaria in progetto e a recapitarli al trattamento biologico con portate continue. In una prima fase sarà realizzata una vasca dimensionata sulle portate previste fino al 2025; successivamente essa dovrà essere affiancata da una seconda vasca analoga, necessaria a far fronte all'incremento delle dotazioni idriche previsto per il 2041.

SCARICO DELLE ACQUE DEPURATE E POSSIBILI AFFINAMENTI

Per limitare ulteriormente l'impatto visivo delle nuove strutture, si è scelto di concentrarle nell'area già occupata dall'impianto esistente, sfruttando l'altimetria del pendio, interrando almeno in parte i manufatti più impattanti sotto il profilo visivo e demolendo quelli esistenti non più utili.

I criteri adottati per la scelta dello scarico delle acque depurate tengono conto dell'orografia del territorio e fanno riferimento alla Disciplina regionale degli scarichi della Regione Sardegna, approvata con D.G.R. n. 69/25 del 10/12/2008. Tale disciplina vieta nuovi scarichi a mare, salvo casi eccezionali, e prescrive che gli scarichi provenienti dagli impianti di trattamento delle acque reflue urbane siano recapitati in acque superficiali oppure destinati al riutilizzo, nel rispetto del Piano di Tutela delle Acque e dei valori limite di emissione.

Poiché il progetto prevede il recapito delle acque depurate in un corso d'acqua superficiale (Rio La Sarrera) e considera anche un possibile futuro utilizzo irriguo dei reflui trattati, il processo depurativo sarà progettato in modo da rispettare non solo i limiti previsti per gli scarichi in acque superficiali, ma anche quelli fissati per il riutilizzo delle acque reflue depurate, ai sensi dell'Allegato 2, Tabella 1, della deliberazione della Giunta Regionale n. 75/15 del 30/12/2008, che recepisce il D.M. 185/2003.

Qualora nei reflui in uscita dal depuratore si riscontri una concentrazione di cloruri superiore a quella attesa, il progetto prevede la possibilità di introdurre uno stadio di affinamento mediante fitodepurazione prima del recapito nel Rio La Sarrera. Questa soluzione consentirebbe sia di ridurre i quantitativi di ipoclorito di sodio necessari per la disinfezione, sia di migliorare ulteriormente la qualità finale dei reflui in uscita dal sistema di trattamento.

DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI LOCALI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE CARATTERISTICHE ACUSTICHE DEI MATERIALI UTILIZZATI.

(lettera b) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

MATERIALI E CRITERI COSTRUTTIVI DELLA RETE

Per la realizzazione delle dorsali principali della rete a gravità è previsto l'impiego di tubazioni in grès ceramico, dotate di guarnizione sintetica a base poliuretanica incollata direttamente in fase di produzione sulle teste dei tubi. Questa soluzione consente la formazione di giunti maschio-femmina a perfetta tenuta, riducendo il rischio di infiltrazione degli apparati radicali. Nei tratti secondari saranno invece utilizzate condotte in PVC, scelte per agevolare l'attraversamento dei lotti posti in fregio ai confini di proprietà. Lo stesso materiale è previsto anche nei tratti a forte pendenza e nelle aree verdi più sensibili, così da evitare l'impiego di mezzi di trasporto particolarmente invasivi per la posa delle tubazioni in grès e limitare l'impatto ambientale complessivo.

- Le utenze saranno collegate alla rete comune tramite un sifone installato all'interno delle proprietà private, così che il proprietario resti responsabile di eventuali intasamenti o manomissioni del proprio punto di allaccio.
- Le condotte principali in grès ceramico saranno posate su letto di sabbia.
- I pozzetti di ispezione, con dimensioni interne minime di 100x120 cm e altezza variabile, saranno collocati indicativamente ogni 40 metri.

Condotte in pressione e collegamenti funzionali

Per le tubazioni in pressione è prevista la posa di condotte in polietilene ad alta densità, con caratteristiche, diametri e classi di pressione definiti in funzione delle esigenze di ciascuna stazione di pompaggio. La presenza diffusa di affioramenti rocciosi nell'area d'intervento richiede una posa particolarmente accurata, con abbondante sabbia per la formazione del letto di posa e per lo strato di ricoprimento prima del rinterro.

Il collegamento alle pompe all'interno delle stazioni di pompaggio avverrà mediante pezzi speciali in acciaio inox, scelti per limitare i fenomeni corrosivi sulle condotte. Per agevolare

ispezioni e manutenzioni saranno inoltre installati organi di intercettazione, come saracinesche, e valvole di ritegno per le acque luride.

CARATTERISTICHE DELLE STAZIONI DI POMPAGGIO

Le stazioni di pompaggio saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera, per garantire durabilità nel tempo. I manufatti saranno interrati oppure, laddove la morfologia del terreno non consenta il completo interrimento, mascherati mediante riporti di terra e vegetazione; le parti eventualmente emergenti saranno rivestite con pietra naturale locale "a spacco".

Il fondo delle vasche di contenimento dei liquami e la ripresa dei getti verticali saranno intonacati per assicurare una perfetta tenuta idraulica. Ogni vasca sarà inoltre dotata di camini di esalazione, già previsti anche nelle strutture esistenti, al fine di prevenire l'accumulo di gas.

DESCRIZIONE DELLE SORGENTI RUMOROSE CONNESSE ALL'OPERA O ATTIVITÀ

(lettera c) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

CONTESTO ACUSTICO E SORGENTI ESTERNE

Nell'intorno immediato dell'area di intervento si rileva, a circa un chilometro a sud-est, in località Lu Falzaggiu, la presenza di una cava di sabbia, ghiaia e pietrisco che costituisce una sorgente puntuale di polveri, vibrazioni e rumore. Tuttavia, in relazione alla tipologia di coltivazione, alla distanza dal sito e alla morfologia del territorio, il contributo di tale attività all'impatto cumulativo complessivo può essere considerato scarsamente significativo.

MISURE DI CONTENIMENTO DELLA RUMOROSITÀ

La realizzazione di stazioni di sollevamento completamente interrate consente non solo di ridurre l'impatto visivo delle opere sul territorio e sul paesaggio, ma anche di attenuare la propagazione del rumore generato dalle pompe verso l'ambiente circostante.

Anche le caratteristiche costruttive delle stazioni contribuiscono al contenimento delle emissioni sonore, poiché i manufatti stessi svolgono una funzione di barriera acustica. Inoltre,

la tipologia di pompe sarà selezionata privilegiando modelli con motori isolati e con livello sonoro a 1 metro di distanza prossimo a 70 dB.

I macchinari saranno collocati preferibilmente in ambienti confinati, così da favorire il rispetto dei valori limite transitori previsti dall'art. 6 del D.P.C.M. 1.3.91, nelle more dell'approvazione del piano comunale di classificazione acustica, ferma restando la necessità di rispettare i valori limite differenziali di immissione.

SORGENTI RUMOROSE CONNESSE ALL'ESERCIZIO DELL'OPERA

In fase di esercizio, l'unica fonte di impatto acustico aggiuntiva rispetto alla situazione attuale è rappresentata dalle nuove strutture impiantistiche e dalle stazioni di sollevamento previste dal progetto.

Le principali sorgenti sonore associate a tali opere	ALLOGGIAMENTO	dBA(-)
COMPRESSORI ARIA (Area Tecnologica)	Alloggiati in fabbricato in muratura	77
NASTROPRESSA (Area Tecnologica Depuratore)	Tutta la parte di disidratazione è alloggiata in struttura muraria con tamponature in blocchetti spessore cm 20 + intonaci	80
Filtro a nastri confluenti		45
Stazione di preparazione e dosaggio polielettrolita		70
Griglia automatica a nastro continuo		45
GRUPPI ELETTROGENI	Tutti i gruppi elettrogeni saranno alloggiati in prefabbricati in legno spessore minimo 2 cm o in alternativa in strutture in muratura a blocchetti	70
Stazioni di Sollevamento		
Sarrera 103		
POMPE DI SOLLEVAMENTO LIQUAMI Stazioni di Sollevamento	Saranno alloggiate in vasche di raccolta liquami (Stazioni di sollevamento) realizzate completamente interrate con muratura in c.a. spessore cm 30 e immerse nei liquami per 2/3 dell'altezza (per assicurare il raffreddamento motore)	70
Li Tamerici (n.2 pompe, 1 in funzione) Maia 9 (n.2 pompe, 1 in funzione) Maia 50 (n.2 pompe, 1 in funzione) Maia 95 (n.3 pompe, 2 in funzione) Baiette 8 (n.2 pompe, 1 in funzione) Baiette 50 (n.3 pompe, 2 in funzione) Baiette 75 (n.2 pompe, 1 in funzione) Sarrera 50 (n.2 pompe, 1 in funzione) Sarrera 103 (n.4 pompe, 3 in funzione) X22 (n.2 pompe, 1 in funzione) X24 (n.2 pompe, 1 in funzione) P61 (n.2 pompe, 1 in funzione) M12 (n.2 pompe, 1 in funzione)		

INDICAZIONE DEGLI ORARI DI ATTIVITÀ E DI QUELLI DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI PRINCIPALI E SUSSIDIARI.

(lettera d) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

VARIABILITÀ STAGIONALE DEL CONTESTO DI ESERCIZIO

La fruizione residenziale del comprensorio turistico Costa Paradiso è caratterizzata da una marcata stagionalità dei flussi turistici. Di conseguenza, anche il quadro emissivo dell'area varia in funzione del diverso livello di attività delle strutture residenziali, ricettive e di servizio presenti nel comprensorio.

REGIME DI FUNZIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti principali e sussidiari a servizio della rete fognario-depurativa sono destinati a operare in modo continuativo, in quanto funzionali alla raccolta, al sollevamento e al trattamento dei reflui prodotti dalle utenze servite. L'intensità di esercizio delle apparecchiature risulta tuttavia variabile in relazione ai carichi affluenti, che aumentano nei periodi di maggiore presenza turistica e si riducono nei periodi di minore frequentazione.

IMPLICAZIONI ACUSTICHE DEL FUNZIONAMENTO

Per tale ragione, la valutazione acustica deve considerare il funzionamento degli impianti sia nelle condizioni ordinarie sia nei periodi di massimo utilizzo, nei quali il numero di utenze servite e il carico operativo delle strutture risultano più elevati. Questa impostazione consente di rappresentare in modo realistico l'andamento temporale delle emissioni sonore associate all'opera.

INDICAZIONE DELLA CLASSE ACUSTICA DI PERTINENZA

(lettera e) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

Il comune di Trinità d'Agultu e di Vignola, alla data odierna, non hanno ancora adottato in via definitiva il Piano di Zonizzazione Acustica Territoriale, per cui ai fini della presente valutazione di impatto acustico, fa fede quanto ottemperato dal Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri del 01 marzo 1991, il quale prevede i seguenti limiti:

Tabella D.P.C.M. 01/03/1991

	Limite diurno (06-00 – 22-00)	Limite notturno (22-00 – 06-00)
	dB(A)	dB(A)
Zonizzazione	LeqA	LeqA
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (D.M. n. 1444/1968 *)	65	55
Zona B (D.M. n. 1444/1968 *)	60	50
Zona esclusivamente	70	70
(*) zone di cui all'art. 2 D.M. n. 1444/1968		

ZONE TERRITORIALI OMOGENEE

Sono considerate zone territoriali omogenee, ai sensi e per gli effetti dell'art. 17 della legge 6 agosto 1967, n. 765:

- le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A): si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad 1,5 mc/mq.
- le parti del territorio destinate a nuovi complessi insediativi, che risultino inedificate o nelle quali l'edificazione preesistente non raggiunga i limiti di superficie e densità di cui alla precedente lettera B);

- le parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali o ad essi assimilati;
- le parti del territorio destinate ad usi agricoli, escluse quelle in cui - fermo restando il carattere agricolo delle stesse - il frazionamento delle proprietà richieda insediamenti da considerare come zone C);
- le parti del territorio destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale.

Dalle tabelle si ricava che il limite acustico da rispettare è pari a 70 dBA diurni e 60 dBA notturni.

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEI RICETTORI PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO

(lettera f) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

Dalla zona di inserimento urbanistico dell'intervento si evince la presenza di abitazioni sparse nell'intorno delle sorgenti acustiche principali considerate.

Nel corso dell'analisi acustica previsionale sono state calcolate le distanze minime alle quali i recettori sensibili non percepiscono livelli differenziali superiori ai valori previsti dalla legge.

INDIVIDUAZIONE DELLE PRINCIPALI SORGENTI SONORE GIÀ PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO E INDICAZIONE DEI LIVELLI DI RUMORE PREESISTENTI IN PROSSIMITÀ DEI RICETTORI

(lettera g) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

QUADRO DELLE SORGENTI SONORE PREESISTENTI

Dal sopralluogo effettuato sono stati rilevati i livelli di rumorosità preesistenti, assunti come base di riferimento per la valutazione dell'eventuale incremento acustico connesso alle nuove attività previste.

Le principali sorgenti di emissione sonora rilevate nell'ambito in esame sono riconducibili al traffico veicolare locale, alle attività delle strutture di servizio e di svago presenti nel comprensorio, nonché ai cantieri edili attivi per la realizzazione di nuove strutture e infrastrutture. Un contributo significativo è inoltre associato alla presenza di mezzi d'opera pesanti e all'intensità dell'attività edilizia in corso nell'area.

In considerazione dell'estensione dell'area analizzata, il livello equivalente massimo rilevato è risultato pari a 55 dB(A). Tale valore viene assunto come livello di fondo per i successivi calcoli previsionali.

METODOLOGIA DI MISURA

- le misure di livello equivalente sono state effettuate con fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;
- i filtri e i microfoni utilizzati per le misure risultano conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/1995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;
- i calibratori impiegati sono conformi alle norme CEI 29-4;
- la strumentazione è stata verificata prima e dopo ogni ciclo di misura mediante calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942:1988;
- le misure fonometriche sono considerate valide quando la differenza tra le calibrazioni iniziale e finale non supera 0,5 dB;
- gli strumenti e i sistemi di misura sono dotati di certificato di taratura e sottoposti a controlli almeno biennali presso laboratori accreditati, ai sensi della legge 11 agosto 1991, n. 273.

Il sistema di misura è stato selezionato in conformità alle specifiche previste dall'art. 2 del D.M. 16 marzo 1998. In particolare, le misure sono state eseguite con strumentazione conforme ai requisiti normativi di riferimento e sottoposta alle necessarie verifiche di taratura e calibrazione.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

- Fonometro integratore/analizzatore Real Time LARSON DAVIS 824, conforme al D.M. 16 marzo 1998, al D.M. 31/10/1997, alle norme IEC 651 Tipo 1, IEC 804 Tipo 1 e IEC 61672, nonché alla normativa nazionale in materia di inquinamento acustico e rumore negli ambienti di vita e di lavoro;
- calibratore Larson Davis CAL 200, 114 dB a 94 Hz;
- microfono Larson Davis Model 2541;
- personal computer per lo scarico e la gestione dei dati;

- software Noise Work per la gestione e la restituzione dei dati acustici.

AFFIDABILITÀ DELLE RILEVAZIONI

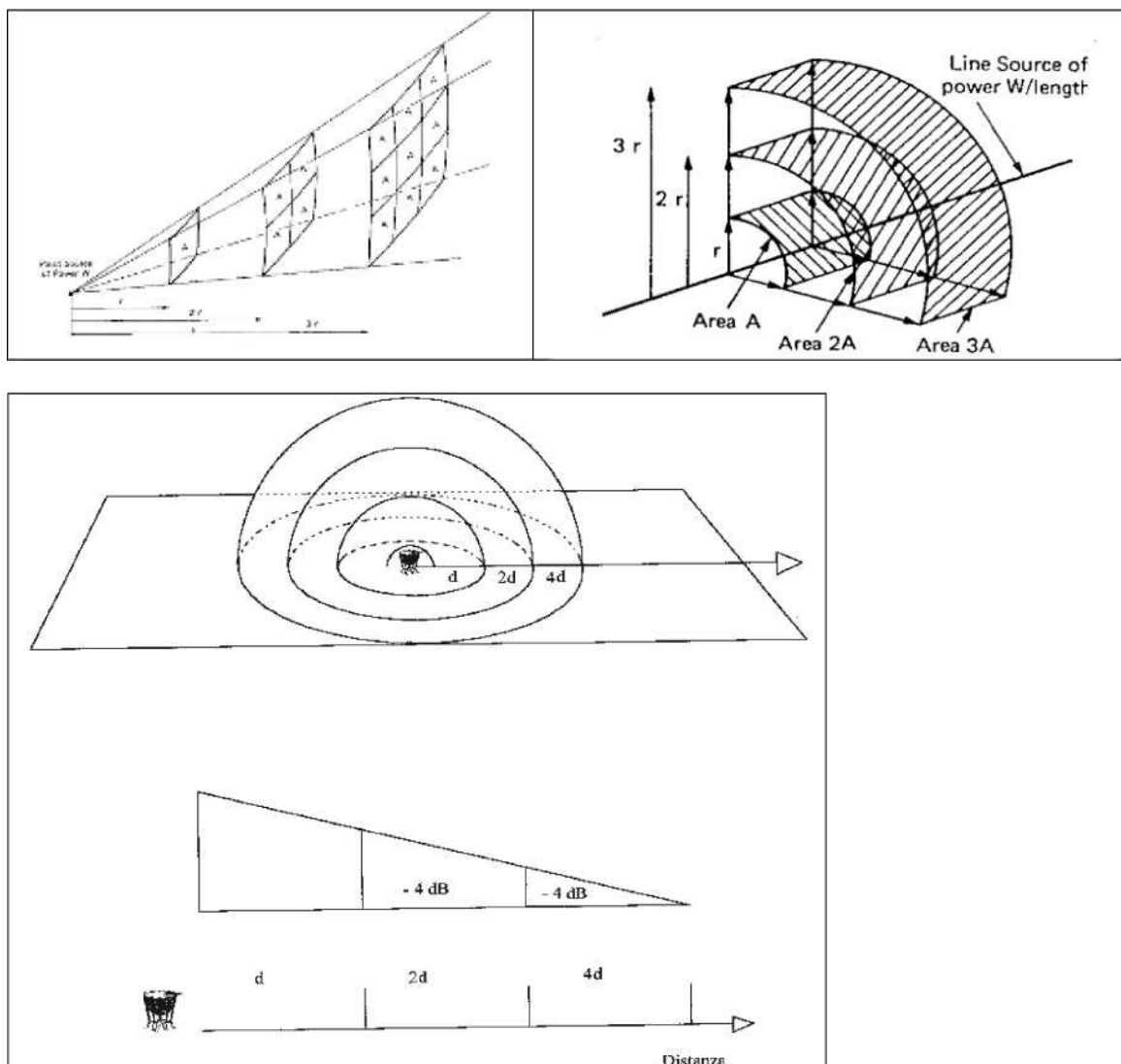
Ogni ciclo di misura è stato sottoposto a procedura di calibrazione prima e dopo la rilevazione. In nessun caso sono state riscontrate differenze superiori a $\pm 0,5$ dB(A); di conseguenza, gli errori strumentali possono essere considerati trascurabili.

CALCOLO PREVISIONALE DEI LIVELLI SONORI GENERATI

(lettera h) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

METODO DI SIMULAZIONE ADOTTATO

Il modello previsionale adottato si basa sulla propagazione sonora con irraggiamento uniforme in campo emisferico, secondo la schematizzazione riportata nella figura seguente.



Ai fini della simulazione, il suolo rigido costituito da cemento non poroso è stato assunto come piano riflettente.

Formulazione del calcolo

Le formulazioni utilizzate per la simulazione sono riportate di seguito.

$$L_{p,i} = [L_w - 10 \cdot \log(2\pi \cdot d^2)] = [L_w - 20 \cdot \log(d) - 10 \cdot \log(2\pi)] = [L_w - 20 \cdot \log(d) - 8]$$

L_w = emissione sorgente

d = distanza dalla sorgente

Livello di pressione sonora totale ad una certa distanza dalla sorgente:

$$L_{p,i,tot} = 10 \cdot \log(\sum 10^{0,1 \cdot L_{p,i}})$$

Livello di pressione sonora totale equivalente corretto ad una certa distanza dalla sorgente

(Metodo ISO 9613):

$$L_{eq} = L_{p,i,tot} - A_{div} - A_{atm} - A_{ground} - A_{screen} - A_{ref}$$

A_{div} = attenuazione per divergenza geometrica

A_{atm} = attenuazione per assorbimento atmosferico

A_{ground} = attenuazione del terreno

A_{screen} = attenuazione delle barriere

A_{ref} = attenuazione per eccesso

Ipotesi cautelative di progetto

Nei calcoli previsionali sono state considerate tutte le sorgenti sonore ipotizzate in funzionamento a massimo regime. Le assunzioni adottate hanno carattere marcatamente cautelativo, in quanto non includono ulteriori fattori di attenuazione esterna.

In particolare, il modello assume le seguenti condizioni:

- funzionamento delle sorgenti al regime massimo;
- assenza di attenuazioni per divergenza geometrica, assorbimento atmosferico, effetto del terreno e riflessioni in eccesso;
- abbattimento minimo attribuito alle strutture di contenimento delle sorgenti sonore.

Esiti del modello previsionale

I risultati dell'elaborazione del modello di propagazione sono riportati nelle tabelle seguenti, nelle quali sono sintetizzati i parametri assunti per il calcolo e i valori del livello

equivalente in funzione della distanza dalle sorgenti e dei coefficienti di attenuazione considerati.

Dall'analisi dei risultati tabellati si rileva che i livelli di emissione stimati risultano inferiori ai valori limite assunti come riferimento per la presente valutazione.

CALCOLO PREVISIONALE DELL'INCREMENTO DEI LIVELLI SONORI IN CASO DI AUMENTO DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO

(lettera i) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

VALUTAZIONE DEL TRAFFICO VEICOLARE INDOTTO

Sulla base delle caratteristiche funzionali dell'intervento e del quadro di accessibilità esistente, non si prevedono variazioni sostanziali dei flussi veicolari riconducibili all'opera in progetto.

Ne consegue che l'incremento dei livelli sonori connesso al traffico veicolare indotto può essere ritenuto trascurabile e, pertanto, non tale da determinare un aumento apprezzabile delle emissioni sonore complessive rispetto allo stato attuale.

DESCRIZIONE DEGLI EVENTUALI INTERVENTI DA ADOTTARSI PER RIDURRE I LIVELLI DI EMISSIONI SONORE

(lettera l) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

VALUTAZIONE DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Sulla base delle condizioni progettuali assunte, delle soluzioni costruttive previste e degli esiti della valutazione previsionale, non si rileva la necessità di adottare ulteriori interventi specifici finalizzati alla riduzione delle emissioni sonore generate dall'opera.

Le misure di contenimento già integrate nel progetto, unitamente alle modalità di esercizio previste, risultano infatti sufficienti a garantire il rispetto dei livelli di riferimento assunti nella presente valutazione di impatto acustico.

ANALISI DELL'IMPATTO ACUSTICO GENERATO NELLA FASE DI REALIZZAZIONE, O NEI SITI DI CANTIERE

(lettera m) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

QUADRO EMISSIVO DELLA FASE DI CANTIERE

Durante la fase di realizzazione, le emissioni sonore sono principalmente connesse all'impiego di macchinari per la movimentazione di materiali da demolizione, terre, calcestruzzi e altri componenti di cantiere. Tali sorgenti possono essere ricondotte alle seguenti categorie principali:

- macchine per la movimentazione della terra, quali bulldozer, spaltatrici e ruspe;
- macchine per la movimentazione dei materiali, quali gru e autobetoniere;
- macchine stazionarie, quali pompe, generatori e compressori.

A tali sorgenti deve inoltre essere aggiunto il contributo acustico prodotto dal traffico dei mezzi pesanti impiegati per la movimentazione e il conferimento dei materiali.

Dati di riferimento per la valutazione

Ai fini della valutazione degli impatti potenziali, in assenza di informazioni di dettaglio sulla specifica dotazione di cantiere e sulla puntuale dislocazione delle macchine nell'area di lavoro, si riportano di seguito i livelli di pressione sonora indicativi associati alle principali tipologie di attrezzature comunemente utilizzate. I valori si riferiscono a una distanza di circa 15 m dalla sorgente.

(Federal Transit Administration's manual for Transit Noise and Vibration Impact Assessment and Federal Railroad by Harris Miller Miller & Hanson Inc. (HMMH)).

Macchinari	Livelli sonori
Ruspe, livellatrici	80 - 93 dBA
Caricatori	72 - 74 dBA
Scavatrici	72 - 93 dBA
Autocarri	83 - 93 dBA
Gru semoventi	76 - 87 dBA
Pompe	68 - 72 dBA
Generatori	72 - 82 dBA
Compressori	75 - 87 dBA
Martelli pneumatici	84 - 88 dBA
Seghe	73 - 82 dBA

VALUTAZIONE CONCLUSIVA DELL'IMPATTO ACUSTICO

In considerazione della tipologia delle macchine previste, della distanza tra le aree operative di cantiere e i ricettori individuati, nonché della presenza di riporti di terra con funzione schermante attorno alle aree interessate dalle lavorazioni, il contributo sonoro della fase di cantiere può essere ragionevolmente ritenuto trascurabile rispetto al clima acustico esistente.

Resta in ogni caso fermo l'obbligo di richiedere al Comune la deroga temporanea ai limiti di rumorosità previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997, qualora necessaria in relazione alle lavorazioni previste.

Il presente lavoro è stato integrato e aggiornato rispetto all'originale a cui si fa riferimento, anche se i lavori più importanti sono stati ormai ultimati.

Dati del tecnico competente in acustica ambientale

(lettera n) della parte IV al punto 3 delle linee guida della delibera RAS n. 62/9)

La presente relazione è stata redatta da professionisti iscritti all'elenco regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale, come di seguito specificato.

- Dr. Ing. Pierpaolo Medda, redattore della presente relazione, iscritto all'elenco regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale con Determinazione D.S./D.A. n. 910/II del 03.07.2006, al n. 137.
- Dr. Geol. Fabio Sanna, redattore della presente relazione, iscritto all'elenco regionale dei Tecnici Competenti in Acustica Ambientale con Determinazione D.S./D.A. n. 678 del 03.07.2012, al n. 263.

ANALISI DELL'ASPETTO INSEDIATIVO

PREMESSA METODOLOGICA E QUADRO DI RIFERIMENTO

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale relativo alla rete fognaria del Comprensorio Turistico di Costa Paradiso si assume la definizione di paesaggio della Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze, 2000), recepita dal Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, secondo cui per paesaggio si intende "una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni".

In coerenza con tale assunto, l'esame della componente paesaggistica è articolato in tre sottocomponenti costitutive: il contesto paesaggistico naturale, il paesaggio storico-culturale e il sistema insediativo. La presente relazione unifica e aggiorna gli elaborati di inquadramento paesaggistico predisposti per il progetto, sostituendo i dati statistici e amministrativi non più attuali con quelli più recenti disponibili (censimenti ISTAT 2021, bilanci demografici al 2024-2026, nuovo assetto provinciale 2025, designazione della Zona Speciale di Conservazione, stato di attuazione degli strumenti urbanistici) e conservando, come baseline di progetto, i dati dimensionali della lottizzazione desunti dalle Norme Tecniche di Attuazione del 1975 e dalle successive verifiche urbanistiche.

Nota sulle fonti. I dati demografici e amministrativi sono aggiornati a giugno 2026 su base ISTAT; i dati socioeconomici di area vasta, ove non disponibili a pari dettaglio comunale per le annualità più recenti, sono richiamati come baseline censuaria storica con esplicita indicazione dell'anno di riferimento. I dati dimensionali e urbanistici del comprensorio derivano dagli atti convenzionali e dalle verifiche delle volumetrie delle zone F.

INQUADRAMENTO AMMINISTRATIVO E TERRITORIALE (DATI AGGIORNATI)

Il Comprensorio Turistico di Costa Paradiso, entro cui si localizza l'area di intervento, ricade interamente nel territorio comunale di Trinità d'Agultu e Vignola, nella Gallura costiera nord-occidentale. A seguito del riordino degli enti di area vasta della Regione Sardegna, dal 1° aprile 2025 il Comune è ricompreso nella nuova Provincia della Gallura Nord-Est Sardegna, divenuta operativa insieme alla Città metropolitana di Sassari. Il quadro amministrativo è mutato più volte: dalla Provincia di Sassari alla Provincia di Olbia-Tempio (2005), nuovamente

alla Provincia di Sassari dopo la soppressione di quest'ultima (2017) e, da ultimo, alla Provincia della Gallura Nord-Est Sardegna (2025).

Il territorio comunale si estende su 134,13 km², con quote comprese tra il livello del mare e 693 m s.l.m. (casa comunale a 353 m). Il centro principale, Trinità d'Agultu, dista circa 4 km dalla fascia costiera; le principali frazioni e nuclei sono Isola Rossa, Paduledda, La Scalitta, Vignola, oltre ai comprensori turistici di Costa Paradiso, La Marinedda, Canneddi e Tinnari. I poli attrattori extraregionali di riferimento restano Olbia e Sassari, in virtù delle infrastrutture portuali e aeroportuali di Olbia, Porto Torres e Alghero.

QUADRO SINOTTICO AGGIORNATO

Voce	Dato aggiornato
Provincia	Gallura Nord-Est Sardegna (operativa dal 1° aprile 2025)
Superficie comunale	134,13 km ²
Popolazione residente (Cens. 2021)	2.239 abitanti
Popolazione residente (31/12/2024)	2.511 abitanti
Popolazione stimata (01/01/2026)	2.579 abitanti
Densità (2026)	19,23 ab./km ²
Famiglie (2024)	1.242 — media 1,76 componenti
Altitudine	0–693 m s.l.m. (centro 353 m)
Riconoscimenti	Bandiera Blu 2026 (La Marinedda, Cala Sarraina, Spiaggia Lunga Isola Rossa)
Tutela Natura 2000	ZSC "Isola Rossa - Costa Paradiso" ITB012211
Strumento urbanistico	PUC approvato e adeguato al PPR

Inquadramento amministrativo e demografico sintetico. Fonte: ISTAT (bilanci demografici e Censimento permanente), RAS, MASE.

IL CONTESTO PAESAGGISTICO NATURALE

Il Comprensorio occupa una porzione del territorio costiero delimitata da una fascia di litorale di circa 4 km. L'ambito è connotato da dominanti paesaggistiche di elevata valenza: il sistema costiero granitico, i compendi sabbiosi (spesso soggetti a fenomeni di degrado morfo-evolutivo), le piane e i settori orografici interni.

L'intero territorio comunale è stato dichiarato di notevole interesse pubblico con D.M. del 02/10/1964 — vincolo paesaggistico tuttora vigente, originariamente apposto ai sensi della Legge n. 1497/1939 e oggi disciplinato dall'art. 136 del D.Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio) — "per la particolare formazione delle sue rocce di bellezza crescente man mano che ci si avvicina al mare, di colore rosso acceso, tali da costituire una singolarità lungo il litorale nord della Sardegna ..., offrendo nel suo insieme numerosi quadri naturali, aventi per sfondo il tema sempre dominante del mare".

Con riferimento alla scheda d'ambito n. 16 "Gallura costiera NO" del Piano Paesaggistico Regionale, i sistemi ambientali di maggior rilievo individuabili nell'ambito territoriale, spesso associati a forme di urbanizzazione turistica, sono:

- il settore costiero tra l'Isola Rossa e Punta Li Canneddi, costituito da promontori granitici che racchiudono la spiaggia e il corpo dunare di La Marinedda;
- il settore costiero tra le scogliere di Tinnari e Punta Li Francesi, esteso tratto di costa rocciosa di circa 20 km, con falesie, versanti granitici a mare e insenature di origine fluviale (baie di Porto Leccio, Porto La Cruzitta, Cala di Faa, Porto Caneddi);
- il sistema orografico granitico di Monte Littigheddu – Monte Cuccaru, che racchiude il bacino del Riu Pirastru, con rilievi di 300–400 m s.l.m., superfici sommitali subpianeggianti e versanti da mediamente a fortemente acclivi;
- il sistema orografico granitico di Monte Giuncana – Monte Puntaccia – Punta di la Aldiula, che racchiude i bacini del Rio Vignola e del Rio Cantaru, con rilievi intorno ai 500 m s.l.m. e diffuse morfologie di alterazione granitica (torrioni, inselberg e tor).

AREE DI INTERESSE NATURALISTICO E TUTELA NATURA 2000

L'ambito territoriale è interessato dal sito della Rete Natura 2000 "Isola Rossa - Costa Paradiso" (codice ITB012211), che ne coinvolge una parte rilevante. Rispetto agli elaborati originari, è da aggiornare la qualificazione giuridica del sito: l'originario Sito di Importanza

Comunitaria (SIC) è stato designato quale Zona Speciale di Conservazione (ZSC) con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 7 aprile 2017 (regione biogeografica mediterranea). Il relativo Piano di Gestione è stato oggetto di aggiornamento (determinazione del 6 settembre 2023) e di una procedura di verifica di assoggettabilità a VAS avviata dal Comune. Il comprensorio turistico "Costa Paradiso" risulta solo parzialmente escluso dalla ZSC, a seguito della ripermimetrazione effettuata dalla RAS nel 2004.

All'interno dell'ambito di intervento le aree istituzionalmente tutelate sono la ZSC "Isola Rossa - Costa Paradiso" e l'oasi di protezione faunistica "Costa Paradiso". Al margine nord-orientale della lottizzazione, presso la strada per il Lotto Z.1, si rileva una piccola area stagnale, non interessata dagli interventi di progetto. Accanto a una qualità ambientale generalmente elevata, sono riconoscibili fenomeni di degrado riconducibili alla pressione antropica, a carico in particolare dei sistemi di spiaggia (erosione di arenili e dune), della copertura pedologica e vegetale dei sistemi montani e della qualità di suoli e acque negli ambiti agricoli.

UNITÀ DI PAESAGGIO ED ELEMENTI CARATTERISTICI

In base alla "Carta per unità di terre" allegata al PUC, in funzione delle omogenee caratteristiche geologiche, pedologiche, morfologiche e climatiche, si individuano le seguenti unità di paesaggio: paesaggi su metamorfiti del Paleozoico; paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti) del Paleozoico e relativi depositi di versante; paesaggi su rioliti, riodaciti e ignimbriti cenozoiche; depositi alluvionali plio-pleistocenici e arenarie eoliche cementate del Pleistocene; sedimenti alluvionali recenti e depositi di versante da marne e tufi vulcanici; sabbie eoliche oloceniche.

A scala di maggior dettaglio, gli elementi caratteristici del paesaggio della Costa Paradiso sono: la costa alta rocciosa, con falesie a picco sul mare e piccole cale; gli affioramenti rocciosi granitici (tor e inselberg); la morfologia accidentata, con successione di rilievi, valli, versanti a forte pendenza e pianure; i differenti stadi evolutivi della copertura vegetale nelle aree a maggiore naturalità; l'invasività dell'edificato nei confronti degli elementi del paesaggio naturale.

L'area di intervento ricade in ambito intensamente urbanizzato, all'interno di un vasto comprensorio turistico-residenziale. Il livello di antropizzazione è rilevante ed è legato ai flussi turistici, alla viabilità a servizio delle residenze e di accesso al mare, alla presenza di

complessi turistico-residenziali e di servizi commerciali e di ristorazione. L'edificio, particolarmente denso e compatto nella zona "La Piana" e lungo la viabilità principale, ha fortemente alterato il paesaggio naturale, incidendo anche su ambiti strutturalmente fragili come le falesie costiere e i versanti più scoscesi, soggetti a elevati rischi di erosione e movimenti di massa.

La Tavola "Quadro dei Livelli di Tutela" allegata allo SIA individua, nell'ambito di intervento, le seguenti componenti paesaggistiche del PPR: aree naturali e sub-naturali (macchia, dune e aree umide) limitrofe all'edificio; aree seminaturali (praterie e spiagge) ai margini della lottizzazione; sistemi a baie, promontori, falesie e piccole isole.

COPERTURA VEGETALE

Negli ambiti non oblitterati dall'edificio, la copertura vegetale del comprensorio è prevalentemente costituita da: garighe a *Genista corsica* (*Teucrium maritimum*) e/o *Helichrysum microphyllum*; garighe e mosaici di vegetazione basso-arbustiva a dominanza di *Cistus* spp.; boscaglie a *Juniperus turbinata* (*Oleo-Juniperetum turbinatae*); boscaglie e macchie a ginepro, olivastro ed *Euphorbia dendroides* (*Oleo-Ceratonion*); macchie a mirto e lentisco (*Myrto-Pistacietum lentisci*); macchie a lentisco e olivastro (*Oleo-lentiscetum*); macchie a erica e corbezzolo (*Erico-Arbutetum unedonis*); boschi a leccio (*Quercenion ilicis*); oleastreti.

Le opere in progetto, nei tratti non urbanizzati, interesseranno prevalentemente macchie a erica e corbezzolo o a lentisco, oppure boscaglie e macchie a ginepro; solo raramente (attraversamento dei Lotti Q e X14 e brevi tratti) saranno attraversate aree con copertura a *Quercenion ilicis*. Il corso del Rio La Sarrera, che attraversa la lottizzazione in direzione est-ovest e funge da recapito finale delle acque reflue depurate, presenta una copertura essenzialmente costituita da boscaglie ripariali a *Nerium oleander* (*Rubro-Nerietum oleandri*) e da vegetazione igrofila elofitica peristagnale e palustre (*Phragmitetum*). La copertura vegetale, specialmente in prossimità dell'edificio o nelle aree di versante già interessate da interventi edilizi, si presenta in condizioni degradate, spesso con presenza di elementi alloctoni (tra cui *Carpobrotus*).

EMERGENZE ROCCIOSE GRANITICHE

Con riferimento alle emergenze rocciose granitiche di rilevante valenza paesaggistica (massi sferoidali, tor e inselberg) che connotano il paesaggio della Costa Paradiso, si evidenzia come

sia l'edificato esistente sia i nuovi interventi, tendenti a saturare le volumetrie residue, non tengano adeguatamente conto della delicatezza strutturale e paesaggistica di tali elementi, spesso alterati o inclusi come elementi di pregio nel "disegno" delle unità edilizie, con rischio per la sicurezza della popolazione a causa della loro frequente instabilità, naturale e indotta.

IL PAESAGGIO STORICO-CULTURALE

L'ambito di area vasta presenta risorse di elevato valore storico-culturale che concorrono a definire il patrimonio identitario locale. Le testimonianze più antiche risalgono al Neolitico: entro i confini comunali sono presenti due piccole domus de janas in località Lu Calteri, oltre il fiume Coghinas, che costituisce il confine tra la Gallura — ove tali testimonianze sono limitate — e le regioni dell'Anglona e del Logudoro, dove l'ipogeismo è molto diffuso. Si individuano inoltre 3 nuraghi edificati su rilievi a dominio visivo di vaste aree: Auru Mannu (di cui non resta traccia evidente) e Naragheddu (torre semplice a doppio paramento murario) al confine con Badesi, e il nuraghe Bastianazzu o Stazzu Ecciu (monotorre) nell'immediato entroterra.

Tra i beni paesaggistici e identitari del Comune figurano: la torre costiera aragonese dell'Isola Rossa, edificata intorno al 1578 a circa 35 m s.l.m.; le chiese di Santa Maria, San Giovanni Battista, San Michele, Sant'Antonio di Li Colti, San Pietro, San Giuseppe di Cugurenza, Sant'Ussula e le due chiese dedicate alla Santissima Trinità nel centro del paese; i cimiteri di Santa Maria e di Trinità; una tonnara storica (di cui non resta traccia); 87 stazzi, spesso costituiti da più fabbricati; il villaggio abbandonato di Tarra Padedda.

IL SISTEMA INSEDIATIVO STORICO DEGLI STAZZI

Il sistema insediativo storico è quello sparso degli stazzi, i tradizionali casolari di campagna con annesse stalle e ovili, espressione più tipica dell'insediamento agropastorale gallurese sviluppatosi tra il XVIII e la prima metà del XX secolo. Configuratisi come unità economiche autarchiche e autosufficienti, gli stazzi sono presenti sia in piccoli raggruppamenti (La Capanna, Li Cupuneddi, Lizzi Longhi, Tarrapadedda e Vaccaggi) sia, più frequentemente, come unità indipendenti e isolate. Fino alla prima metà del Novecento ospitavano gran parte della popolazione comunale; oggi quelli abitati sono pochi, perlopiù trasformati in seconde case a uso turistico-residenziale. La riconversione del patrimonio rurale storico a fini turistico-ricettivi rappresenta un'importante opportunità per l'economia locale, ma comporta il rischio di depauperamento delle valenze architettoniche originarie e di perdita delle relazioni tra residenza e attività rurali tradizionali.

Al sistema sparso degli stazzi si collega una rete di percorsi storici tra i contesti rurali, legati anche all'attività dei carbonai o al trasporto delle merci dagli approdi all'entroterra, che copre

l'intero litorale dalla Marinedda a Costa Paradiso e configura una potenzialità per nuove forme di fruizione del territorio. Si rileva inoltre un articolato sistema di fortificazioni costiere della Seconda guerra mondiale, punti privilegiati di osservazione delle valenze paesaggistiche.

ORGANIZZAZIONE INSEDIATIVA ATTUALE

L'organizzazione insediativa attuale vede un centro principale, Trinità d'Agultu, a circa 4 km dalla costa, alcune frazioni (Isola Rossa, Paduledda, La Scalitta, Vignola) e diversi comprensori turistici (Calarossa, Tinnari, Costa Paradiso). Il paese nasce come borgo agricolo nel XVIII secolo intorno all'antica chiesa campestre della SS. Trinità; il Comune è istituito nel 1958, a seguito del referendum del 1957 che unì i territori di Agultu e Vignola, fino ad allora compresi in quello di Aggius. Isola Rossa è un borgo marinaro che deve il nome alle valenze cromatiche dell'isolotto omonimo, a circa 400 m dalla costa, ed è caratterizzato dalla torre costiera aragonese. Nel comprensorio "Costa Paradiso" non sono individuati beni paesaggistici di valenza storico-culturale: l'unica segnalazione riguarda un originario stazzo bicellulare, detto "Casa di Lu Pastori", attualmente adibito a residenza privata.

IL SISTEMA INSEDIATIVO

La descrizione dei processi di organizzazione insediativa riprende le analisi del Piano di Gestione della ZSC "Isola Rossa-Costa Paradiso", dello studio socio-demografico-economico del PUC e della scheda d'ambito n. 16 del PPR, dettagliate alla scala adeguata alla descrizione delle sottocomponenti potenzialmente interessate dalle opere. Il comprensorio "Costa Paradiso", entro cui si localizza l'area di intervento, è interamente compreso nei confini comunali di Trinità d'Agultu e Vignola (Provincia della Gallura Nord-Est Sardegna), nella Gallura costiera nord-occidentale.

MOBILITÀ E ACCESSIBILITÀ

Gli assi portanti della mobilità a livello provinciale ed extra-provinciale sono: le Strade Provinciali 27 e 74, che collegano Trinità d'Agultu ad Aggius e Tempio Pausania, e la SS 127 che collega Tempio a Olbia; la S.P. costiera n. 90 Castelsardo-Santa Teresa, che, raccordandosi alla S.S. 200, collega il territorio della Costa Paradiso con Sassari e costituisce la principale via

di accesso al comprensorio interessato dagli interventi; la S.P. n. 39 Trinità d'Agultu-Isola Rossa; la S.P. 74 nel tratto Trinità d'Agultu-Badesi; oltre alle numerose strade locali e di fruizione turistica di accesso agli ambiti costieri. Tempio Pausania rappresenta anche il nodo di collegamento con la linea ferroviaria Sassari-Palau.

All'interno della Costa Paradiso solo alcune spiagge sono direttamente accessibili in auto: La Marinedda (circa 6 km a sud del comprensorio), con viabilità fortemente sottodimensionata rispetto al carico estivo, e Cala Sarraina (circa 3 km a nord), con accesso asfaltato e un piccolo spiazzo di sosta dotato di stalli per disabili; la gran parte delle cale e insenature è raggiungibile a piedi o via mare. Un servizio di bus navetta collega le varie parti del centro turistico nelle fasce 8:00-13:00 e 16:00-20:00. I collegamenti marittimi turistici si appoggiano ai porti dell'Isola Rossa e di Castelsardo (complessivi 678 posti barca); il comprensorio dispone di un piccolo approdo con scivolo per alaggio e varo. Le spiagge comunali di La Marinedda, Cala Sarraina e Spiaggia Lunga (Isola Rossa) hanno ottenuto la Bandiera Blu 2026.

ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA INSEDIATIVO E DELLO SPAZIO AGRICOLO

L'organizzazione insediativa, infrastrutturale e relazionale è eterogenea, in stretto legame con la variabilità fisica del territorio e con la compresenza di nuclei sviluppati in forma diffusa o allineata lungo le principali direttrici. L'insediamento costiero è condizionato dalla presenza della ZSC "Isola Rossa-Costa Paradiso", al cui interno la localizzazione turistico-residenziale è pressoché assente, con le importanti eccezioni de La Marinedda e di Costa Paradiso e con un limitato ambito di diffusione stagionale in località Monte Tinnari (e, esterno alla ZSC, in località Li Canneddi). Lo spazio agricolo è caratterizzato da colture estensive e dalle aree dei vigneti, in particolare nella piana di Vignola tra Trinità e Aglientu; le attività zootecniche prevalenti riguardano l'allevamento estensivo di razze bovine rustiche.

Costituiscono elementi rilevanti dell'assetto insediativo: l'insediamento strutturato di Trinità d'Agultu, ai piedi del Monte Santa Barbara; la direttrice della S.P. 39 sull'orlo della piana di Lu Colbu (nuclei di Nicolaeddu, La Scalitta, Paduledde e Isola Rossa); gli insediamenti costieri turistici stagionali di Costa Paradiso, La Marinedda, Canneddi e Tinnari; i nuclei e annucleamenti rurali della piana di Lu Colbu (Greuli, Paragoni, Vaccaggi, Falsaggiu, Pischinazza). Le località si distinguono per vicinanza al centro urbano, agli insediamenti turistico-costieri o agli assi stradali principali.

COMPONENTI INSEDIATIVE NEL COMPRENSORIO DI COSTA PARADISO

Riferendosi alla caratterizzazione del Piano di Gestione della ZSC, all'interno o nelle immediate prossimità del comprensorio si individuano le seguenti componenti insediative e ambientali:

- spiaggia di Li Cossi (104): cordone sabbioso ampio circa 70 m e profondo mediamente 50 m, racchiuso tra il promontorio di l'Alitarraggja e la Costa Paradiso, a fruizione balneare; presenza di 1 concessione demaniale con infrastrutture temporanee e amovibili;
- insenatura di Poltu di La Gruzitta (105): profonda fascia sabbiosa a fruizione balneare, priva di concessioni e raggiungibile solo a piedi o via mare;
- sistema insediativo turistico-ricettivo di Costa Paradiso (116): insediamento stagionale a doppio carattere, compatto lungo la costa e diffuso nella zona interna, inserito in un'area pinetata di pregio;
- sistema costiero dello stazzo di Cala Sarraina (117): settore a fruizione balneare con accesso carrabile e stazzo bicellulare in blocchi di granito rossastro;
- stazzi costieri della Costa Paradiso (118): stazzo La Festina, Capanneddi, Pioccu, alcuni restaurati;
- Punta Gruzitta (122): settore orografico costiero di particolare valenza, privo di edificato;
- Marina di Li Vaccagجي (123): scogliere di Li Campanneddi e Niguledda fino al canale di La Lizza, con stazzi recuperati e attività agropastorale prevalente;
- Rio Li Cossi (125): area umida di foce fluviale di particolare valenza naturalistica, incontaminata;
- Littu Li Zoccaru (129): settore orografico interno con attività pastorali caprine e stazzo bicellulare "Casa di Littu Zoccaru"

ANALISI DEMOGRAFICA E SOCIO-ECONOMICA (AGGIORNAMENTO)

La conoscenza del territorio è strettamente legata alla comprensione delle dinamiche della popolazione che lo abita. Rispetto agli elaborati originari — che assumevano una popolazione di 2.134 abitanti (2007) e una densità di 15,64 ab./km² — i dati ISTAT più recenti restituiscono un quadro aggiornato e in moderata crescita. Al Censimento permanente 2021 la popolazione risultava di 2.239 abitanti; il dato è salito a 2.511 abitanti al 31/12/2024 e a 2.579 abitanti (stima) al 01/01/2026, con una densità di 19,23 ab./km². Le famiglie sono 1.242 (2024), con 1,76 componenti medi, in netta diminuzione rispetto ai 2,26 del 2007: segno di una progressiva frammentazione dei nuclei familiari, comune ai territori a forte vocazione turistico-residenziale.

La crescita recente è trainata quasi esclusivamente dal saldo migratorio, in particolare dall'estero (saldo migratorio totale +116 nel 2023 e +161 nel 2024), a fronte di un saldo naturale stabilmente negativo (compreso tra -5 e -17 unità annue nell'ultimo decennio), coerente con l'invecchiamento della popolazione. La tabella seguente riporta la serie storica della popolazione residente.

Anno	Popolazione	Var. assoluta	Var. %	Famiglie
2001	2.029	—	—	—
2007	2.134	+44	+2,11%	943
2011 (Cens.)	2.155	—	—	1.066
2015	2.211	-13	-0,58%	1.114
2018	2.315	+88	+3,95%	1.141
2020	2.216	-8	-0,36%	1.172
2021 (Cens.)	2.239	+23	+1,04%	1.179
2022	2.239	0	0,00%	1.188
2023	2.351	+112	+5,00%	1.208
2024	2.511	+160	+6,81%	1.242
2026 (stima)	2.579	—	—	—

Andamento demografico di Trinità d'Agultu e Vignola 2001–2026. Fonte: ISTAT (bilanci

STRUTTURA DELLA POPOLAZIONE

Il territorio si conferma caratterizzato da uno sbilanciamento verso le fasce di età più elevate, con indici di dipendenza e di vecchiaia storicamente superiori ai riferimenti provinciale e regionale, e da un livello di istruzione medio-basso, in linea con l'area vasta. La vastità del territorio comunale e la presenza della ZSC mantengono la densità su valori contenuti rispetto ai comuni costieri limitrofi più dinamici (in particolare Valledoria). Il continuo apporto migratorio, soprattutto dall'estero, costituisce oggi il principale fattore di tenuta demografica.

CONTESTO ECONOMICO

Il sistema economico locale, storicamente, mostra una netta preponderanza del comparto dei servizi vendibili e una specializzazione relativa nei comparti delle costruzioni e del turismo, con un terziario poco sviluppato e una dimensione media delle unità produttive estremamente contenuta. Permangono attività significative nella pesca e nell'agricoltura. Il tessuto produttivo è fortemente condizionato dalla stagionalità delle attività legate a turismo, agricoltura ed edilizia. I dati censuari ISTAT del 2001 — qui richiamati come baseline storica — registravano, per i comuni del bacino turistico locale, 3.394 addetti in 1.440 unità locali, con una dimensione media di 2,4 addetti, inferiore sia alla media provinciale sia a quella regionale.

RICETTIVITÀ TURISTICA E SECONDE CASE

La vocazione turistica del territorio è elevata: i comuni di Aglientu, Trinità d'Agultu e Vignola, Valledoria e Badesi registrano valori di addetti nel settore turistico nettamente superiori alla media regionale. È particolarmente sviluppato e dinamico il mercato delle seconde case: il patrimonio residenziale di Trinità d'Agultu e Vignola risulta in larga parte non occupato nell'arco dell'anno (oltre l'80% delle abitazioni al Censimento 2001), elemento che concorre fortemente alla determinazione della capacità ricettiva complessiva. La fruizione turistica si esplica nelle modalità balneare (prevalente e a valenza economica strategica), ludico-sportiva e naturalistica, con una forte concentrazione stagionale nei mesi di luglio e agosto. I servizi di spiaggia sono tutti a carattere stagionale, temporaneo e amovibile.

CONCESSIONI DEMANIALI IN AMBITO DI SPIAGGIA

La fruizione turistico-balneare può essere letta attraverso le concessioni demaniali presenti negli ambiti di spiaggia, sia private sia a uso esclusivo delle strutture ricettive. Il quadro delle concessioni nelle principali località è sintetizzato nella tabella seguente.

Località	Concessioni demaniali in ambito di spiaggia
La Marinedda	n. 4 concessioni + n. 2 corridoi di lancio
Cala Rossa / Li Canneddi	n. 3 concessioni + corridoio di lancio + passerelle
Porto Leccio	n. 1 concessione + corridoio di lancio
Li Cossi	n. 1 concessione (area noleggio natanti)
Costa Paradiso	n. 3 concessioni (scivoli a mare per alaggio/varo)
Cala Sarraina	n. 2 concessioni + corridoio di lancio

Tabella 3 — Concessioni demaniali in ambito di spiaggia. Fonte: elaborati SIA del progetto.

DINAMICHE INSEDIATIVE NEL COMPRENSORIO DI COSTA PARADISO

Il comprensorio turistico di Costa Paradiso, interessato dalla realizzazione delle opere in progetto, è sorto sul finire degli anni '60 e si estende su una superficie di circa 788,50 ha, interamente compresi nei confini comunali di Trinità d'Agultu e Vignola e in parte ricadenti entro il perimetro della ZSC. In base al PUC vigente — approvato e adeguato al Piano Paesaggistico Regionale, con successiva variante relativa alle zone F della fascia costiera — il territorio di Costa Paradiso è classificato perlopiù come Zona F turistica.

Sulla base della convenzione originaria dell'8 ottobre 1967 tra il Comune e la Cooperativa "Costa Paradiso", l'iniziale proprietà ammontava a 674,46 ha; la successiva convenzione del 1° agosto 1975 portava la superficie complessiva a 786,64 ha (zone agricole incluse), poi rettificata a 787,11 ha con atto integrativo del 9 dicembre 1975. I dati informatizzati dell'Ufficio Tecnico Comunale restituiscono una superficie complessiva (non ufficiale) di circa 788,55 ha. Le Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Lottizzazione, datate 10 gennaio 1975, fissavano la potenzialità edificatoria complessiva in 647.500 m³, distribuita in sottozone omogenee.

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELLA LOTTIZZAZIONE

La superficie fondiaria complessiva oggetto di lottizzazione ammonta a circa 308,57 ha, suddivisi in 848 lotti. Al netto della sottozona Y a vincolo conservativo (53,75 ha), del verde pubblico attrezzato (56,84 ha) e dei parcheggi (13,90 ha), la superficie destinata all'edificazione è di circa 184,09 ha. I lotti singoli hanno prevalentemente dimensione di 1.000 m² e volume massimo di 450 m³; i lotti collettivi, meno numerosi, raggiungono dimensioni e volumetrie superiori (il maggiore, Q.4, si estende su 40.800 m² con cubatura massima di 18.360 m³). La tabella seguente riporta le caratteristiche dimensionali delle principali sottozone omogenee.

Sottozona	N. lotti	Sup. fondiaria (m ²)	Cubatura max (m ³)	Densità (m ³ /m ²)
A	91	102.580	45.656	0,45
B	61	80.060	35.831	0,45
C	91	119.230	51.683	0,45
D	37	71.270	31.052	0,45

Sottozona	N. lotti	Sup. fondiaria (m ²)	Cubatura max (m ³)	Densità (m ³ /m ²)
E	89	116.420	52.389	0,45
F	15	22.250	8.892	0,45
G	75	118.720	48.376	0,45
H	157	258.250	112.178	0,45
I	39	120.850	26.375	0,18–0,40
K	3	22.800	6.240	0,30
L	62	217.094	38.188	0,18–0,25

Caratteristiche dimensionali delle principali sottozone omogenee del Piano di Lottizzazione.

Fonte: Norme Tecniche di Attuazione (1975).

STATO DI ATTUAZIONE E SATURAZIONE DELLE VOLUMETRIE

La verifica delle volumetrie delle zone F, effettuata dal Comune nel 2005 ai sensi dell'art. 6 della L.R. n. 8/2004, stimava per la sottozona F6 (Costa Paradiso) un volume residuo di 149.568 m³ (23,1%) a fronte di 497.932 m³ realizzati (76,9%). I sopralluoghi effettuati per lo studio di Valutazione di Incidenza aggiornavano il quadro al luglio 2009, rilevando 73 lotti non edificati (più uno non classificato) e un volume residuo massimo teorico di 76.944 m³ (11,9%), corrispondente a una superficie edificatoria residua di circa 22,64 ha (12,3% dell'area edificabile). Tra il 2005 e il 2009 sarebbero state quindi realizzate opere per circa 72.624 m³.

Sottozona F6 — Costa Paradiso	Volume previsto (m ³)	Volume realizzato (m ³)	Volume residuo (m ³)
Anno 2005	647.500	497.932 (76,9%)	149.568 (23,1%)
Anno 2009 (luglio)	647.500	570.556 (88,1%)	76.944 (11,9%)
Variazione 2005–2009	0	+72.624	–72.624

Tabella 5 — Volumetrie realizzate e residue nella zona F6 di Costa Paradiso. Fonte: verifica zone F (2005) e studio di Valutazione di Incidenza (2009).

Aggiornamento. Nell'arco temporale dal 2009 a oggi (2026), l'attività edificatoria della lottizzazione è proseguita senza interruzioni di rilievo, tendendo alla progressiva saturazione delle volumetrie disponibili. Le volumetrie residue ufficialmente calcolate nel 2005 e aggiornate nel 2009 devono pertanto ritenersi ampiamente superate. Una quota significativa dei volumi residui teorici ricadeva all'interno o in prossimità della ZSC (circa il 60,8% del

residuo entro il perimetro del sito), elemento che mantiene elevata la sensibilità dell'ambito rispetto a ulteriori incrementi del carico insediativo e che rafforza la rilevanza dell'adeguamento del sistema di collettamento e depurazione dei reflui.

INFRASTRUTTURAZIONE VIARIA

L'area della lottizzazione è attraversata da una viabilità principale, stimata in circa 30 km, già realizzata secondo le previsioni del Piano e in gran parte asfaltata, oltre a varie piste sterrate periferiche o di accesso alle residenze e a numerosi percorsi pedonali. La viabilità risulta quasi completata e non si prevedono variazioni di rilievo rispetto alle infrastrutture esistenti e a quelle previste dal Piano di Lottizzazione.

INFRASTRUTTURAZIONE FOGNARIA

Sotto il profilo della dotazione impiantistica fognaria — di diretta rilevanza per il progetto in esame — il comprensorio può essere suddiviso in due settori principali: "La Piana" e "La Sarrera". Le opere fognarie esistenti sono concentrate nel settore "La Piana", servito da una rete nera a gravità che convoglia i reflui a 4 stazioni di pompaggio (Li Tamerici, Maja 9, Maja 50 e Maja 95), le quali rilanciano all'impianto di depurazione posto in una valletta oltre il crinale dell'area residenziale, a circa 130 m s.l.m. L'impianto, realizzato nel 1979, è di tipo biologico a fanghi attivi ad aerazione prolungata con stabilizzazione aerobica dei fanghi in unico stadio e configurazione a pre-denitrificazione.

Alla fognatura risultano allacciate unità immobiliari per una popolazione complessiva di circa 3.950 abitanti, con pressoché totale saturazione della capacità depurativa attuale (circa 4.000 abitanti equivalenti, a fronte di una potenzialità massima di progetto di 6.000 AE). I reflui depurati sono inviati, tramite sollevamento, a un sistema di trincee drenanti per la dispersione nel suolo, in località "Lu Colbu". Le unità immobiliari del settore "La Sarrera", privo di collettori e di stazioni di sollevamento, recapitano i reflui in fosse settiche private (tipo Imhoff) all'interno dei singoli lotti. Tale assetto, unito alla saturazione della capacità depurativa, costituisce la principale criticità infrastrutturale a cui rispondono le opere di adeguamento della rete fognaria oggetto del presente studio.

Aggiornamento ottobre 2026 – Il sistema fognario comprende 15 stazioni di sollevamento: 4 preesistenti nel settore La Piana (Li Tamerici, Maja 9, Maja 50, Maja 95), 6 realizzate con la

variante (Baiette 8, X22, X24, Parcheggi P61, Sarrera 50, Sarrera 103) e 5 da realizzare (Y2, M12, Sarrera 50bis, Baiette 75, Littu di Zoccaru). Il riferimento alle «11 stazioni di sollevamento principali» nell'analisi di pericolosità geomorfologica riguarda le sole stazioni principali. Fino al completamento delle ultime cinque una parte di La Sarrera resta priva di allaccio.

ATTIVITÀ RICETTIVE E SERVIZI

Nell'area del comprensorio sono presenti diverse strutture ricettive — tra cui l'Hotel Li Rosi Marini (3 stelle, 32 camere), l'Hotel Da Comita, le Residenze "Le Baiette", il Residence Sporting, Il Borgo La Multa, le Residenze La Pietra Rossa, Belvedere e Paradiso, Baia del Sole e il Residence Il Ginepro — oltre a un articolato sistema di servizi (centri commerciali, supermercati, bar, ristoranti, sportello bancomat) e allo "Sporting Center" (campi da tennis e polivalenti, piscine, beach volley, bocce, tiro con l'arco, teatro e discoteca all'aperto). È presente un diving center con escursioni e immersioni guidate, oltre a servizi di noleggio e collegamento via gommone con le spiagge di Porto Leccio e Tinnari. L'ambulatorio medico è attivo nella stagione estiva.

Sulla base della programmazione del PUC, nel comprensorio sono previsti la realizzazione di un nuovo porticciolo turistico a Porto Leccio, di un parco naturale e di un campo da golf a 18 buche con interventi connessi; l'area individuata per il campo da golf si estende per circa 11,5 ha, non edificati, internamente alla ZSC "Isola Rossa - Costa Paradiso" — circostanza che ne conferma l'elevata sensibilità ambientale e l'assoggettamento a valutazione di incidenza.

SINTESI E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il quadro paesaggistico e insediativo aggiornato conferma un ambito a elevata valenza paesaggistica e ambientale — tutelato dal vincolo paesaggistico del 1964 (oggi art. 136 del D.Lgs. 42/2004), dal Piano Paesaggistico Regionale e dalla ZSC “Isola Rossa - Costa Paradiso” (ITB012211) — nel quale convivono dominanti naturali di pregio (sistema costiero granitico, falesie, dune, macchia mediterranea, emergenze rocciose) e un sistema insediativo turistico-residenziale a forte impronta antropica, concentrato nel comprensorio di Costa Paradiso.

Rispetto agli elaborati originari, l’aggiornamento dei dati evidenzia: un mutato assetto amministrativo (Provincia della Gallura Nord-Est Sardegna dal 2025); una popolazione comunale in moderata crescita (2.579 abitanti stimati al 2026, contro i 2.134 del 2007), sostenuta dal saldo migratorio; la qualificazione del sito Natura 2000 come ZSC, con Piano di Gestione aggiornato; uno strumento urbanistico (PUC) approvato e adeguato al PPR; e una sostanziale saturazione delle volumetrie residue della lottizzazione, ormai ampiamente oltre i valori del 2009.

Sotto il profilo della componente paesaggistica, le principali sensibilità riguardano l’elevata pressione insediativa in prossimità di ambiti fragili (falesie, versanti acclivi, emergenze rocciose granitiche), la presenza di volumi residui in larga parte interni o prossimi alla ZSC e la concentrazione stagionale dei flussi turistici. In tale contesto, gli interventi di adeguamento della rete fognaria e del sistema di depurazione — finalizzati a superare la saturazione dell’impianto esistente e l’attuale ricorso a fosse settiche nel settore “La Sarrera” — si configurano come opere di mitigazione e di tutela della qualità ambientale dei suoli, delle acque e degli ecosistemi costieri, coerenti con gli obiettivi di conservazione del sito Natura 2000 e con gli indirizzi del PPR.

QUADRO VALUTATIVO

PREMESSA METODOLOGICA

OGGETTO E FINALITÀ DEL QUADRO VALUTATIVO

Il presente capitolo individua i fattori di impatto potenzialmente in grado di interferire con gli equilibri ambientali dell'area interessata dagli interventi previsti dal progetto in esame e ne valuta gli effetti sulle diverse componenti ambientali. L'analisi di ciascun fattore di impatto è espressa in termini di tipologia, di estensione (spaziale e temporale) e di entità.

Coerentemente con la natura ex post della valutazione, l'intera trattazione è costruita sul confronto sistematico tra due scenari di riferimento alternativi e mutuamente esclusivi, descritti nel paragrafo seguente: l'Opzione zero e l'Opzione di progetto. Tale confronto costituisce il filo conduttore dell'intero quadro valutativo e si conclude con il quadro sinottico comparativo riportato al § 7.5.

I DUE SCENARI DI RIFERIMENTO

OPZIONE ZERO — IL MANCATO INTERVENTO

L'Opzione zero corrisponde all'ipotesi di non realizzare le opere in progetto e di mantenere lo status quo del sistema fognario-depurativo. In questo scenario si continua a fare affidamento sulle strutture esistenti: l'impianto di depurazione biologico ormai prossimo alla saturazione (capacità nominale di circa 6.000 a.e., con potenzialità effettivamente sfruttabile pari a circa 4.000 a.e.), la rete fognaria a servizio della sola zona "La Piana" e, soprattutto, la diffusa pratica di smaltimento dei reflui mediante fosse settiche private (oltre 2.000 a.e. attualmente serviti) e mediante dispersione delle acque depurate nel suolo attraverso trincee drenanti.

L'Opzione zero non è uno scenario statico, bensì evolutivo: con il progredire del completamento edificatorio della lottizzazione la popolazione insediata è destinata a crescere (fino a circa 10.000 abitanti secondo i parametri dimensionali di norma, e fino a 10.792 abitanti secondo le previsioni del Piano di Lottizzazione e del PUC) e con essa la dotazione idrica pro-capite (da 243 l/ab-die nel 2025 a 461 l/ab-die nel 2041). In assenza di interventi, ciò comporta il progressivo sovraccarico dell'impianto, la moltiplicazione delle

fosse settiche private e degli scarichi non controllati, e il conseguente aggravamento delle criticità ambientali. In sintesi: in questo scenario si continua a sversare nel suolo e nei corpi idrici reflui spesso non adeguatamente trattati.

OPZIONE DI PROGETTO — FOGNATURA, DEPURAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE

L'Opzione di progetto prevede la realizzazione e la manutenzione straordinaria delle infrastrutture necessarie a collettare, sollevare e depurare i reflui dell'intero comprensorio, l'adeguamento e l'ampliamento dell'impianto di depurazione, la sostituzione del recapito dei reflui depurati (dall'attuale dispersione nel suolo all'immissione controllata nel Rio La Sarrera), l'eventuale affinamento mediante fitodepurazione e il recupero ambientale delle aree alterate dalle lavorazioni. La rete fognaria in progetto raggiunge uno sviluppo lineare complessivo di circa 30.200 m (24.500 m a gravità e 5.700 m in pressione), a fronte dei circa 10.800 m esistenti.

Per l'Opzione di progetto sono esaminati distintamente i due momenti in cui si manifestano le interazioni tra progetto e territorio: la fase di cantiere, durante la quale le opere vengono realizzate, e la successiva fase di esercizio delle infrastrutture. L'opera è articolata in cinque lotti esecutivi e funzionali, da realizzare in anni successivi; la durata delle attività di cantiere è stimata in 7 mesi per i lotti 1, 3 e 4 e in 8 mesi per i lotti 2 e 5.

CRITERI E METODO DI VALUTAZIONE

La valutazione dell'impatto complessivo prodotto da un determinato fattore su una componente ambientale tiene conto della sensibilità del recettore, dell'entità dell'effetto prodotto e dei limiti spaziali e temporali entro i quali tale effetto può manifestarsi. Nel caso in esame, una parte rilevante delle ripercussioni negative attese nell'Opzione di progetto è strettamente correlata alla durata, contenuta e programmabile, delle attività di cantiere.

Per ciascuna componente ambientale l'analisi segue un percorso omogeneo: individuazione dei fattori di impatto agenti; definizione delle caratteristiche e delle condizioni di sensibilità del recettore; identificazione dei potenziali effetti di impatto; valutazione delle condizioni di impatto cumulativo e sinergico; individuazione e valutazione delle misure di mitigazione, sintetizzata in un giudizio di efficacia.

Si precisa che le misure mitigative ipotizzabili nell'Opzione zero si limitano a una migliore gestione delle strutture esistenti e all'attenuazione delle cause di impatto cumulativo: poiché tale scenario non consente di intervenire in modo risolutivo sulle criticità, presenti e future, che hanno motivato la proposta progettuale, il giudizio di efficacia delle relative mitigazioni risulta sistematicamente modesto o basso. La trattazione comprende infine l'illustrazione degli impatti positivi connessi alla realizzazione delle soluzioni progettuali.

NOTA DI AGGIORNAMENTO DEI RIFERIMENTI NORMATIVI

Recependo l'elaborato originario e mantenendone i riferimenti, si segnalano i principali aggiornamenti normativi intervenuti, dei quali tenere conto in sede di progettazione esecutiva e di autorizzazione allo scarico:

- Scarichi delle acque reflue: resta riferimento il D.Lgs. 152/2006 (Parte III, Allegato 5) per i valori limite di emissione e l'autorizzazione allo scarico.
- Riutilizzo delle acque reflue depurate: il D.M. 185/2003, richiamato dalla D.G.R. Sardegna n. 75/15 del 30/12/2008, è superato — per il riuso irriguo in agricoltura — dal Regolamento (UE) 2020/741, applicabile dal 26 giugno 2023, che fissa i requisiti minimi di qualità e gli obblighi di gestione del rischio; il D.M. 185/2003 conserva validità per le parti non in contrasto e per gli usi diversi da quello agricolo, nelle more dell'emanazione del previsto regolamento nazionale di attuazione (D.P.R.). I requisiti di qualità dell'effluente assunti dal progetto vanno pertanto verificati anche rispetto al quadro UE vigente.
- Inquinamento acustico: il riferimento al D.P.C.M. 1.3.1991 va inquadrato nella legge quadro n. 447/1995 e nel D.P.C.M. 14/11/1997 (valori limite di emissione, immissione e differenziali); resta ferma l'esigenza di una classificazione acustica comunale.
- Piano di manutenzione dell'opera: l'art. 38 del D.P.R. 207/2010 è abrogato; il piano di manutenzione è ora disciplinato dal nuovo Codice dei contratti pubblici (D.Lgs. 36/2023) e dai relativi allegati, cui occorrerà fare riferimento in fase esecutiva.
- Qualità dell'aria (D.Lgs. 155/2010), agenti biologici (art. 268 del D.Lgs. 81/2008), tutela di habitat e specie (Direttiva 92/43/CEE, Convenzione di Berna, L.R. 23/1998): riferimenti confermati e vigenti.

I FATTORI DI IMPATTO

Sulla base della descrizione della proposta progettuale (Capo III), si individuano i seguenti fattori di impatto negativo connessi alla realizzazione e all'esercizio delle opere previste:

- F1 – Produzione di rumore e vibrazioni
- F2 – Produzione e diffusione di polveri ed emissioni gassose
- F3 – Produzione e diffusione di odori molesti
- F4 – Produzione e diffusione di aerosol
- F5 – Rilascio di prodotti contaminanti
- F6 – Rilascio di acque depurate nell'ambiente
- F7 – Presenza di personale, mezzi d'opera ed installazioni di cantiere
- F8 – Occupazione fisica di superfici
- F9 – Scavi e riporti

Di seguito si riporta l'analisi di ciascun fattore, articolata per i due scenari di riferimento e, per l'Opzione di progetto, per le fasi di cantiere e di esercizio.

F1 – PRODUZIONE DI RUMORE E VIBRAZIONI

Il fattore considera l'emissione di rumore e vibrazioni potenzialmente tale da provocare fastidio o disturbo al riposo e alle attività umane, pericolo per la salute, disturbo alla fauna locale, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali e dell'ambiente abitativo, o tale da interferire con la legittima fruizione degli spazi.

OPZIONE ZERO

L'impianto di depurazione esistente costituisce una sorgente sonora intermittente e continua, con prevalenza di quest'ultima. Genera rumore sia direttamente in loco, per effetto delle tecnologie impiegate (coclea di raccolta del materiale microgrigliato, soffianti per la vasca di ossidazione-nitrificazione, sollevamento dell'effluente depurato), sia indirettamente lungo i percorsi dei veicoli destinati all'allontanamento dei residui.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

La realizzazione delle opere comporta immissione di rumore e vibrazioni dovuta al traffico dei mezzi di trasporto dei materiali da e verso cave e discariche, all'attività dei mezzi d'opera impegnati in cantiere (escavatori, terne, fresatrici, vibrofinitrici), alle operazioni di carico e

scarico dei materiali (in particolare delle tubazioni), alle operazioni di scavo e ripristino delle trincee e alla presenza del personale impegnato nelle lavorazioni.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

In esercizio l'unica fonte di impatto acustico aggiuntiva rispetto alla situazione attuale è rappresentata dalle nuove strutture impiantistiche e dalle stazioni di sollevamento, le cui sorgenti sono costituite dalle pompe e, in tre casi ("Li Tamerici", "Le Baiette 50" e "Sarrera 103"), dai gruppi elettrogeni insonorizzati fissi previsti per sopperire a cadute di tensione e black-out nei periodi di maggior afflusso turistico. I macchinari saranno preferenzialmente collocati in ambienti confinati, nel rispetto dei valori limite (D.P.C.M. 1.3.1991, oggi inquadrato nella L. 447/1995 e nel D.P.C.M. 14/11/1997), nelle more dell'approvazione del piano comunale di classificazione acustica e fatti salvi i valori limite differenziali di immissione.

La realizzazione di stazioni di sollevamento completamente interrato garantisce, oltre alla minimizzazione dell'impatto sul territorio e sul paesaggio, una riduzione delle immissioni sonore: le caratteristiche costruttive delle vasche costituiscono di per sé una barriera alla propagazione del rumore, e le pompe saranno scelte tra quelle con motori isolati e livello sonoro prossimo a 70 dB a 1 m di distanza.

F.2 - PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI POLVERI ED EMISSIONI GASSOSE

Il fattore considera il possibile aumento della concentrazione di polveri e di emissioni gassose nell'ambiente circostante, generato dalla realizzazione e dall'entrata in esercizio delle opere.

OPZIONE ZERO

Allo stato attuale la produzione di polveri ed emissioni gassose attribuibile alle strutture in esame è limitata alle attività di gestione e manutenzione delle strutture depurative e fognarie, comuni e private. Nelle aree limitrofe al depuratore concorrono il traffico dei mezzi per l'approvvigionamento dei reagenti e dei materiali di consumo e per la movimentazione dei rifiuti speciali (prevalentemente fanghi stabilizzati), oltre ai mezzi impiegati per la manutenzione delle stazioni di sollevamento (un intervento programmato annuo, a fine stagione estiva) e delle numerose fosse settiche private (oltre 2.000 a.e. serviti, destinati ad aumentare nello scenario di non intervento).

Le fluttuazioni stagionali della fruizione turistica determinano una maggiore criticità nel periodo estivo, quando si concentra il maggior numero di interventi di svuotamento delle fosse settiche private: la circolazione degli autospurgo in concomitanza con il più intenso traffico veicolare manda in crisi la rete viaria interna alla lottizzazione, inadeguata — specie negli ambiti periferici — a sopportare flussi rilevanti di mezzi pesanti. Un ulteriore contributo, indiretto, alle emissioni di CO₂ deriva dai consumi di energia elettrica.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

L'impiego di macchine operatrici per scavi, posa delle tubazioni, approvvigionamento e movimentazione dei materiali, nonché la demolizione di quattro manufatti esistenti (vasca di filtrazione/disinfezione, stazione di rilancio delle acque depurate, locale compressori e un letto di essiccamento fanghi), originerà diffusione di polveri ed emissioni dei gas di scarico. Tali impatti, circoscritti nel tempo e nello spazio in funzione dell'organigramma di cantiere, sono di significatività limitata. La diffusa presenza di vegetazione, sia negli ambiti marginali sia all'interno dell'edificato compatto, costituisce un fattore riduttivo per l'azione di filtro esercitata sulle polveri.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

In esercizio gli impatti da polveri ed emissioni gassose saranno sostanzialmente analoghi a quelli attuali, molto ridotti. Un limitato contributo aggiuntivo (CO₂, CO, NO_x, SO₂) deriverà dai tre gruppi elettrogeni insonorizzati a gasolio installati presso le stazioni di sollevamento "Li Tamerici", "Le Baiette 50" e "Sarrera 103", destinati a sopperire a cadute di tensione e black-out nei periodi di maggior afflusso turistico.

F3 – PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI ODORI MOLESTI

Il fattore riguarda l'alterazione della concentrazione in atmosfera di gas e vapori maleodoranti (ammoniaca e composti azotati, idrogeno solforato e composti solforati, composti organici volatili e altri prodotti della decomposizione biologica della sostanza organica). L'esposizione prolungata a sorgenti odorigene può generare reazioni indesiderate, da un generico senso di malessere fino a stati di irritazione, emicrania e nausea.

OPZIONE ZERO

La principale fonte di odori molesti coincide con le acque luride prodotte dall'utenza residenziale. L'emissione è originata dalla liberazione di H_2S , ammine e mercaptani in condizioni anaerobiche all'interno delle condotte: tanto più il liquame è inquinato, lungo il percorso, caldo e a basso pH, tanto maggiore è l'acido solforico prodotto e l'emissione al recapito nel depuratore. Nell'attuale configurazione, in assenza di dissabbiatura, le fasi critiche sono la grigliatura fine (linea acque) e l'ispessimento (linea fanghi).

Il sovraccarico dell'impianto conseguente all'aumento degli abitanti insediati può determinare malfunzionamenti delle linee di trattamento o delle strutture di scarico su suolo (trincee drenanti), favorendo processi di degradazione anaerobica e sviluppo di gas maleodoranti. L'ubicazione dell'impianto, in area morfologicamente protetta e distante dagli edifici residenziali, costituisce un importante elemento mitigativo nei confronti della popolazione. Sono inoltre rilevanti gli impatti odorigeni dovuti al malfunzionamento degli impianti privati o agli scarichi abusivi, diffusi soprattutto nel settore "La Sarrera", non servito dalla rete fognaria comune; tali problematiche peggioreranno progressivamente con l'aumento della popolazione insediata. Emissioni sgradevoli possono inoltre verificarsi durante lo svuotamento periodico delle vasche di sedimentazione delle stazioni di sollevamento e delle fosse settiche e in caso di malfunzionamento delle pompe.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

In fase di cantiere l'impatto riguarda la propagazione di odori derivanti dai mezzi d'opera e da lavorazioni quali i tagli stradali, il ripristino delle pavimentazioni e le verniciature (bitumi, solventi). Il funzionamento dell'attuale depuratore non subirà interferenze; la messa in funzione delle due nuove linee di trattamento biologico introdurrà nuove fonti puntuali, ma la progressiva realizzazione degli interventi adeguerà l'impianto ai carichi dell'intera lottizzazione, superando le criticità legate al sovraccarico e alla presenza di sistemi privati che sversano reflui non adeguatamente trattati.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

In esercizio l'intervento è migliorativo rispetto alla situazione esistente, poiché risolve progressivamente le criticità legate agli scarichi privati poco efficienti. A maggiore tutela è previsto un sistema di telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento, con trasmissione GSM degli allarmi ai cellulari del personale di manutenzione, che consente la supervisione

dell'intera rete e l'intervento tempestivo in caso di guasto o mancanza di tensione. L'eventuale impianto di fitodepurazione, a flusso sommerso orizzontale, non comporta in condizioni normali emissione di odori; questi sono possibili solo in caso di funzionamento anomalo delle sezioni a monte, con intasamento parziale o totale del letto drenante.

F4 – PRODUZIONE E DIFFUSIONE DI AEROSOL

Il trasporto e il trattamento delle acque luride sono spesso associati all'emissione di aerosol, possibile veicolo di batteri pericolosi per la salute umana. Possono essere interessate le aree adiacenti all'impianto di depurazione, alle strutture in progetto e agli impianti domestici di trattamento.

OPZIONE ZERO

La principale fonte di aerosol è il funzionamento dell'impianto di trattamento biologico: le fasi critiche sono quelle con organi meccanici in movimento, aerazione forzata e creazione di vortici e salti d'acqua nelle canalizzazioni, con formazione di spruzzi; concorrono il sollevamento del liquame e la grigliatura. Gli aerosol possono essere contaminati da agenti biologici dei gruppi 1 e 2 ai sensi dell'art. 268 del D.Lgs. 81/2008 (gruppo 1: scarsa probabilità di malattia; gruppo 2: possibili malattie nei soggetti esposti, ma con bassa probabilità di propagazione nella comunità e disponibilità di efficaci misure profilattiche). La dispersione microbica può interessare le aree limitrofe in funzione della morfologia del sito, dei fattori meteorologici (umidità, vento, temperatura) e delle caratteristiche della vasca di ossidazione; i principali recettori sono gli addetti alla gestione dell'impianto, formati e dotati di DPI.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

In fase di cantiere non si rilevano nuove fonti di aerosol veicolanti batteri e virus: l'impatto riguarda essenzialmente il funzionamento dell'attuale impianto, che non subirà interferenze dalla realizzazione delle opere.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

In esercizio le principali fonti di aerosol restano le vasche di aerazione e i salti d'acqua; la soluzione progettuale, basata su soffianti e diffusori sommersi a bolle fini sul fondo delle vasche, riduce in modo determinante la formazione di aerosol limitando il ribollimento.

L'eventuale impianto di fitodepurazione a flusso sommerso non comporta emissione di aerosol e, anzi, lo scorrimento delle acque già disinfettate determinerebbe un ulteriore abbattimento della carica batterica residua.

F5 – RILASCIO DI PRODOTTI CONTAMINANTI

Si considera "contaminante" ogni sostanza tossica o nociva che, dispersa nell'ambiente, possa modificare lo status qualitativo delle matrici acqua, aria e suolo. L'analisi si concentra sulle matrici acqua e suolo (per la matrice aria si rimanda ai fattori F2 ed F3) e considera in particolare il rilascio di liquami non trattati nei corpi idrici superficiali o sul suolo.

OPZIONE ZERO

In relazione al sistema fognario-depurativo esistente, le fonti più significative di potenziale contaminazione sono: il depuratore biologico e l'attuale sistema di smaltimento dei reflui depurati e dei fanghi; gli impianti privati di trattamento; gli scarichi abusivi o incontrollati; i mezzi d'opera impiegati nella gestione delle strutture, pubbliche e private.

Per l'impianto, le emissioni principali sono riconducibili a sostanze odorogene e aerosol; ulteriori rilasci possono derivare dalle operazioni di approvvigionamento e stoccaggio delle sostanze chimiche di processo, in particolare l'ipoclorito di sodio (al 12÷13%) impiegato nella disinfezione. L'attuale smaltimento dei reflui depurati avviene per dispersione negli strati superficiali del sottosuolo mediante trincee drenanti: l'aumento delle dotazioni idriche pro-capite previsto al 2041 comporterà volumi ben maggiori di quelli smaltibili nei terreni permeabili in prossimità del depuratore, prefigurando una grave criticità per l'intero sistema. Il mantenimento delle strutture esistenti perpetua, inoltre, lo smaltimento mediante fosse settiche private, con immissione diretta nel suolo o nei corpi idrici di reflui spesso non adeguatamente trattati. I fanghi disidratati sono attualmente conferiti al sistema di gestione integrata del Consorzio Industriale di Porto Torres (loc. "La Marinella"), autorizzato con A.I.A. n. 4 del 13/07/2010. Concorrono, come impatto cumulativo, i cantieri edili attivi nell'area.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

L'installazione dei cantieri e l'impiego di mezzi d'opera pesanti comportano un rischio di rilascio accidentale di contaminanti (gasolio, oli lubrificanti) nel suolo o nelle acque e la produzione di materiali di rifiuto. Le opere non generano rifiuti tossici; i materiali di risulta

saranno allontanati e conferiti a discarica autorizzata. Il cronoprogramma, basato su cantieri di modesta entità ad avanzamento progressivo, favorisce il contenimento di eventuali sversamenti. La realizzazione non interferirà con la funzionalità del sistema fognario-depurativo esistente; in fase esecutiva si potrà intervenire per sanare situazioni impattanti quali scarichi abusivi e incontrollati. Tutte le operazioni saranno condotte nel rispetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento e del Piano Operativo di Sicurezza.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

La realizzazione delle opere determina un impatto fortemente positivo sulle matrici acqua e suolo, risolvendo progressivamente le criticità diffuse legate agli scarichi privati mal gestiti, incontrollati o abusivi. Gli interventi di adeguamento e ampliamento del depuratore, articolati in cinque lotti, garantiscono il trattamento dei reflui dell'intero comprensorio in relazione alle previsioni di crescita. L'eventuale affinamento mediante fitodepurazione, a valle del trattamento biologico con stadio terziario di disinfezione, costituirebbe ulteriore garanzia di un effluente di ottima qualità, ampiamente conforme ai limiti di legge.

La scelta del recettore minimizza il rischio di alterazione qualitativa delle acque: il Rio La Sarrera ha corso perenne e pendenze elevate che favoriscono l'ossigenazione; lo sbocco a mare è in tratto di costa rocciosa scoscesa, ad elevata permeabilità e disperdimento nella battigia, privo di spiaggia e inidoneo alla balneazione, con conseguente riduzione dei rischi per la salute pubblica. È prevista una defosfatazione chimica mediante cloruro ferrico (soluzione al 41%) dosato nella vasca di nitrificazione-ossidazione da due pompe dosatrici (una di riserva, portata max 10 l/h, media operativa 3,4 l/h), con stoccaggio in serbatoio da 2.000 l; la disinfezione finale impiega ipoclorito di sodio (soluzione al 15%) in apposito bacino di contatto, con dosaggio mediante due pompe a pistone (una di riserva, portata max 10 l/h) e stoccaggio in serbatoio da 1.000 l. Serbatoi dei reagenti e alloggiamenti dei gruppi elettrogeni saranno dotati dei sistemi di sicurezza e contenimento atti a prevenire rilasci; le procedure di approvvigionamento e impiego dei reagenti saranno dettagliate nel piano di manutenzione dell'opera (in precedenza redatto ai sensi dell'art. 38 del D.P.R. 207/2010, oggi disciplinato dal D.Lgs. 36/2023), comprendente manuale d'uso, manuale e programma di manutenzione. La manutenzione programmata delle stazioni di sollevamento, del depuratore e dell'eventuale fitodepuratore, unita al telecontrollo con segnalazione guasti via GSM, consentirà di mantenere l'efficienza del sistema a tutela delle matrici ambientali e della salute.

F6 – RILASCIO DI ACQUE DEPURATE NELL'AMBIENTE

Il fattore riguarda la potenziale alterazione delle caratteristiche quali-quantitative del suolo e dei corpi idrici recettori a seguito dell'immissione delle acque reflue depurate.

OPZIONE ZERO

Il mantenimento delle strutture esistenti perpetua la dispersione dei reflui trattati nel suolo mediante trincee drenanti, con effetti sulla qualità dei suoli e dei corpi idrici e con la criticità, crescente nel tempo, legata all'insufficiente capacità di smaltimento dei terreni rispetto ai volumi previsti.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Si realizza la sostituzione del recettore: l'attuale dispersione nel suolo è progressivamente sostituita dal recapito in corpo idrico superficiale. Contestualmente alla messa in opera delle nuove strutture migliorano l'efficienza del trattamento e il collettamento di nuove utenze oggi scollegate. L'eventuale sezione di finissaggio mediante fitodepurazione assicurerà un ulteriore abbattimento dei cloro-residui della disinfezione, dei nutrienti e della carica batterica residua.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

L'ampliamento e la manutenzione straordinaria comportano l'abbandono della dispersione nel suolo e l'immissione dei reflui depurati nel Rio La Sarrera, con effetti positivi sulla qualità dei suoli e dei corpi idrici superficiali e sotterranei. A tali benefici si aggiungono quelli derivanti dalla progressiva dismissione degli impianti privati e dalla scomparsa degli scarichi incontrollati e abusivi.

F7 – PRESENZA DI PERSONALE, MEZZI D'OPERA ED INSTALLAZIONI DI CANTIERE

Il fattore riguarda gli effetti sulle componenti ambientali prodotti dalla presenza, nelle aree di intervento, del personale, dei mezzi d'opera, delle recinzioni, delle attrezzature e dei cumuli connessi alle attività di cantiere (le emissioni di rumore, polveri, odori, aerosol e contaminanti sono trattate nelle sezioni specifiche).

OPZIONE ZERO

Nel mantenimento dello status quo la presenza di mezzi e personale è limitata alle attività manutentive delle strutture esistenti, comuni e private, oltre ai cantieri edilizi indipendenti dal progetto. Il settore "La Piana" è servito da una rete a gravità che convoglia i reflui in quattro stazioni di pompaggio (Li Tamerici, Maja 9, Maja 50 e Maja 95) e serve circa 3.950 abitanti, con saturazione pressoché totale della capacità depurativa (≈ 4.000 a.e.); la rete esistente ha sviluppo di circa 10.800 m (9.100 m a gravità e 1.700 m in pressione). Il depuratore non sfrutta la potenzialità massima (6.000 a.e.); le due unità di filtrazione su sabbia sono dismesse. Oltre alle normali manutenzioni, l'impianto necessita di approvvigionamento dei reagenti (ipoclorito di sodio) e di svuotamento alla bisogna delle vasche di essiccamento dei fanghi, conferiti al Consorzio di Porto Torres.

Grazie alla collocazione del depuratore in area defilata, poco visibile e accessibile direttamente dalla strada di ingresso (a circa 500 m dalla guardiola), la presenza di personale e mezzi per la gestione dell'impianto interferisce poco con la fruizione del comprensorio. Una parte rilevante del comprensorio, concentrata nel settore "La Sarrera", è priva di allaccio ed è servita da fosse settiche private (tradizionali o tipo Imhoff): si stima un carico superiore a 2.000 a.e. su sistemi privati, con criticità diffuse dovute a inefficienza, inadeguata gestione e carente manutenzione, e conseguente dispersione incontrollata di reflui. Nell'ipotesi di non intervento tali criticità peggiorano con la crescita della popolazione (fino a circa 10.000 unità) e della dotazione idrica pro-capite (243 l/ab-die nel 2025; 460 l/ab-die nel 2041). Le fosse settiche richiedono svuotamenti periodici mediante autospurgo — in genere un intervento annuo — concentrati, in carenza di manutenzione programmata, nella stagione estiva, in coincidenza con il massimo traffico veicolare: gli impatti da presenza di mezzi e personale risultano quindi, in questo scenario, di assoluto rilievo.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Le attività comprendono la manutenzione straordinaria dell'impianto e della rete esistenti e l'ampliamento con nuove linee fognarie, stazioni di sollevamento e sezioni di impianto (vasca di equalizzazione ed eventuale fitodepurazione). La rete in progetto raggiunge circa 30.200 m (24.500 m a gravità e 5.700 m in pressione). L'articolazione in cinque lotti esecutivi, da eseguire in anni successivi, limita spazialmente e temporalmente l'entità dei cantieri: le lavorazioni si sviluppano soprattutto lungo i tracciati stradali, escludono i periodi di maggiore afflusso turistico e si concentrano in aree circoscritte, con cantieri di dimensione limitata in

lenta progressione che occupano parte della carreggiata e delle fasce limitrofe, garantendo il celere ripristino degli scavi e l'accesso ai lotti tramite percorsi alternativi.

L'area dell'impianto, naturalmente occultata dalla viabilità principale, consente l'esecuzione degli interventi senza interferenza con la fruizione turistica e con la percezione dei luoghi; il cronoprogramma garantirà il funzionamento dell'impianto esistente. Gli interventi esterni alle aree urbanizzate saranno condotti per minimizzare i disturbi su suolo, ambiente idrico, flora, fauna ed ecosistemi: l'allestimento dei cantieri sarà preceduto da sopralluoghi di personale esperto per allontanare la fauna e individuare le specie floristiche tutelate, e il cronoprogramma terrà conto dei periodi di letargo e deposizione delle uova di *Emys orbicularis*, delle testuggini terrestri e di altre specie sensibili. La squadra tipo comprende un caposquadra (operaio specializzato), un ferraiolo (operaio specializzato), un operaio qualificato e due manovali specializzati; i mezzi d'opera previsti sono un escavatore con martello pneumatico, un mini-escavatore, una betoniera e un autocarro. Negli ambiti non urbanizzati con specifiche criticità si escluderà l'impiego di mezzi pesanti, adottando l'esecuzione e il trasporto manuali.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

A regime la presenza di personale e mezzi sarà limitata agli interventi di manutenzione programmata. Per scongiurare difetti di trattamento e pressioni sulla qualità dei recettori e sulla salute si impone un efficace protocollo di manutenzione dell'impianto e delle stazioni di sollevamento, nelle cui vasche tende a depositarsi la sabbia: si prescrive un intervento programmato in ogni stazione al termine della stagione estiva. Per l'impianto la situazione non varia sensibilmente rispetto all'Opzione zero: le presenze nell'area restano pressoché invariate e gli interventi di manutenzione, approvvigionamento dei reagenti e svuotamento dei letti di essiccamento — più frequenti per le accresciute capacità di trattamento — saranno programmabili fuori stagione e interesseranno una porzione limitatissima, ancorché strategica, della viabilità (la strada di ingresso fino a circa 500 m dalla sbarra). L'eventuale fitodepuratore richiede manutenzione periodica limitata e poco invasiva (innaffiamento, pulizia dei letti, sfalcio, diradamento delle cannuce, sostituzione degli elementi morti), con periodicità stagionale, squadra di due unità e mezzi leggeri; solo in caso di malfunzionamento delle sezioni a monte si renderebbero necessari interventi più gravosi sul letto drenante, fino al suo rifacimento con mezzi pesanti.

F8 – OCCUPAZIONE FISICA DI SUPERFICI

Il fattore riguarda gli effetti determinati dall'occupazione fisica delle superfici: sottrazione di spazio alla copertura vegetale, perdita di naturalità, alterazione delle caratteristiche strutturali e funzionali degli ecosistemi, frammentazione territoriale, riduzione di habitat e risorse trofiche, sottrazione di suolo agli usi attuali.

OPZIONE ZERO

Nell'ipotesi di non intervento il fattore si manifesta limitatamente alle attività edilizie attive nel comprensorio, indipendenti dal progetto.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

L'impatto è relativo sia alla destinazione di superfici alle nuove strutture impiantistiche, sia alla temporanea occupazione di spazi per il cantiere, le piste e l'eventuale stoccaggio dei materiali. Poiché la gran parte degli interventi si sviluppa su aree già trasformate, lungo i tracciati stradali o in prossimità dell'edificato, l'impatto si esplica essenzialmente a danno della fruizione antropica; i disturbi su fauna, flora, vegetazione, ecosistemi e suolo saranno invece evidenti negli ambiti a minore densità edilizia, privi di infrastrutturazione e con elevata naturalità. Si distingue tra interventi "lineari" (linee fognarie), che con opportuni accorgimenti non escludono il parziale ripristino della copertura vegetale ante operam in tempi dipendenti dall'accrescimento delle piante, e interventi "areali" (nuove strutture impiantistiche), che determinano modifiche permanenti della copertura del suolo. Tra questi rilevano le nuove strutture di ampliamento del depuratore (compresa la vasca di equalizzazione), in area già destinata a impianti, e soprattutto l'eventuale impianto di fitodepurazione, che occuperebbe un'area a verde di circa 10.000 m² con pendenza del 20% circa, interna al lotto X.29, oggi caratterizzata da macchia scarsamente evoluta a copertura ridotta.

Si considera inoltre il potenziale danneggiamento di emergenze rocciose di pregio paesaggistico in occasione della posa delle linee e delle stazioni di sollevamento. Il carattere reticolare dell'infrastruttura comporta che l'intervento interessi, direttamente o indirettamente, l'intera estensione della lottizzazione; l'articolazione in cinque lotti e la modalità per piccoli tratti contengono l'impatto complessivo. Il progetto non prevede delocalizzazioni, ma la demolizione di alcune strutture obsolete dell'impianto; concorre, come impatto cumulativo, l'attività edilizia indipendente.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti permanenti dovuti alla struttura reticolare risultano modesti rispetto all'ampiezza dell'ambito: l'ampliamento dell'impianto comporta un aumento contenuto delle superfici occupate, grazie alla compattezza del disegno e al recupero degli spazi liberati dalle strutture obsolete demolite. Più sensibile è l'occupazione permanente dell'area destinata all'eventuale fitodepurazione (circa 10.000 m², in pendenza, su zona X.29 a verde pubblico, con vegetazione a sclerofille della macchia termofila a copertura ridotta): la sua realizzazione comporterebbe la parziale alienazione dei caratteri morfologici e di naturalità della copertura attuale, parzialmente mitigabile salvaguardando o reinserendo gli elementi arborescenti di maggior pregio per la stabilizzazione del pendio e la mitigazione visiva. Nelle aree ad elevata naturalità le infrastrutture lineari possono comportare temporanea frammentazione della continuità ecologica e, nel periodo immediatamente successivo all'entrata in esercizio, un aumento di vulnerabilità degli habitat; sussiste inoltre il rischio che la rimozione della copertura vegetale e degli strati superficiali del suolo, unita all'intervento di mezzi pesanti su forti pendenze, inneschi fenomeni di erosione accelerata. Un possibile effetto indiretto è lo stimolo all'edificazione di lotti finora integri, anche marginali o poco idonei. Non si evidenziano altre conseguenze sensibili sulla componente insediativa, data la modesta sottrazione permanente di risorse territoriali.

F9 – SCAVI E RIPORTI

Il fattore è legato alle attività di cantiere necessarie alla realizzazione delle opere e tiene conto dell'entità dei movimenti terra, dei materiali da conferire a discarica, dei materiali alloctoni di apporto e delle modalità esecutive.

OPZIONE ZERO

Nell'ipotesi di non intervento le attività di scavo e movimento terra connesse al progetto non sono attuate; permangono gli scavi delle attività edilizie indipendenti. La comunità di Costa Paradiso si rifornisce di inerti (ghiaie e sabbie) presso la Cava Buniccu (Trinità d'Agultu) e conferisce terre e rocce da scavo presso l'impianto autorizzato della Società ecologica R2 di Renna Luigi & C. S.r.l. (Reg. Badde Inzas 55, Osilo).

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Gli effetti del fattore si esplicano essenzialmente in fase realizzativa. La tabella seguente sintetizza la quantificazione dei movimenti terra, delle demolizioni, dei materiali a discarica e dei materiali alloctoni necessari; i valori, restando pressoché invariato il progetto originario, sono da riportare dal computo di progetto.

Le terre di scavo saranno sostanzialmente riutilizzate nel medesimo cantiere per i rinterri e per gli interventi di rimodellazione morfologica; i volumi in eccesso derivanti dalle demolizioni saranno conferiti a discarica autorizzata (R2, Osilo); i materiali alloctoni saranno acquisiti presso la Cava Buniccu. Parte dello sviluppo della nuova rete interessa ambiti non infrastrutturati, ad elevata naturalità e con pendenze ragguardevoli (Tav. n. 49 del SIA): in tali ambiti gli scavi saranno eseguiti minimizzando la rimozione della copertura vegetale, con scavo manuale o mezzi di piccola taglia e accorgimenti contro l'erosione accelerata. Le condizioni morfologico-strutturali hanno definito i "livelli di attenzione" riportati nella Tav. n. 6 del SIA (cfr. § 3.4). Gli scavi delle attività edilizie indipendenti costituiscono fattore di impatto cumulativo.

PRESCRIZIONI GEOMORFOLOGICHE E IDRAULICHE PER LA FASE ESECUTIVA

L'analisi geomorfologica e idrogeologica dei luoghi, in particolare delle interferenze tra opere e reticolo idrografico, fa ritenere complesso, ancorché indispensabile, l'inserimento della nuova rete fognaria. La complessità deriva soprattutto dagli effetti sulle dinamiche idrauliche e, conseguentemente, erosive, più che da quelle di frana, che non risultano sollecitate dalle opere oltre le condizioni ordinarie. Le dinamiche erosive sono invece probabili sui tratti viari in cui le tubazioni sono posate lungo escavi su superfici a forte acclività (> 20%), in corrispondenza degli attraversamenti del reticolo e laddove la rete si sviluppa lungo i compluvi. Si formulano pertanto le seguenti prescrizioni, da recepire obbligatoriamente in fase esecutiva:

- realizzare prioritariamente, in corrispondenza dei principali attraversamenti individuati come punti critici, le misure mitigative atte a incrementare i deflussi, da intendersi come più ampio intervento di manutenzione straordinaria del reticolo;
- affiancare a tali opere una mirata serie di interventi di taglio selettivo della vegetazione, in mancanza dei quali permarrebbero il pericolo idraulico e quello geomorfologico sulle sponde;

- lungo i declivi con acclività > 20%, qualunque sia il substrato, posare le nuove tubazioni esclusivamente entro sezioni realizzate a guisa di fosse drenanti, ricoperte da terre stabilizzate e magrone, per preservare gli escavi dall'erosione concentrata (rill e gully) per asportazione delle parti fini dei rinterri — tanto più necessario in quanto il progetto non prevede l'allontanamento delle acque meteoriche;
- negli scavi in aree rocciose (ZF di X22 e X24 e di Sarrera 50 lungo il compluvio E1), pur non incompatibili con il PAI, adottare precauzioni esecutive in funzione della collocazione delle tracce rispetto ai lati stradali e dei mezzi necessari alla demolizione degli ammassi;
- sul lato di monte, valutare preventivamente la stabilità dei singoli boulders ai piedi o sui fianchi dei Tor e degli ammassi incombenti sulle sedi viarie; sul lato di valle, assicurarsi che le operazioni di escavo non inducano detensionamenti incompatibili con le condizioni sottoscarpa del versante;
- in assenza di alternative, operare obbligatoriamente con consolidamento mediante reti di acciaio aderenti o imbragature e ancoraggi.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

In esercizio non si prevedono attività che comportino scavi e riporti. Possono tuttavia manifestarsi, a breve e medio termine, gli effetti degli scavi di cantiere: in particolare fenomeni di erosione accelerata dei suoli conseguenti alla rimozione della copertura vegetale e agli scavi su versanti a forte pendenza, aggravabili dall'impiego di mezzi pesanti (compattazione degli strati superficiali, uso meno selettivo delle superfici). Vanno considerate le caratteristiche dei suoli locali, sviluppati su substrati granitici intensamente fratturati, spesso poco evoluti, con frequenti affioramenti di roccia e, per la natura arenosa, elevata propensione all'erosione idrica.

VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

Nei paragrafi seguenti si valutano gli effetti prodotti sulle diverse componenti ambientali dai fattori di impatto connessi alla realizzazione delle opere (con analisi distinta delle fasi di cantiere ed esercizio) o alla loro mancata realizzazione (Opzione zero). Per ciascuna componente, individuati i fattori agenti, si definiscono le condizioni di sensibilità del recettore, si identificano i potenziali effetti, si valutano le condizioni di impatto cumulativo e sinergico e si indicano le misure di mitigazione, con il relativo giudizio di efficacia. La trattazione comprende anche gli impatti positivi connessi alle soluzioni progettuali.

ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

OPZIONE ZERO

I possibili impatti negativi sulla qualità dell'aria, nello scenario di non intervento, sono essenzialmente attribuibili all'emissione e diffusione di odori molesti e aerosol dall'attuale depuratore, dalle stazioni di sollevamento, dalle fosse settiche private e dagli scarichi incontrollati. Tali impatti, pur di modesta entità e circoscritti alle aree più prossime alle sorgenti, sono destinati ad aumentare con l'incremento dei carichi sull'impianto (già al limite delle capacità) e del numero di impianti privati connesso alla crescita delle volumetrie.

Il recettore è l'atmosfera. Il Comune di Trinità d'Agultu e i comuni limitrofi non dispongono di centraline di rilevamento; le stazioni più prossime sono a Porto Torres e a Olbia. Il quadro di riferimento è il D.Lgs. 155/2010 (attuazione della direttiva 2008/50/CE), che definisce valori limite, soglie di allarme, livelli critici e valori obiettivo. Dal Piano Regionale di Qualità dell'Aria (D.G.R. n. 1/3 del 10/01/2017) emerge che l'ambito non rientra fra le zone critiche o potenzialmente critiche, né per la salute umana né per la vegetazione: l'intero territorio di Trinità d'Agultu è classificato "zona di mantenimento", in cui occorre garantire il mantenimento della buona qualità dell'aria. In assenza di interventi di adeguamento, l'aumento dei carichi porterà l'impianto in crisi, con sensibile peggioramento delle emissioni di odori e aerosol; analogamente peggioreranno gli impatti odorigeni da malfunzionamento degli impianti privati e dagli scarichi abusivi, in particolare nel settore "La Sarrera".

IMPATTI CUMULATIVI E MISURE DI MITIGAZIONE

Concorrono come impatto cumulativo le emissioni del traffico veicolare locale (compresi i mezzi di manutenzione), l'impiego di gruppi elettrogeni e di natanti a motore, concentrati nel periodo di maggior afflusso turistico, e le attività dei cantieri edili. Quest'ultimo contributo è peraltro contenuto, poiché la mancata realizzazione del sistema infrastrutturale preclude il rilascio di nuovi titoli edilizi per ulteriori carichi antropici. Le misure ipotizzabili si limitano alla puntuale manutenzione programmata delle strutture comuni e private, all'adeguamento tecnologico degli impianti esistenti, al divieto di scarichi a suolo (con utilizzo, nelle more, di fosse stagne) e alla verifica dell'efficienza di abbattimento dei mezzi d'opera dei cantieri attivi.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: modesta

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Si considerano i medesimi fattori dell'Opzione zero, oltre alla produzione di polveri ed emissioni gassose dai mezzi d'opera. La diffusione di polveri ed emissioni è riconducibile al movimento dei mezzi (in tutta l'area), alle demolizioni e ai movimenti terra (concentrati nel sito del depuratore e delle vasche di fitodepurazione) e alle attività di scavo e posa. Le attività non interferiscono con il funzionamento del sistema esistente, sicché l'emissione di aerosol resta invariata; gli odori vedranno nuovi contributi temporanei (bitumature) ma una progressiva riduzione, fino all'eliminazione, delle fonti rappresentate dagli scarichi abusivi e dagli impianti privati del settore "La Sarrera". Gli effetti sono nel complesso di modesta entità, temporanei e localizzati, non dissimili — anzi mediamente inferiori — da quelli dei cantieri edili attivi nel comprensorio.

Le emissioni saranno minimizzate concentrando le lavorazioni in un periodo limitato e preferibilmente autunno-invernale (maggiore umidità dei suoli, minore presenza turistica). Tra le misure: riduzione della movimentazione di mezzi e materiali; predisposizione preventiva delle pezzature ottimali per limitare i tagli in loco; depositi di modesta entità entro la perimetrazione del cantiere; scavi in modalità scalare (nessun nuovo scavo prima della chiusura del precedente) per evitare i cumuli; irrorazione frequente dei cumuli e bagnatura delle piste; copertura con teli dei cassoni degli autocarri; esecuzione manuale negli ambiti sensibili. Si aggiungono, articolate per fasi: umidificazione e irrorazione del materiale polverulento, segregazione delle aree di lavorazione, divieto di bruciatura dei residui; stoccaggio in cumuli compatti di modeste dimensioni e loro rapido utilizzo, con protezioni

adeguate; limitazione della velocità sulle piste, consolidamento e irrorazione periodica delle piste più frequentate, lavaggio delle ruote in uscita, ottimizzazione dei carichi; impiego di apparecchi a basse emissioni (motori elettrici), filtri antiparticolato sui motori diesel e rispetto delle prescrizioni di revisione e manutenzione dei mezzi.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: buona

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

In esercizio i fattori agenti sono i medesimi dell'Opzione zero e valgono le stesse considerazioni sulla sensibilità del recettore. Con la progressiva ultimazione dei lotti risultano risolte le criticità legate all'inadeguatezza del sistema attuale e alla presenza diffusa di scarichi da trattamenti privati inefficienti. Le emissioni dai camini di esalazione delle stazioni di sollevamento (previsti per evitare accumuli di gas) e la produzione di odori e aerosol dalle strutture del depuratore saranno localizzate e di modesta entità, grazie alla gestione attenta e alla manutenzione programmata. Nelle aree non urbanizzate le stazioni di sollevamento e l'eventuale fitodepuratore determinano un lieve peggioramento delle condizioni indisturbate; in condizioni normali gli impatti sono poco significativi, mentre guasti o malfunzionamenti possono comportare emissioni odorigene non trascurabili. L'incremento di traffico per la gestione del nuovo impianto, più complesso, non determina peggioramenti apprezzabili e sarà ampiamente compensato dalla riduzione dei mezzi per lo spurgo delle fosse settiche private.

Le misure mitigative comprendono quelle indicate per la fase di cantiere relative ai mezzi pesanti, le soluzioni tecnologiche di progetto (pompe sommerse, sistemi insonorizzati, soffianti e diffusori sommersi a bolle fini, schema fitodepurativo a flusso sommerso), la corretta e puntuale manutenzione programmata (compreso lo svuotamento periodico delle vasche di accumulo) e il telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento con segnalazione GSM dei guasti. L'impatto residuo è di bassa significatività.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: elevata (impatto residuo di bassa significatività).

SUOLO, SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO

OPZIONE ZERO

Gli impatti potenziali sul suolo sono riferibili essenzialmente al rilascio di prodotti contaminanti e di acque depurate nell'ambiente, che interferiscono con i caratteri chimico-fisici dei suoli e con le acque sotterranee; la componente sottosuolo non risulta coinvolta in modo sensibile. I suoli più rappresentati si sviluppano su substrati granitici, spesso poco evoluti, con profondità da scarsa (< 50 cm) a moderata (50–100 cm) e frequenti affioramenti di roccia; localmente, con suoli a tessitura limoso-sabbiosa, sussistono rischi di erosione idrica e formazione di solchi (gullies). Suoli più evoluti (> 100 cm) si rinvencono in condizioni di minore acclività ed esposizioni fresche, sui depositi colluviali ai piedi dei versanti, oltre a suoli sulle alluvioni recenti del Rio Li Cossi.

Le aree critiche sono concentrate nei settori "La Sarrera" e "Littu di Zoccaru" (interno a "La Piana"), esclusi dal sistema fognario e serviti da fosse settiche private: in caso di malfunzionamento o scorretta manutenzione sono possibili sversamenti di liquami sul suolo, con deterioramento della qualità dei suoli (alterazioni di pH, struttura, microbiologia) e delle acque, superficiali e profonde. Lo scenario evolutivo prevede l'aumento delle fosse settiche private e il conseguente aggravamento. Un'ulteriore criticità riguarda il depuratore di "La Piana", in funzione da oltre 40 anni, localizzato nella valle di un affluente del Rio Li Cossi (la cui foce coincide con la spiaggia più importante di Costa Paradiso), con punto di scarico a monte sul compluvio di "La Sarrera": l'aumento dei carichi determinerà malfunzionamenti delle sezioni impiantistiche, con ripercussioni particolarmente sensibili sul corpo idrico recettore.

MISURE DI MITIGAZIONE

Per prevenire la contaminazione di suoli e corpi idrici occorre assicurare la massima efficienza del depuratore e il rispetto dei limiti di scarico (D.Lgs. 152/2006), mediante manutenzione e monitoraggio periodici; garantire l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle abitazioni non servite, con svuotamento periodico delle fosse stagne e verifica del conferimento ad impianto autorizzato; eliminare gli scarichi non autorizzati; effettuare la manutenzione periodica della rete per prevenire perdite; applicare tutte le precauzioni contro gli sversamenti accidentali

dei reagenti; prevedere un monitoraggio periodico dello stato qualitativo di suolo e corpi idrici.

A tal fine si propone su sistema di monitoraggio in continuo con la presenza di alcune centraline nei pressi delle pompe di rilancio.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: modesta

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

I soli impatti attribuibili all'esecuzione delle opere sull'ambiente idrico derivano dalle possibili modificazioni del drenaggio delle acque meteoriche dovute agli scavi e alle successive sistemazioni, in particolare negli ambiti non urbanizzati o dove gli interventi sono di maggiore entità (area depuratore e fitodepuratore); la rilevanza è comunque contenuta. Le attività non comportano rischi sensibili per la qualità delle acque superficiali, sotterranee e marino-costiere e non interferiscono con il funzionamento del sistema esistente. Si applicheranno tutte le misure per minimizzare le alterazioni temporanee e localizzate (rilascio accidentale di contaminanti, aumento del materiale in sospensione), specie in prossimità dei corsi d'acqua e nei tratti in cui il nuovo tracciato li interseca. Con il completamento dei lotti si avrà la progressiva rimozione degli scarichi privati.

In corrispondenza dell'intersezione con un corso d'acqua, in luogo di un attraversamento aereo è stata adottata, come misura di mitigazione, la soluzione dell'attraversamento in subalveo della condotta DN 100 immediatamente a monte del tombino esistente: la tubazione sarà posta entro una guaina in acciaio DN 300 inclusa in un getto monolitico di cls Rck 300, con condotta interna in ghisa sferoidale DN 100 sfilabile in caso di guasto senza interrompere il deflusso. In corrispondenza di attraversamenti e parallelismi in alveo si procederà alla protezione dello stesso con metodi di ingegneria naturalistica (rivestimento del fondo con materassino tipo reno in ciottoli da 17 cm saturato con sabbia), per eliminare le problematiche di erosione e mantenere il valore paesaggistico.

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

I fattori agenti sono l'immissione di acque reflue depurate e il possibile rilascio di contaminanti. La presenza dello scarico nel Rio La Sarrera costituisce una nuova potenziale pressione; per contro, l'allaccio alla rete di tutte le utenze, attuali e future, elimina gli scarichi delle fosse settiche private, con eliminazione di una pressione gravante sulla qualità dei corpi

idrici superficiali e sotterranei e degli effetti indotti sulle acque marino-costiere. Il rilascio di contaminanti in esercizio è quindi legato unicamente a situazioni accidentali (rottura delle condotte, malfunzionamento o danneggiamento dell'impianto, sversamento dei reagenti).

Il Rio La Sarrera, recettore delle acque in uscita, è un corso naturale a flusso perenne con elevata capacità autodepurativa, legata all'alta pendenza che favorisce l'ossigenazione e alla presenza di canneti con rilevanti capacità fitodepurative in prossimità dello sbocco; sfocia in un tratto di costa rocciosa scoscesa, ad elevata permeabilità e disperdimento, poco adatto alla balneazione. La realizzazione delle opere interrompe la dispersione dei reflui nel suolo (sia dall'impianto sia dalle fosse private) ed elimina gli scarichi incontrollati, con progressivo miglioramento qualitativo delle acque superficiali, sotterranee e marino-costiere. L'individuazione del Rio La Sarrera quale recettore finale richiede tuttavia un costante monitoraggio. L'entità complessiva dei reflui immessi dipende dalla popolazione servita e dalla dotazione idrica pro-capite, come riportato nella tabella seguente (popolazione massima servita di circa 16.000 abitanti, pari a circa 10.000 secondo i parametri dimensionali di norma).

Anno	Dotazione idrica pro-capite	Portata di acqua depurata immessa nel Rio La Sarrera
2011	200 l/ab·die	29,6 l/s (media su 24 ore)
2025	243 l/ab·die	36,0 l/s (media su 24 ore)
2041	461 l/ab·die	68,3 l/s (media su 24 ore)

Tabella 7.2 — Portata di acqua depurata immessa nel Rio La Sarrera in funzione della dotazione idrica pro-capite.

La vasca di equalizzazione a monte del depuratore regolerà le variazioni di regime idraulico, stagionali e giornaliere, dovute alla fluttuazione turistica, rendendo quanto più costanti le portate. Il progetto assume che i reflui in uscita dal trattamento biologico risultino conformi non solo ai valori limite per lo scarico in acque superficiali, ma anche a quelli per il riutilizzo (Allegato 2, Tab. 1 della D.G.R. 30/12/2008 n. 75/15, che recepisce il D.M. 185/2003; oggi da coordinare con il Reg. UE 2020/741). L'eventuale affinamento mediante fitodepurazione consentirebbe un ulteriore abbattimento dei nutrienti e una riduzione dei clororesidui. Impatti negativi sensibili sono ricondotti a un eventuale funzionamento inadeguato del processo depurativo. Nel complesso, l'eliminazione degli scarichi privati lungo il rio, a fronte

del recapito localizzato e controllato dei reflui depurati, configura per il corso d'acqua una condizione migliorativa rispetto a quella attuale e, ancor più, rispetto allo scenario di non intervento.

MISURE DI MITIGAZIONE

Massima efficienza depurativa e rispetto dei limiti per il riutilizzo, con manutenzione e monitoraggio periodici; manutenzione periodica della rete; monitoraggio periodico delle acque del Rio La Sarrera e delle acque marino-costiere in prossimità della foce; telecontrollo e segnalazione guasti via GSM di tutte le stazioni di sollevamento; eventuale affinamento mediante fitodepurazione per un ulteriore abbattimento di carica batterica e nutrienti.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: elevata

FLORA E VEGETAZIONE

I recettori sensibili sono costituiti dalle valenze floristiche (specie tutelate, endemiche, di interesse fitogeografico), dalle associazioni e dagli habitat vegetali e dalla fisionomia della vegetazione.

OPZIONE ZERO

Gli impatti potenziali sono riferibili essenzialmente al rilascio di prodotti contaminanti e di acque depurate, che localmente possono interferire con i caratteri chimico-fisici della zona di radicazione e delle acque superficiali. Parte della lottizzazione resterebbe priva di rete fognaria, con sorgenti puntuali di contaminazione costituite dalle fosse stagne private e dallo stesso depuratore esistente, le cui acque sono disperse nel suolo. Non si hanno impatti da sottrazione di vegetazione, salvo quelli dell'attività edilizia indipendente. Tutto il comprensorio è caratterizzato da specie di particolare interesse, alcune ad elevato valore protezionistico (es. *Anchusa crispa*); data la collocazione diffusa e generalmente distante delle fosse settiche dagli areali delle specie di pregio, la loro sensibilità è modesta, salvo la pressione localizzata, pur modesta, sull'area del depuratore e delle trincee drenanti in caso di malfunzionamento. Le associazioni vegetali ripariali risentono già di fenomeni di eutrofizzazione (scarichi ricchi di fosfati), con sviluppo di *Pteridietum aquilinae*, cariceti e canneti (*Potamogetonetea*, *Phragmitetea*) a scapito delle cenosi potenziali (saliceti); nelle aree non urbanizzate, in assenza di disturbi, è attesa l'evoluzione verso lo stadio climacico. La fisionomia attuale non subisce modificazioni sensibili, salvo i naturali processi evolutivi nelle aree a maggiore naturalità.

Le aree a maggiore sensibilità sono "Littu di Zoccaru" (La Piana, a sud-ovest) e "La Sarrera", prive di collettori e stazioni di sollevamento, dove i reflui sono recapitati in fosse settiche o direttamente negli impluvi: in caso di malfunzionamento sono possibili sversamenti con alterazione dei caratteri chimico-fisici della zona di radicamento e del gradiente di umidità. Il depuratore di "La Piana" (capacità ≈ 4.000 a.e., pressoché saturo) andrebbe in crisi con l'aumento dei carichi, con ripercussioni indirette su flora e vegetazione. Le condizioni di impatto cumulativo sono correlate all'aumento delle fosse settiche private e al loro potenziale malfunzionamento, con effetti sul carico di nutrienti e sull'eutrofizzazione. Le misure

mitigative (verifica periodica degli scarichi, sensibilizzazione, sanzioni, corretta gestione ed efficientamento dell'impianto) non sono risolutive.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: modesta

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Si propongono misure di ripristino

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti sono riferibili al rilascio di contaminanti e di acque depurate e all'occupazione fisica di superfici; i recettori e la loro sensibilità sono i medesimi della fase di cantiere. Il conferimento dei liquami a un unico impianto tecnologicamente avanzato determina effetti potenzialmente positivi, soprattutto per le fitocenosi ripariali (in particolare del Rio Li Cossi), grazie al risanamento dei corsi d'acqua contaminati dalle attuali dispersioni e al miglioramento dei parametri di qualità delle acque. L'operatività delle strutture non produce interferenze di rilievo con il naturale ripristino delle condizioni ante operam, se non un ritardo nei processi; fanno eccezione le superfici vegetali asportate in via definitiva, limitate e concentrate nell'area del depuratore esistente e in quella dell'eventuale fitodepurazione. Possibili effetti negativi sono legati ai sottoprodotti della clorazione (ipoclorito di sodio), con variazioni di pH in suoli e acque ospitanti specie idrofile e igrofile; il progetto prevede tuttavia elevati obiettivi di qualità (compatibili con il riutilizzo irriguo) e l'opzione di rimozione dei residui e prolungamento del percorso depurativo nel fitodepuratore. Le condizioni a regime assorbiranno senza ripercussioni l'aumento dei carichi e le fluttuazioni stagionali; le condizioni di impatto cumulativo sono ricondotte a malfunzionamenti del sistema o a interventi (nuovi tracciati, edificazione di lotti liberi) che aumentino la frammentazione o contrastino il ripristino del sistema suolo-vegetazione.

MISURE DI MITIGAZIONE

Rispetto dei limiti di qualità dell'effluente con monitoraggio periodico (D.Lgs. 152/2006 e Allegato 2 Tab. 1 della D.G.R. 75/15); telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento; verifica della corretta applicazione dei protocolli di gestione e manutenzione; interventi di sistemazione pedologico-vegetazionale per ridurre la frammentazione e ripristinare la

capacità autoprotettiva del sistema suolo-vegetazione contro l'erosione accelerata, con monitoraggio in particolare a fine estate e inizio autunno; gestione dell'attività edilizia a tutela delle aree più sensibili.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: buona

FAUNA

I recettori sensibili sono le valenze faunistiche dell'area (specie tutelate o endemiche, invertebrati e vertebrati).

OPZIONE ZERO

Gli impatti potenziali sono riferibili essenzialmente a produzione di rumore e vibrazioni, rilascio di contaminanti e di acque depurate dalle strutture esistenti, che possono interferire con i caratteri chimico-fisici degli ambienti popolati dalla fauna; parte della lottizzazione resterebbe priva di rete fognaria e con sorgenti di contaminazione (fosse settiche private e dispersione nel suolo dei reflui del depuratore esistente, sensibile all'aumento dei carichi). Non si considera rilevante il disturbo da presenza di uomini e mezzi per la manutenzione, attribuendo il peso maggiore alle presenze turistiche estive e ai cantieri edili. In caso di malfunzionamento o scorretta manutenzione (fosse settiche, stazioni di sollevamento, depuratore) sono possibili sversamenti con alterazioni localizzate e disturbo per la fauna, soprattutto nell'area di scarico del depuratore, comunque di modesta entità se riferiti all'intera area. Le condizioni di impatto cumulativo sono correlate all'aumento delle fosse settiche e al loro malfunzionamento, con effetti sul carico di nutrienti e sull'eutrofizzazione; impatti sinergici derivano dai cantieri edili. Le misure (verifica periodica degli scarichi, obbligo di vasche stagne, sanzioni, corretta gestione dell'impianto) non sono risolutive.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: modesta

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Le specie sono state allontanate dal rumore prodotto. L'attività è stata condotta da pochi operai e da un mezzo meccanico. Questa condizione ha consentito alla fauna di mettersi in fuga.

L'attività si è svolta prevalentemente nelle aree più urbanizzate, meno adatte alla nidificazione e alla formazione di aree di rifugio.

MISURE DI MITIGAZIONE

Non attuate -

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: buona

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti sono riferibili a rumore e vibrazioni, occupazione fisica di superfici, rilascio di contaminanti e di acque depurate; i recettori sono i medesimi della fase di cantiere. Essendo l'area già intensamente frequentata in estate, gli impatti da rumore in esercizio saranno simili agli attuali e comunque non significativi in termini cumulativi. Il conferimento dei liquami a un unico impianto avanzato determina effetti positivi, soprattutto indiretti, grazie al risanamento dei corsi d'acqua e al miglioramento della qualità delle acque depurate. Incidenti o malfunzionamenti possono causare interferenze sulle componenti biotiche, ma l'accurata esecuzione e il rispetto del protocollo di gestione e manutenzione riducono al minimo tale rischio. Le condizioni di impatto cumulativo sono ricondotte ai cantieri edilizi e alla fruizione turistica stagionale.

MISURE DI MITIGAZIONE

Rispetto dei limiti di qualità dell'effluente con controllo periodico; modalità operative atte a limitare le modificazioni al sistema vegetazione-suolo e la frammentazione nei settori frequentati dalla fauna; corretta applicazione dei protocolli di gestione e manutenzione, con verifica della funzionalità della rete e del telecontrollo; ricognizioni periodiche nelle aree naturali attraversate per monitorare il recupero del sistema vegetazione-suolo; rapido contenimento di eventuali sversamenti e verifica delle specie coinvolte, con allontanamento, custodia e reinserimento d'intesa con il CFVA.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: elevata

PAESAGGIO NATURALE

OPZIONE ZERO

I fattori agenti sono la produzione di polveri, il rilascio di contaminanti e di acque depurate e la presenza di personale per la gestione delle strutture esistenti. L'ambito è fortemente antropizzato, a fruizione turistico-residenziale con marcata stagionalità. Gli elementi connotativi del paesaggio naturale subiscono le pressioni della fruizione antropica e dell'espansione insediativa, che tende a occupare gli spazi liberi con interventi impattanti su morfologie, emergenze rocciose, copertura pedologica e vegetale, qualità di suoli e acque; lo sfruttamento delle risorse estetiche ha comportato uno sviluppo urbano poco rispettoso degli ambiti più sensibili (falesie, versanti più acclivi), e anche le aree del SIC, dopo la ripermetrazione del 2004, non risultano pienamente preservate. Le emergenze granitiche di pregio (tor e inselberg) sono spesso alterate o inglobate nelle unità edilizie, con rischi per la sicurezza dovuti alla loro instabilità.

Lo scenario evolutivo aggrava le criticità attive, per effetto dell'aumento delle dotazioni idriche e della popolazione (fino a 10.792 abitanti) connesso alla saturazione delle volumetrie: cresce il carico sul sistema fognario-depurativo esistente (che serve circa 3.950 abitanti, pressoché saturo) e la conseguente crisi del sistema di dispersione nel suolo, oltre alle utenze servite da impianti privati di difficile monitoraggio; ne derivano ripercussioni sulle matrici ambientali e, indirettamente, sul paesaggio, più sensibili nelle aree urbanizzate e in quelle delle strutture depurative. Contributi sinergici provengono dai cantieri edili e dalle attività turistico-balneari (traffico, rumore, gas, odori, limitati all'estate), oltre al potenziale malfunzionamento dei sistemi privati. Non sono praticabili soluzioni risolutive: l'efficacia delle mitigazioni è molto bassa.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: molto bassa

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

Si propongono misure di ripristino ambientale

MISURE DI MITIGAZIONE

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

I fattori agenti sono il rilascio di contaminanti e di acque depurate, l'occupazione fisica permanente di superfici e la presenza di personale e mezzi per la gestione. Non si evidenzia particolare sensibilità nelle aree urbanizzate e lungo i tracciati viari; anche nell'area del depuratore i nuovi manufatti, alcuni in sostituzione di strutture obsolete demolite, incidono in misura limitata. Maggiore sensibilità nei settori non urbanizzati (zone X e Y) o marginali, con elevate pendenze, vegetazione evoluta ed emergenze rocciose di pregio. La sottrazione di superfici agli usi attuali è estremamente limitata rispetto all'ampiezza dell'ambito: la gran parte delle opere sarà completamente interrata e gli unici manufatti in elevazione saranno schermati da quinte arboree (fitodepuratore) o mimetizzati con placcaggi in pietra locale a spacco (stazioni di sollevamento Sarrera 50 e Sarrera 103); anche la vasca di equalizzazione sarà completamente interrata e le strutture del depuratore interrate o mascherate con riporto di terra e piantumazione. Nelle aree a maggiore naturalità gli impatti permanenti riguardano la modificazione della copertura vegetale, l'eventuale alterazione delle emergenze rocciose, i fenomeni erosivi e la frammentazione degli habitat; la realizzazione del fitodepuratore, pur salvaguardando la vegetazione arborea, comporterebbe una modifica sostanziale dell'area. Si ritiene che soluzioni attente agli aspetti estetici e il progressivo miglioramento del servizio comportino il rapido raggiungimento di un nuovo positivo equilibrio percettivo.

MISURE DI MITIGAZIONE

Strutture realizzate lungo i tracciati viari esistenti e completamente interrate; manufatti in elevazione mascherati con pietra locale a spacco (Sarrera 50 e Sarrera 103), riporto di terra e vegetazione (depuratore) o quinte arboree tra i manufatti e i principali affacci pubblici (depuratore e fitodepuratore); cortine arboreo-arbustive con specie della macchia mediterranea (fillirea, lentisco, corbezzolo, mirto, leccio) nell'area dell'impianto; interventi di miglioramento forestale lungo il corso d'acqua prossimo al depuratore; nelle aree più sensibili, minimizzazione degli scavi, artifici antierosivi, recupero e riutilizzo degli orizzonti

superficiali di suolo (primi 40 cm) e re-impianto delle piante ad alto fusto; interventi compensativi localizzati (estirpazione di specie infestanti, es. Carpobrotus, e impianto di specie locali). Si segnala che le principali fonti di impatto sul paesaggio (attività edilizia e fruizione turistica) sono esterne al progetto e non limitabili, se non marginalmente, dalle misure qui proposte.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: adeguata

PAESAGGIO STORICO-CULTURALE

All'interno dell'area occupata dal comprensorio Costa Paradiso non sono individuati beni paesaggistici con valenza storico-culturale. Le caratteristiche del contesto non evidenziano una specifica sensibilità sotto il profilo storico-culturale rispetto agli interventi in esame. Non si ritiene pertanto che la realizzazione delle opere possa esercitare impatti negativi significativi sulla componente.

SISTEMA INSEDIATIVO E SALUTE PUBBLICA

OPZIONE ZERO

Agiscono i fattori di produzione di rumore e vibrazioni (F1), odori molesti (F3) e aerosol (F4), rilascio di contaminanti (F5) e di acque depurate (F6), ascrivibili al funzionamento delle strutture esistenti, comuni e private. L'insediamento è turistico-residenziale, legato alla fruizione balneare stagionale; la lottizzazione si estende su circa 800 ha con morfologia accidentata. L'edificato è denso e compatto soprattutto a "La Piana" e nella parte centrale; permangono aree residuali di buon livello di naturalità (zone Y a conservazione integrale, zone X a verde pubblico), talvolta entro lotti privati. L'intensa attività edilizia tesa a saturare le volumetrie determina la presenza contemporanea di più cantieri, anche d'estate, con interferenze sulla fruizione e sulla salute pubblica. Le caratteristiche geomeccaniche del substrato condizionano l'evoluzione geomorfologica: il fitto reticolo di giunti scompone gli ammassi in blocchi, con instabilità potenziale dei versanti accentuata da pendenze spesso superiori al 40%; parte dell'edificato è a valle di affioramenti potenzialmente instabili o inserito tra essi, con elevato rischio per la salute pubblica.

Nello scenario di non intervento, il rapido aumento della popolazione (come da previsioni del PUC) amplifica le criticità del sistema fognario-depurativo, che serve solo parte di "La Piana" ed è pressoché saturo, e quelle dei sistemi privati e degli scarichi non autorizzati — già riconosciuti come causa del peggioramento della qualità delle acque marino-costiere registrato nei monitoraggi 2003-2006 e 2007-2008. Il pericolo connesso ai reagenti (ipoclorito di sodio) riguarda in primo luogo il personale, formato e protetto; la diffusione di aerosol potenzialmente patogeni è limitata all'area dell'impianto e interessa essenzialmente gli addetti. Gli impatti da rumore delle strutture sono scarsamente rilevanti (depuratore

incassato e schermato; stazioni di sollevamento, pur datate, in contesto già rumoroso per l'uso turistico). I maggiori rischi di odori molesti derivano dalla carente manutenzione di stazioni di sollevamento, trincee drenanti e fosse settiche private; permangono inoltre le esigenze di svuotamento delle fosse private, concentrate in estate, con pressioni non trascurabili sulla mobilità interna, destinate ad aumentare con le nuove utenze non servite. Le condizioni di impatto cumulativo sono ricondotte alla fruizione turistico-balneare (traffico, rumore, gas e odori, limitati all'estate) e alle attività di cantiere edilizio (F1, F2, F7, F8, F9). Le misure ipotizzabili (garantire l'efficienza dei sistemi comuni e privati, eliminare gli scarichi non autorizzati, manutenzioni fuori stagione, verifica della regolarità esecutiva dei cantieri) non sono risolutive, né è praticabile il coordinamento delle attività di cantiere per escluderle dall'estate; l'ipotesi di non intervento non risolve le criticità che incidono, tra l'altro, sulla qualità delle acque di balneazione.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: bassa

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI CANTIERE

I luoghi in relazione visiva o funzionale con l'area sono il sistema dell'abitato e della viabilità interna; su di essi agiscono i fattori F1, F2, F3, F5, F7, F8 ed F9. Le interazioni sono di modesta entità e limitate alla fase realizzativa, dovute all'incremento di traffico di mezzi pesanti per l'approvvigionamento (Cava Buniccu) e il conferimento a discarica (R2, Osilo). Le presenze, legate alla fruizione balneare, sono concentrate in estate, periodo escluso dal cronoprogramma; la configurazione morfologica e la vegetazione ad alto fusto costituiscono schermatura naturale a rumori e polveri. Una particolare sensibilità riguarda la salute pubblica negli interventi su versanti acclivi, specie dove la pregressa attività edilizia abbia accentuato l'instabilità potenziale dei substrati rocciosi, con edificato spesso a valle o tra affioramenti potenzialmente instabili. La realizzazione non interferirà con il funzionamento del sistema esistente. Gli interventi di manutenzione straordinaria a "La Piana" produrranno disturbi limitati; maggiori interferenze deriveranno dalle nuove linee, soprattutto nel settore "La Sarrera", dove l'assenza di collettamento richiede una distribuzione ramificata delle opere. La posa avverrà con cantieri di dimensione limitata, in graduale avanzamento, con occupazione parziale delle carreggiate, sensi unici alternati e percorsi alternativi, garantendo l'accessibilità ai lotti.

MISURE DI MITIGAZIONE

Esclusione dei mesi estivi dal cronoprogramma; cantieri di ridotta dimensione, in progressivo avanzamento, con rapido ripristino della viabilità; misure contro la diffusione di polveri (bagnatura di cumuli e piste, lavaggio ruote, copertura dei cassoni); misure contro il rumore (mezzi e attrezzature a bassa emissione, limitazione delle fasi più impattanti negli orari sensibili); rispetto delle prescrizioni di manutenzione e revisione dei mezzi e delle norme di sicurezza nei cantieri; adozione delle misure del PSC e del POS contro l'inquinamento e i rischi da sostanze pericolose; riduzione delle interferenze con il traffico (sensi unici alternati, percorsi alternativi) e mantenimento dell'accessibilità ai lotti; assenza di interferenze sul sistema fognario-depurativo esistente; modalità esecutive specifiche, anche manuali, nei tratti ad elevata pendenza, contro l'instabilità e l'erosione; assenza di produzione di rifiuti tossici e di interferenze con altri progetti in corso.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: buona

OPZIONE DI PROGETTO — FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti negativi sulla fruizione saranno legati essenzialmente alla possibile emissione di rumore e vibrazioni dalle nuove stazioni di sollevamento e dalle strutture del depuratore e all'occupazione permanente di nuove superfici; in caso di malfunzionamenti o incidenti si possono verificare emissioni di odori, aerosol e rilasci di contaminanti. Gli impatti sono comunque trascurabili e limitati: per rumore, vibrazioni, odori e aerosol valgono le considerazioni dell'Opzione zero, con l'ulteriore beneficio delle soluzioni tecnologiche adottate (pompe sommerse, strutture insonorizzate, soffianti e diffusori sommersi a bolle fini). Rispetto allo stato attuale e allo scenario di non intervento, sono numerosi gli aspetti positivi: l'impatto dei mezzi pesanti per la manutenzione del nuovo sistema è più contenuto e mitigabile rispetto a quello, diffuso e concentrato in estate, dovuto allo svuotamento delle fosse settiche private; l'occupazione di superfici è estremamente limitata, con strutture in gran parte interrate.

La realizzazione delle opere comporta un notevole beneficio per la popolazione, sia in termini di fruizione (superamento dei disagi da spurgo e manutenzione degli impianti domestici), sia di salute pubblica (risanamento dei terreni contaminati dalle dispersioni delle fosse biologiche dei lotti edificati), grazie al collettamento di tutti i lotti e a un trattamento depurativo efficace, compatibile con il riutilizzo irriguo. La scelta del recapito esclude lo

scarico a terra e lo scarico nel corso d'acqua adiacente al depuratore (che confluisce nel Rio Li Cossi e sfocia nell'omonima, frequentata spiaggia), privilegiando il Rio La Sarrera, a corso perenne e con sbocco in tratto di costa scoscesa, priva di spiaggia e inidonea alla balneazione, così minimizzando i rischi per ambiente e salute. L'affinamento mediante fitodepurazione è motivato dalla volontà di un effluente di elevata qualità, preservando la balneabilità del litorale; l'affinamento non costituisce un presidio per i cloruri, che non sono rimossi dai sistemi a flusso sub-superficiale e vanno controllati alla fonte. La soluzione impiantistica, priva di dissabbiatura e disoleatura (per le caratteristiche dei liquami, esclusivamente domestici e senza apporti meteorici, e per la presenza di numerose stazioni di sollevamento che trattengono le sabbie), richiede un protocollo puntuale di gestione e manutenzione, con intervento programmato in ogni stazione a fine estate. Le nuove pompe sommerse garantiscono maggiore silenziosità; il sistema di collettamento in pressione è dotato di telecontrollo e segnalazione guasti via GSM. Il pericolo da reagenti (ipoclorito di sodio, cloruro ferrico) riguarda in primo luogo il personale, formato e protetto.

Aggiornamento ottobre 2026 – Per tutta la portata, linea esistente compresa, transita dal rilancio della vasca di equalizzazione: per evitare un punto unico di guasto sono previsti (due pompe con riserva, comando a velocità variabile, gruppo elettrogeno all'impianto e alle stazioni principali, telecontrollo con allarmi). L'assenza di dissabbiatura e disoleatura, motivata sopra dalle caratteristiche dei liquami, sarà verificata in considerazione delle infiltrazioni sabbiose nella rete a gravità di La Piana: ove necessario, una sezione di rimozione sabbie sarà prevista a monte della denitrificazione.

MISURE DI MITIGAZIONE

Adeguate programmazione degli interventi manutentivi per limitare i mezzi pesanti in estate; monitoraggio dell'efficienza depurativa e interventi tempestivi contro malfunzionamenti e intasamenti dei letti del fitodepuratore; precauzioni per l'uso dei reagenti secondo schede di prodotto e piano di manutenzione; strutture atte a minimizzare la produzione di aerosol; telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento con segnalazione GSM; quinte arboree nelle aree dell'impianto biologico e del fitodepuratore, a schermo visivo e acustico; strutture in gran parte interrate, con mascheramento mediante placcaggi lapidei e uso funzionale della vegetazione.

Giudizio di efficacia delle misure di mitigazione: elevata (bilancio complessivo positivo per la salute pubblica)

IL RECUPERO AMBIENTALE DELLE AREE ALTERATE

Il recupero ambientale delle aree alterate costituisce parte integrante e qualificante dell'Opzione di progetto e segna una differenza sostanziale rispetto all'Opzione zero: mentre nello scenario di non intervento non è previsto alcun ripristino e le criticità si perpetuano e si aggravano, l'Opzione di progetto associa alla realizzazione delle opere un articolato programma di ripristino, mitigazione e compensazione, descritto in modo unitario nel presente paragrafo e ripreso, per ciascuna componente, nei rispettivi giudizi di efficacia.

RIPRISTINO PEDOLOGICO E VEGETAZIONALE

Il ripristino della vegetazione e della parte pedologica mancante verrà realizzato con il ripristino dello stato dei luoghi, attraverso una separata progettazione che dovrà essere realizzata previa approvazione del CFVA e di FORESTAS.

Verrà rilevato con drone e sistema LIDAR con modulo RTK, lo stato attuale della vegetazione e il danno presente.

Per le aree lungo i corsi d'acqua viene proposta una fascinata viva con legno di salice locale. Mentre, lungo le piste create durante i lavori, si procederà con la cucitura del taglio fatto, mediante cippatura del materiale legnoso presente sul posto, miscelato ai fanghi di depurazione, previa caratterizzazione, questo per fornire una sostanza organica immediatamente disponibile, il tutto cucito con una rete in fibra di cocco o iuta, così da facilitare la decomposizione nel tempo. Dovranno essere posizionate non meno di 1500 piante rispettando la vegetazione presente. Dovrà essere predisposto un impianto di irrigazione con a monte dei serbatoi da alimentare con l'acqua depurata. Ma dispersione dell'acqua non può essere fatta in altra maniera, è escluso ogni altro tipo, quale aspersione o per libera caduta (provoca erosione).

Per garantire lo svolgimento delle attività verrà accesa una fideiussione assicurativa del valore di 1.500.000 €.

MASCHERAMENTO, QUINTE ARBOREE E INTERVENTI COMPENSATIVI

I manufatti in elevazione sono mascherati con placcaggi in pietra locale a spacco (stazioni di sollevamento Sarrera 50 e Sarrera 103), riporto di terra e vegetazione (strutture del depuratore) o interposizione di quinte arboree tra i manufatti e i principali affacci pubblici (depuratore e fitodepuratore). Nell'area dell'impianto di depurazione sono previste cortine arboreo-arbustive con specie tipiche della macchia mediterranea (fillirea, lentisco, corbezzolo, mirto, leccio), oltre a interventi di miglioramento forestale lungo il corso d'acqua prossimo all'impianto, con eliminazione delle infestanti e messa a dimora di specie definite dall'Autorità forestale competente. Sono inoltre previsti interventi compensativi localizzati, quali l'estirpazione di specie infestanti (ad esempio il *Carpobrotus* diffuso in prossimità della costa) e l'impianto di specie vegetali locali adatte allo specifico ambito.

RISANAMENTO AMBIENTALE CONNESSO ALL'ESERCIZIO

Al ripristino delle aree di cantiere si affianca il più ampio risanamento ambientale prodotto dall'esercizio delle opere: il collettamento di tutte le utenze e la dismissione delle fosse settiche private e degli scarichi incontrollati e abusivi determinano la progressiva bonifica naturale dei terreni e dei corsi d'acqua contaminati dalle dispersioni in atto, con benefici sulla qualità di suoli, acque superficiali e sotterranee e acque marino-costiere e, indirettamente, su flora, fauna e paesaggio. In questo senso l'Opzione di progetto non si limita a contenere gli impatti delle opere, ma realizza un recupero ambientale netto del comprensorio, esito non conseguibile nell'Opzione zero.

L'INSIEME DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Il presente documento raccoglie, in forma organica, tutte le misure di mitigazione, recupero ambientale e monitoraggio previste nell'Opzione di progetto e descritte nel Capo VII – Quadro valutativo. Le misure sono articolate per componente ambientale e, all'interno di ciascuna, per fase di cantiere e fase di esercizio. Apre la raccolta un insieme di misure di carattere generale e organizzativo, comuni a più componenti; la chiudono le prescrizioni geomorfologiche e idrauliche, il programma di recupero ambientale delle aree alterate e le misure di monitoraggio.

MISURE GENERALI E ORGANIZZATIVE (TRASVERSALI)

Le seguenti misure costituiscono l'impostazione operativa di fondo dell'intervento e producono effetti mitigativi su tutte le componenti ambientali:

- articolazione dell'opera in cinque lotti esecutivi e funzionali, da realizzare in anni successivi, con cantieri di dimensione ridotta in progressivo avanzamento e impiego di un numero molto contenuto di uomini e mezzi d'opera;
- esclusione dei mesi estivi dal cronoprogramma dei lavori, in coincidenza con il massimo afflusso turistico e con il sovraccarico della rete viaria e del sistema fognario-depurativo; preferenza, ove possibile, per il periodo autunno-invernale;
- sviluppo delle nuove linee fognarie preferenzialmente lungo i tracciati viari o sentieristici esistenti, o lungo il margine dei lotti, per minimizzare l'incidenza sulle aree a maggiore naturalità;
- esecuzione delle opere prevalentemente con strutture interrato; impiego di vasche prefabbricate interrate per le stazioni di sollevamento, così da ridurre il movimento dei mezzi pesanti;
- scavi in modalità scalare: nessun nuovo scavo prima della chiusura del precedente, per evitare la creazione di cumuli e la diffusione di polveri;
- adozione di modalità esecutive specifiche, compresa l'esecuzione e il trasporto manuali, negli ambiti sensibili (versanti ad elevata pendenza, aree ad elevata naturalità, habitat tutelati, affioramenti rocciosi di pregio);
- sopralluoghi preliminari, da parte di personale specializzato, prima dell'allestimento dei cantieri, per l'allontanamento della fauna e l'individuazione delle specie floristiche tutelate;
- organizzazione delle attività tale da garantire il celere ripristino degli scavi e l'accessibilità ai lotti, con sensi unici alternati e percorsi alternativi sulla fitta maglia viaria interna;
- rispetto del Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC) e del Piano Operativo di Sicurezza (POS) e delle norme in materia di sicurezza, revisione e manutenzione dei mezzi d'opera;
- installazione di un sistema di telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento, con segnalazione guasti via GSM, per la supervisione dell'intera rete e l'intervento

ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA

Fase di cantiere

Le emissioni di polveri e inquinanti saranno minimizzate concentrando le lavorazioni in un periodo limitato e adottando le seguenti misure:

- riduzione al minimo della movimentazione di mezzi e materiali e dei tagli in loco, predisponendo preventivamente le pezzature ottimali;
- depositi di materiale di modesta entità entro la perimetrazione del cantiere e loro rapido utilizzo, in cumuli compatti di piccole dimensioni;
- umidificazione e irrorazione del materiale polverulento prima della rimozione; irrorazione periodica dei cumuli, con copertura mediante teli in condizioni sfavorevoli (venti intensi);
- bagnatura delle piste sterrate e copertura con teli dei cassoni degli autocarri impiegati nel trasporto da e verso il cantiere e nel conferimento a discarica;
- segregazione delle aree di lavorazione e divieto di bruciatura dei residui e degli imballaggi;
- limitazione della velocità sulle piste, consolidamento delle piste più frequentate, lavaggio delle ruote dei mezzi in uscita e ottimizzazione dei carichi trasportati;
- impiego di apparecchi di lavoro a basse emissioni (motori elettrici) e di filtri per particolato sui motori diesel, nel rispetto delle prescrizioni di revisione e manutenzione;
- esecuzione manuale delle opere e del trasporto nei versanti ad elevata pendenza, anche per ridurre emissioni gassose e polveri.

Fase di esercizio

In esercizio gli impatti sull'atmosfera sono contenuti dalle soluzioni tecnologiche di progetto e dalla manutenzione programmata:

- pompe sommerse, sistemi insonorizzati per i gruppi elettrogeni, soffianti e diffusori sommersi a bolle fini sul fondo delle vasche di aerazione, schema fitodepurativo a flusso sommerso;
- corretta e puntuale manutenzione programmata, compreso lo svuotamento periodico delle vasche di accumulo delle stazioni di sollevamento;
- telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento con segnalazione GSM dei guasti e delle mancanze di tensione.

SUOLO, SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO

Fase di esercizio

- garanzia della massima efficienza depurativa e del rispetto dei limiti normativi per lo scarico e per il riutilizzo delle acque reflue (D.Lgs. 152/2006 e Allegato 2, Tab. 1 della D.G.R. 75/15, da coordinare con il Reg. UE 2020/741), con manutenzione e monitoraggio periodici;
- manutenzione periodica della rete fognaria per prevenire perdite e intasamenti;
- regolazione delle variazioni di regime idraulico, stagionali e giornalieri, mediante la vasca di equalizzazione a monte del depuratore, per rendere quanto più costanti le portate immesse nel Rio La Sarrera;
- eventuale sezione di affinamento mediante fitodepurazione, per un ulteriore abbattimento di nutrienti, carica batterica e clororesidui;
- monitoraggio periodico delle acque del Rio La Sarrera e delle acque marino-costiere in prossimità della foce; telecontrollo e segnalazione guasti via GSM.

FLORA E VEGETAZIONE

Fase di esercizio

- rispetto dei limiti di qualità dell'effluente, con monitoraggio periodico (D.Lgs. 152/2006 e Allegato 2, Tab. 1 della D.G.R. 75/15);
- telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento e verifica della corretta applicazione dei protocolli di gestione e manutenzione;
- interventi di sistemazione pedologico-vegetazionale per ridurre la frammentazione della copertura e ripristinare la capacità autoprotettiva del sistema suolo-vegetazione contro l'erosione accelerata, con monitoraggio in particolare a fine estate e inizio autunno;
- gestione dell'attività edilizia nel comprensorio a tutela delle aree più sensibili contro frammentazione ed erosione.

FAUNA

Fase di esercizio

- rispetto dei limiti di qualità dell'effluente, con controllo periodico;

- modalità operative atte a limitare le modificazioni al sistema vegetazione-suolo e la frammentazione della copertura nei settori frequentati dalla fauna selvatica;
- corretta applicazione dei protocolli di gestione e manutenzione, con verifica della funzionalità della rete e del sistema di telecontrollo e segnalazione automatica dei guasti;
- ricognizioni periodiche nelle aree naturali attraversate dal nuovo tracciato, per monitorare il recupero del sistema vegetazione-suolo e predisporre tempestivi interventi correttivi;
- rapido contenimento e assorbimento di eventuali sversamenti accidentali e verifica delle specie coinvolte, con allontanamento, custodia e reinserimento d'intesa con il CFVA.

PAESAGGIO NATURALE

Fase di esercizio

- realizzazione delle strutture (linee, stazioni di sollevamento, vasca di equalizzazione) in gran parte completamente interrata;
- mascheramento dei manufatti in elevazione con placcaggi in pietra locale a spacco (stazioni di sollevamento Sarrera 50 e Sarrera 103), riporto di terra e vegetazione (strutture del depuratore) o quinte arboree tra i manufatti e i principali affacci pubblici (depuratore e fitodepuratore);
- realizzazione di cortine arboreo-arbustive con specie tipiche della macchia mediterranea (fillirea, lentisco, corbezzolo, mirto, leccio) nell'area dell'impianto di depurazione;
- interventi di miglioramento forestale lungo il corso d'acqua prossimo al depuratore, con eliminazione delle infestanti e messa a dimora di specie definite dall'Autorità forestale competente;
- nelle aree più sensibili: minimizzazione degli scavi, artifici antierosivi, recupero e riutilizzo degli orizzonti superficiali di suolo (primi 40 cm) e re-impianto delle piante ad alto fusto ed arborescenti;
- interventi compensativi localizzati, quali l'estirpazione di specie infestanti (es. *Carpobrotus* in prossimità della costa) e l'impianto di specie vegetali locali.

SISTEMA INSEDIATIVO E SALUTE PUBBLICA

Fase di cantiere

- esclusione dei mesi estivi dal cronoprogramma dei lavori;
- cantieri di ridotta dimensione, in progressivo avanzamento, con organizzazione tale da restituire il tratto viario alla circolazione ordinaria nel più breve tempo possibile;
- azioni contro la diffusione di polveri (bagnatura di cumuli e piste, lavaggio delle ruote dei mezzi, copertura con teli dei cassoni e, in condizioni sfavorevoli, dei cumuli);
- azioni contro il rumore (mezzi e attrezzature dotati di apparati per il contenimento delle emissioni sonore; limitazione delle fasi più impattanti negli orari di maggiore sensibilità della popolazione, primo mattino e pomeriggio);
- rispetto delle prescrizioni di manutenzione e revisione periodica dei mezzi e delle norme di sicurezza nei cantieri; adozione delle misure del PSC e del POS contro l'inquinamento ambientale e i rischi da uso, trasporto e stoccaggio di sostanze pericolose;
- riduzione delle interferenze con il traffico veicolare locale (sensi unici alternati, percorsi alternativi) e mantenimento dell'accessibilità ai lotti serviti dalla viabilità interessata;
- assenza di interferenze sul funzionamento del sistema fognario-depurativo esistente;
- modalità esecutive specifiche, anche manuali, nei tratti ad elevata pendenza, per minimizzare i rischi connessi all'instabilità strutturale e all'erosione accelerata;
- assenza di produzione di rifiuti tossici e di interferenze nell'uso di spazi e risorse con altri progetti in corso.

Fase di esercizio

- adeguata programmazione degli interventi manutentivi, in modo da limitare il più possibile l'impiego di mezzi pesanti durante il periodo estivo;
- monitoraggio dell'efficienza depurativa e interventi tempestivi per scongiurare malfunzionamenti e intasamenti dei letti filtranti del fitodepuratore;
- adozione delle precauzioni indicate nelle schede di prodotto e nel piano di manutenzione per l'uso dei reagenti di processo (ipoclorito di sodio, cloruro ferrico);
- adozione di strutture impiantistiche atte a minimizzare la produzione e diffusione di aerosol;
- telecontrollo unitario delle stazioni di sollevamento con segnalazione GSM dei guasti;

- creazione di quinte arboree nelle aree dell'impianto biologico e del fitodepuratore, a schermo visivo, acustico e delle polveri;
- realizzazione di strutture impiantistiche perlopiù interrato, con mascheramento mediante placcaggi lapidei e uso funzionale della vegetazione.

PRESCRIZIONI GEOMORFOLOGICHE E IDRAULICHE (FASE ESECUTIVA)

Le seguenti misure, di natura prescrittiva, sono connesse al fattore F9 (scavi e riporti) e devono essere integralmente recepite in sede di progettazione esecutiva, a tutela della stabilità dei versanti e del reticolo idrografico:

- realizzare prioritariamente, in corrispondenza dei principali attraversamenti individuati come punti critici, le misure atte a incrementare i deflussi, da intendersi come più ampio intervento di manutenzione straordinaria del reticolo;
- lungo i declivi con acclività superiore al 20%, qualunque sia il substrato, posare le tubazioni esclusivamente entro sezioni realizzate a guisa di fosse drenanti, ricoperte da terre stabilizzate e magrone, per preservare gli escavi dall'erosione concentrata (rill e gully);
- negli scavi in aree rocciose (ZF di X22 e X24 e di Sarrera 50 lungo il compluvio E1), adottare precauzioni esecutive in funzione della collocazione delle tracce rispetto ai lati stradali e dei mezzi necessari alla demolizione degli ammassi;
- valutare preventivamente, sul lato di monte, la stabilità dei singoli boulders ai piedi o sui fianchi dei Tor e degli ammassi incombenti; sul lato di valle, evitare detensionamenti incompatibili con le condizioni sottoscarpa del versante;
- in assenza di alternative, operare obbligatoriamente con consolidamento mediante reti di acciaio aderenti o imbragature e ancoraggi.

9. Recupero ambientale delle aree alterate

Il recupero ambientale costituisce parte integrante dell'Opzione di progetto e raccoglie, in chiave di ripristino e compensazione, molte delle misure già richiamate per le singole componenti:

Ripristino pedologico e vegetazionale

- parziale ripristino della copertura vegetale ante operam lungo i tracciati lineari; recupero e riutilizzo degli orizzonti superficiali del suolo (primi 40 cm) quale serbatoio di semi e sostanza organica;

- sistemazione naturalistica finale con flora e associazioni locali, esclusione di specie estranee, eventuale reimpiego di endemismi da vivai specializzati.

Salvaguardia degli elementi arborei e delle valenze naturalistiche

- conservazione, espianto e re-impianto delle piante ad alto fusto e arboreescenti; salvaguardia specifica dei ginepri; mantenimento delle alberature per quinte arboree;
- espianto/re-impianto delle specie floristiche tutelate e allontanamento/reinserimento delle specie faunistiche tutelate, d'intesa con il CFVA.

Difesa del suolo e ingegneria naturalistica

- interventi antiersivi nei tratti acclivi, con monitoraggio a fine estate e inizio autunno; protezione delle sponde negli attraversamenti con materassino tipo reno; recepimento delle prescrizioni geomorfologiche di cui al § 8.

Mascheramento e interventi compensativi

- mascheramento dei manufatti (placcaggi lapidei, riporto di terra, quinte arboree); cortine arboreo-arbustive di macchia mediterranea; miglioramento forestale lungo il corso d'acqua; estirpazione di infestanti (*Carpobrotus*) e impianto di specie locali.

Risanamento ambientale connesso all'esercizio

- collettamento di tutte le utenze e dismissione delle fosse settiche private e degli scarichi incontrollati e abusivi, con progressiva bonifica naturale di terreni e corsi d'acqua e benefici su suoli, acque e biocenosi.

Misure di monitoraggio

A garanzia dell'efficacia delle mitigazioni e del mantenimento dell'efficienza del sistema, si prevedono le seguenti attività di monitoraggio in fase di esercizio:

- monitoraggio periodico della qualità dell'effluente, nel rispetto dei limiti di legge per lo scarico e per il riutilizzo;
- monitoraggio periodico delle acque del Rio La Sarrera e delle acque marino-costiere in prossimità della foce;
- monitoraggio dell'efficienza depurativa, con interventi tempestivi contro malfunzionamenti e intasamenti dei letti del fitodepuratore;
- monitoraggio del recupero del sistema vegetazione-suolo nelle aree naturali attraversate, con particolare attenzione ai periodi più predisposti all'erosione;
- supervisione continua tramite telecontrollo e segnalazione automatica dei guasti via GSM su tutte le stazioni di sollevamento.

IL DANNO PER I SERVIZI ECOSISTEMICI OGGETTO E SINTESI

La presente relazione stima il valore economico del danno arrecato agli habitat di interesse comunitario della ZSC ITB012211 "Isola Rossa - Costa Paradiso" dalle opere fognarie di Costa Paradiso, attraverso l'approccio dei servizi ecosistemici. La superficie danneggiata, quantificata su base cartografica, è pari a 12.506,89 m² (1,2507 ha), di cui 12.474,32 m² di habitat di macchia/matorral e 32,57 m² di habitat costiero rupicolo.

La stima adotta il metodo dell'equivalenza dei servizi (Habitat Equivalency Analysis, HEA), coerente con l'impostazione del danno ambientale di cui al D.Lgs. 152/2006 (Parte VI) e alla Direttiva 2004/35/CE: il danno è misurato come perdita interim di servizi ecosistemici dal momento dell'impatto fino al pieno ripristino dell'habitat, attualizzata al valore presente. I valori unitari dei servizi sono desunti dalle elaborazioni ISPRA sul capitale naturale.

Risultato. In funzione del tasso di sconto e del tempo di recupero ipotizzati, il danno da perdita di servizi ecosistemici (configurazione conservativa, solo servizio "Qualità degli habitat") è stimato tra 9.548 € e 20.104 €, con valore centrale di 14.357 €. Includendo anche la regolazione della qualità dell'aria (bundle esteso) l'intervallo sale a 22.127 - 46.591 €.

METODOLOGIA

APPROCCIO HEA (PERDITA TEMPORANEA FINO AL RIPRISTINO)

Il danno è calcolato come somma attualizzata del valore dei servizi ecosistemici persi in ciascun anno, dall'anno dell'impatto ($t=0$) fino all'anno di pieno recupero ($t=T$). Si assume che al momento del danno la superficie perda il 100% dei servizi e che questi si ripristinino in modo lineare nel periodo di recupero T . La frazione di servizio ancora persa nell'anno t è quindi $(1 - t/T)$, e il valore attuale del danno è:

$$VA = \sum [F \times (1 - t/T)] / (1 + r)^t, \text{ per } t = 0 \dots T$$

dove F è il flusso annuo dei servizi persi (valore unitario €/ha/anno × superficie danneggiata in ha), r il tasso di sconto e T il tempo di recupero. Il ricorso al recupero lineare è un'ipotesi prudenziale e trasparente; profili di recupero più lenti (tipici dei ginepri a 5210) aumenterebbero la perdita.

VALORI UNITARI DEI SERVIZI (FONTE ISPRA)

I valori unitari sono tratti dalle elaborazioni ISPRA sul capitale naturale (Annesso metodologico al Rapporto sui servizi ecosistemici, 2018), a loro volta derivate dal database internazionale di de Groot et al. (2012) e Costanza et al. (2014). Per gli habitat di macchia/matorral si adotta la classe ISPRA "Cespuglieti"; per l'habitat costiero la classe "Spiagge, dune e sabbie". I valori, originariamente in dollari internazionali 2007 e convertiti in euro 2017 (PPP 0,81; rivalutazione ISTAT 1,151), sono qui aggiornati al 2026 con un coefficiente di rivalutazione ISTAT approssimato di 1,19.

Servizio / classe ISPRA	Fonte	€/ha/anno 2017	€/ha/anno 2026
Qualità degli habitat - Cespuglieti (macchia)	ISPRA 2018 / de Groot	810,7	964,7
Qualità degli habitat - Spiagge/dune/scogliere	ISPRA 2018	740,6	881,3
Regolazione qualità aria - PM10 (macchia, midpoint)	ISPRA / EEA 2014	597,5	711,0
Regolazione qualità aria - O3 (macchia, midpoint)	ISPRA / EEA 2014	464,3	552,5

Configurazione conservativa (di riferimento): solo "Qualità degli habitat" = 964,7 €/ha/anno per la macchia. Configurazione estesa (sensitività): Qualità degli habitat + regolazione qualità dell'aria = 2.228,2 €/ha/anno. La regolazione della qualità dell'aria è riportata come componente aggiuntiva perché il suo beneficio (rimozione di inquinanti) è correlato alla prossimità di popolazione esposta: in un sito costiero remoto come la ZSC essa va considerata con cautela, ragione per cui il valore di riferimento adottato è quello conservativo.

PARAMETRI E SCENARI

Su indicazione del committente sono stati elaborati tre scenari che combinano tasso di sconto e tempo di recupero, restituendo un intervallo basso-centrale-alto:

Scenario	Tasso di sconto r	Recupero T (anni)	Flusso annuo F (€/anno)
Basso	5%	20	1.206,31

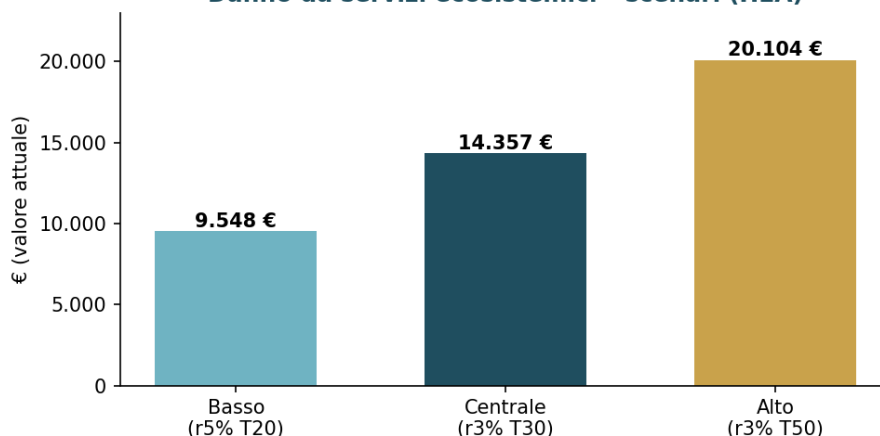
Scenario	Tasso di sconto r	Recupero T (anni)	Flusso annuo F (€/anno)
Centrale	3%	30	1.206,31
Alto	3%	50	1.206,31

Il tasso del 3% corrisponde al tasso sociale di sconto raccomandato in ambito UE per le valutazioni di lungo periodo; il 5% rappresenta un'ipotesi più prudente che riduce il peso delle perdite future. I tempi di recupero (20-50 anni) riflettono la lenta dinamica di ricostituzione della macchia mediterranea e, soprattutto, dei matorral a ginepro (5210).

RISULTATI

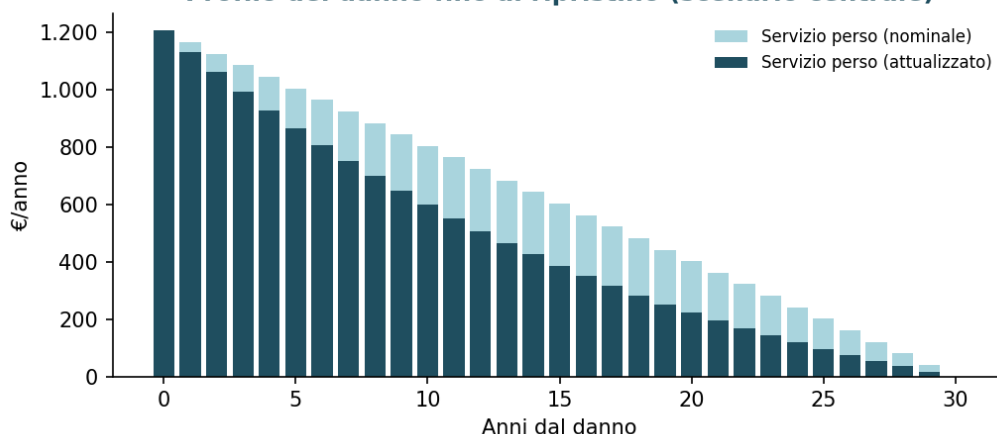
Scenario	Tasso r	Recupero T	Danno (valore attuale)
Basso	5%	20 anni	9.548 €
Centrale	3%	30 anni	14.357 €
Alto	3%	50 anni	20.104 €

Danno da servizi ecosistemici - scenari (HEA)



Il profilo temporale del danno (scenario centrale) mostra come la perdita di servizi sia massima nei primi anni dopo l'impatto e si riduca progressivamente con il recupero dell'habitat; l'attualizzazione abbatte ulteriormente il peso degli anni più lontani.

Profilo del danno fino al ripristino (scenario centrale)



RIPARTIZIONE PER TIPOLOGIA DI INTERVENTO

Applicando al danno economico la stessa ripartizione fisica tra linee "aggiunte" (non previste dal progetto) e linee "conformi al progetto", nello scenario centrale si ottiene:

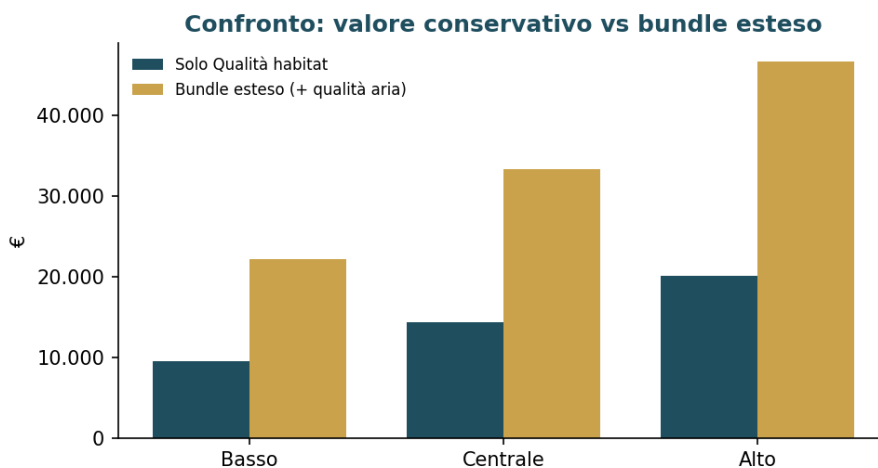
Tipologia di intervento	Quota	Danno (VA, scenario centrale)
Linee aggiunte (extra-progetto)	79,5%	11.414 €
Linee conformi al progetto	20,0%	2.870 €
Poligoni con entrambe le condizioni	0,5%	73 €
TOTALE	100,0%	14.357 €

Circa quattro quinti del danno economico (11.414 € nello scenario centrale) sono dunque imputabili a opere non contemplate dal progetto autorizzato.

3.2 SENSITIVITA: BUNDLE ESTESO

Includendo nel valore unitario anche la regolazione della qualità dell'aria, il danno aumenta come segue (da considerare quale limite superiore, viste le cautele sul beneficio aria in sito remoto):

Scenario	Conservativo	Esteso	Variazione
Basso	9.548 €	22.127 €	x2,3
Centrale	14.357 €	33.273 €	x2,3
Alto	20.104 €	46.591 €	x2,3



IL RIPRISTINO PRIMARIO DEGLI HABITAT

La definizione del costo del ripristino primario degli habitat e della vegetazione turbata in conseguenza delle opere fognarie di Costa Paradiso, con riferimento alla superficie disturbata comunicata pari a 12.506,98 m². La stima è formulata ai fini della quantificazione tecnica dell'importo da porre a base della garanzia fideiussoria o, in via autonoma, del computo minimo delle opere materiali di ripristino ambientale.

Per ripristino primario si intende il complesso degli interventi materiali necessari a ricondurre le aree disturbate verso condizioni ecologiche coerenti con gli habitat interessati: pulizia e rimozione di materiali estranei, ripristino morfologico, decompattazione, ricostituzione del suolo, stabilizzazione antierosiva, semine o idrosemine con materiale vegetale coerente, messa a dimora di specie autoctone e prime protezioni fisiche. Sono invece esclusi dalla presente voce la manutenzione pluriennale, il monitoraggio ambientale, le spese tecniche, gli imprevisti, l'IVA e il danno da perdita temporanea di servizi ecosistemici.

Parametro	Valore
Superficie disturbata complessiva	12.506,98 m ²
Metodo di stima	Computo parametrico per unità cartografica di habitat
Costo minimo stimato del ripristino primario	957.700,00 euro
Importo operativo arrotondato	958.000,00 euro
Voci escluse	Manutenzione, monitoraggio, spese tecniche, imprevisti, IVA, danno HEA

Il valore di 957.700,00 euro rappresenta il costo diretto delle opere primarie di ripristino. Ai fini fideiussori tale valore non dovrebbe essere assunto da solo, poiché la garanzia dovrebbe coprire anche manutenzione, monitoraggio, spese tecniche, imprevisti, IVA e, se ritenuto dall'autorità competente, anche la componente economica della perdita interim dei servizi ecosistemici.

2. Base documentale e dati tecnici utilizzati

La stima utilizza le informazioni contenute nelle relazioni tecniche fornite. La relazione di valutazione del danno agli habitat quantifica il danno complessivo in 12.506,89 m², pari a circa 1,25 ettari, distribuiti su 129 poligoni elementari, con prevalenza di habitat afferenti a

macchie e boscaglie di sclerofille e una porzione marginale di habitat costieri rupicoli. Il dato aggiornato oggetto del presente calcolo e pari a 12.506,98 m²; la differenza rispetto al dato originario e stata ripartita proporzionalmente tra le unita cartografiche.

La relazione sui servizi ecosistemici stima separatamente il danno da perdita interim con approccio HEA e chiarisce che tale stima non comprende il costo del ripristino primario, che deve essere computato autonomamente. Questa relazione sviluppa quindi esclusivamente il costo primario materiale, mantenendo distinto il profilo economico del danno ecosistemico temporaneo.

Elemento	Dato utilizzato
Sito Natura 2000	ZSC ITB012211 Isola Rossa - Costa Paradiso
Superficie di calcolo aggiornata	12.506,98 m ²
Superficie documentale originaria	12.506,89 m ²
Numero di poligoni indicato nella relazione habitat	129 poligoni elementari
Habitat prevalenti	5210, 5330, 5430, 5320; marginalmente 1240
Ripartizione interventi indicata negli elaborati	79,5% linee aggiunte; 20,0% linee conformi; 0,5% entrambe

3. Inquadramento delle superfici disturbate

La superficie disturbata e stata ricondotta alle unita cartografiche di habitat gia individuate nella relazione di danno. In assenza di un computo metrico analitico di dettaglio per singolo micro-intervento, la stima adotta un criterio parametrico differenziato per unita cartografica, attribuendo un costo unitario crescente alle unita piu complesse da ricostituire o piu delicate sotto il profilo ecologico e geomorfologico.

Cod. UC	Descrizione	Habitat di riferimento	Superficie aggiornata	Costo unitario	Importo ripristino primario
HAP052	Mosaico eterogeneo: matorral di ginepro /	5210 + 5330 dominanti; 5430 subordinato	5.690,37 m ²	75 euro/m ²	426.777,75 euro

	arbusteti / garighe				
H34	Matorral arborescenti di Juniperus spp.	5210 habitat puro	4.406,21 m ²	90 euro/m ²	396.558,90 euro
HA065	Mosaico omogeneo: euforbie / praterie di Ampelodesmos	5320 + 5430 codominanti	2.377,83 m ²	55 euro/m ²	130.780,65 euro
H09	Scogliere mediterranee con Limonium spp. endemici	1240 habitat puro	32,57 m ²	110 euro/m ²	3.582,70 euro
TOTALE			12.506,98 m ²		957.700,00 euro

Costo del ripristino primario per unità cartografica

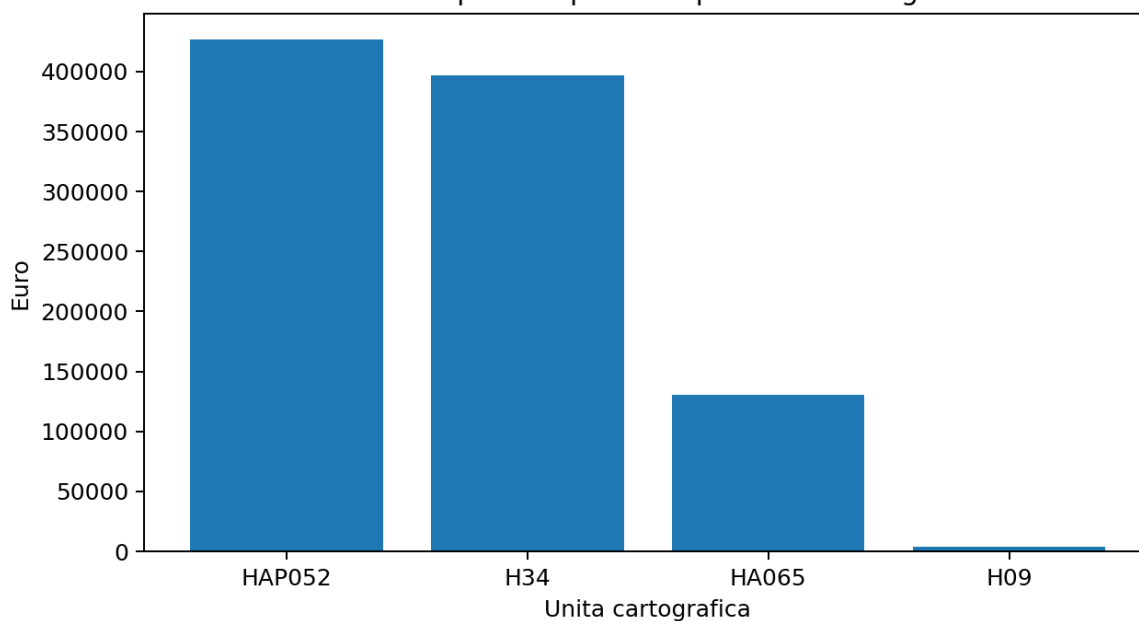


Figura 1 - Distribuzione del costo del ripristino primario per unità cartografica di habitat.

4. Criteri di attribuzione dei costi unitari

I costi unitari sono stati definiti con criterio tecnico-parametrico, tenendo conto della sensibilità dell'habitat, della difficoltà di ricostituzione della componente vegetale, della necessità di ricostruire la funzionalità del suolo, della probabile presenza di acclività e micro-morfologie irregolari, della logistica di cantiere e della esigenza di utilizzare specie autoctone coerenti con il contesto della macchia mediterranea costiera.

- HAP052: mosaico eterogeneo con matorral di ginepro, arbusteti e garighe. Costo unitario 75 euro/m², coerente con un ripristino che richiede ricostituzione del suolo, stabilizzazione superficiale, semina e messa a dimora di nuclei arbustivi e sclerofille.

- H34: matorral arborescenti di *Juniperus* spp., habitat 5210 puro. Costo unitario 90 euro/m² per maggiore complessità ecologica, lenta dinamica di recupero del ginepro e maggiore incidenza della componente di messa a dimora e protezione delle giovani piante.

- HA065: mosaico con formazioni basse di euforbie e praterie di *Ampelodesmos*. Costo unitario 55 euro/m², con minore incidenza della ricostituzione arbustiva ma necessità di controllo erosivo e ricostituzione della copertura erbaceo-arbustiva.

- H09: scogliere mediterranee con *Limonium* spp. endemici. Costo unitario 110 euro/m², applicato a una superficie limitata ma con elevata delicatezza operativa, accessibilità potenzialmente ridotta e maggiore attenzione alla micro-morfologia rupicola.

Voce tecnica compresa nel ripristino primario	HAP052 euro/m²	H34 euro/m²	HA065 euro/m²	H09 euro/m²
Pulizia, rimozione materiali estranei e preparazione area	8	8	7	12
Decompattazione, ricostituzione del suolo e riporto topsoil	14	16	10	18
Ripristino morfologico e stabilizzazione antierosiva	12	14	8	28
Semina, idrosemina o fiorume locale	10	10	9	7
Messa a dimora di specie autoctone coerenti	23	32	14	28

Protezioni individuali e protezioni superficiali	5	7	4	10
Finiture ecologiche, raccordi e micro-sistemazioni	3	3	3	7
TOTALE	75	90	55	110

La scomposizione sopra riportata ha natura estimativa e serve a rendere trasparente la formazione del prezzo unitario. In fase esecutiva dovrà essere convertita in computo metrico estimativo analitico mediante prezzario regionale, analisi prezzi e preventivi specifici per materiale vegetale autoctono, eventuali opere antierosive e approvvigionamento di terreno vegetale idoneo.

5. Calcolo analitico del costo del ripristino primario

Il calcolo è ottenuto moltiplicando, per ciascuna unità cartografica, la superficie disturbata aggiornata per il costo unitario tecnico-parametrico attribuito. La formula applicata è la seguente:

Costo UC = Superficie disturbata UC x Costo unitario di ripristino primario

Applicando la formula alle quattro unità cartografiche si ottiene il seguente quadro economico del solo ripristino primario:

UC	Superficie	Costo unitario	Calcolo	Importo
HAP052	5.690,37 m ²	75 euro/m ²	5.690,37 x 75,00	426.777,75 euro
H34	4.406,21 m ²	90 euro/m ²	4.406,21 x 90,00	396.558,90 euro
HA065	2.377,83 m ²	55 euro/m ²	2.377,83 x 55,00	130.780,65 euro
H09	32,57 m ²	110 euro/m ²	32,57 x 110,00	3.582,70 euro
TOTALE	12.506,98 m ²			957.700,00 euro

Il costo diretto stimato del ripristino primario è pertanto pari a 957.700,00 euro. Per maggiore operatività amministrativa, l'importo può essere arrotondato a 958.000,00 euro, fermo restando che tale arrotondamento non comprende le ulteriori componenti necessarie per una garanzia fideiussoria completa.

6. Ripartizione del costo per tipologia di intervento

La relazione di danno agli habitat distingue le linee aggiunte extra-progetto, le linee conformi al progetto e i poligoni con entrambe le condizioni. Applicando i costi unitari per unità cartografica alla medesima matrice di ripartizione, aggiornata proporzionalmente alla superficie complessiva di 12.506,98 m², si ottiene la seguente distribuzione economica.

Tipologia	Superficie aggiornata	Importo del ripristino primario	Quota indicativa
Linee aggiunte extra-progetto	9.943,08 m2	761.871,20 euro	79,6%
Linee conformi al progetto	2.500,52 m2	191.045,10 euro	19,9%
Poligoni con entrambe le condizioni	63,37 m2	4.783,15 euro	0,5%
TOTALE	12.506,97 m2	957.699,45 euro	100,0%

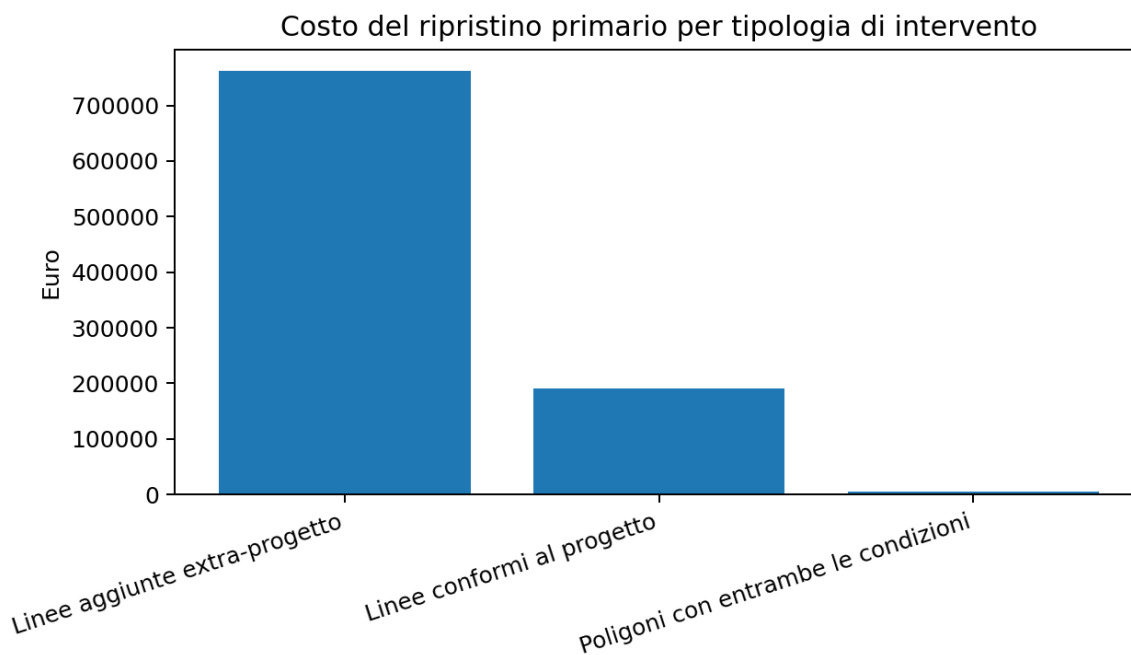


Figura 2 - Ripartizione del costo di ripristino primario per tipologia di intervento.

La quota economicamente attribuibile alle linee aggiunte extra-progetto risulta pari a circa 761.871,20 euro, cioè circa il 79,6% del costo primario. La quota riferibile alle linee conformi al progetto è pari a circa 191.045,10 euro, mentre i poligoni con entrambe le condizioni incidono per circa 4.783,15 euro. Il totale di questa ripartizione può differire di pochi decimi di euro rispetto al totale per unità cartografica per effetto degli arrotondamenti intermedi.

7. Contenuto tecnico minimo del ripristino primario

Il ripristino primario dovrebbe comprendere almeno le seguenti lavorazioni, da tradurre in specifiche prescrizioni esecutive e in computo metrico analitico:

- Rilievo preliminare di dettaglio delle aree disturbate, con picchettamento dei poligoni e verifica della corrispondenza tra superfici di progetto, superfici effettivamente alterate e habitat interessati.
- Rimozione di materiali estranei, residui di cantiere, pietrame non coerente, accumuli di materiale fine e ogni elemento che ostacoli la ricostituzione del suolo naturale.
- Decompattazione del terreno disturbato, con lavorazioni leggere e non invasive, evitando ulteriori alterazioni della matrice pedologica e delle aree contigue non danneggiate.
- Ripristino morfologico della sezione naturale del terreno, raccordo delle superfici scavate con la morfologia circostante e riduzione dei gradini di scavo o dei rilevati artificiali.
- Ricostituzione dello strato superficiale fertile, mediante recupero del topsoil ove disponibile o apporto di terreno vegetale idoneo, privo di specie invasive e compatibile con il substrato locale.
- Stabilizzazione antierosiva con tecniche di ingegneria naturalistica leggere: biostuoie, pacciamatura organica, fascinate, graticciate o micro-opere di trattenimento nei tratti acclivi o dilavabili.
- Semina, idrosemina o distribuzione di fiorume locale con miscugli coerenti con le fitocenosi mediterranee presenti, evitando specie alloctone, ornamentali o non coerenti con gli habitat Natura 2000.
- Messa a dimora di specie arbustive e sclerofille autoctone, con particolare cautela per i nuclei riconducibili a matorral di *Juniperus* spp. e per le formazioni costiere sensibili.
- Protezione delle giovani piante da disseccamento, vento, calpestio e fauna, con shelter o protezioni leggere non impattanti, rimuovibili a fine funzione.
- Prima sistemazione idraulico-superficiale per evitare ruscellamento concentrato, incisioni erosive e perdita del materiale pedologico ricostituito.

8. Componenti escluse dal presente importo

Il valore di 957.700,00 euro rappresenta il quadro economico ambientale complessivo dell'intervento, e comprende le seguenti voci:

- manutenzione e cure colturali pluriennali, inclusi irrigazioni di soccorso, controllo infestanti e risarcimento fallanze;
- monitoraggio floristico-vegetazionale e relazioni tecniche periodiche fino al collaudo ecologico;
- direzione lavori ambientale, assistenza tecnica, rilievi, cartografie, elaborati finali e collaudo;

- imprevisti e adeguamento prezzi;
- IVA e ulteriori oneri fiscali o amministrativi;
- danno da perdita temporanea di servizi ecosistemici, stimato separatamente con metodo HEA.

Pertanto, ove la relazione sia usata per fissare la fideiussione, il costo primario deve essere assunto come base minima e non come importo finale della garanzia. La garanzia completa dovrebbe sommare al ripristino primario le voci accessorie necessarie a rendere effettivamente eseguibile il ripristino in caso di inadempimento.

9. Conclusioni

Alla luce della superficie disturbata aggiornata di 12.506,98 m² e della distribuzione degli habitat risultante dagli elaborati tecnici, il costo del solo ripristino primario è stimato in 957.700,00 euro, arrotondabile in sede amministrativa a 958.000,00 euro.

L'importo è coerente con un intervento in ambito Natura 2000 caratterizzato da prevalenza di macchia mediterranea, matorral di ginepro e mosaici di habitat costieri mediterranei, nei quali il ripristino non può essere ridotto a un mero inerbimento della fascia di scavo. Il ripristino deve invece essere impostato come ricostituzione pedologica, morfologica e vegetazionale, con materiali e specie coerenti con le comunità locali.

Ai fini fideiussori, il valore di 957.700,00 euro costituisce la base tecnica del ripristino primario. Per una garanzia completa dovranno essere aggiunte le quote di manutenzione, monitoraggio, spese tecniche, imprevisti, IVA e, se richiesto, la componente economica per perdita interim dei servizi ecosistemici.

ANALISI COSTI-BENEFICI E LCA

L'analisi costi-benefici, di tipo costo-efficacia con soglia di pareggio (il servizio è un obbligo di legge), indica un costo annualizzato di [1,5–2,2] milioni di euro l'anno (investimento da quadro economico corretto, vita utile 30 anni, tassi di sconto 3% e 5%, costo di esercizio 0,9–1,5 €/m³), pari a [2,8–4,3] €/m³ trattato e a [91–139] € per a.e. di progetto. I benefici annui monetizzabili devono superare tale importo, pari a circa 150–230 € per a.e. insediato; vanno quantificati salute (5.864 a.e. oggi senza trattamento autorizzato), carico inquinante evitato,

sanzioni e interventi straordinari evitati, balneazione e valore degli immobili, servizi ecosistemici (HEA).

Il bilancio di screening secondo ISO 14040/44 (unità funzionale 1 m³ di refluo trattato, 515.000 m³/anno, 30 anni) stima emissioni di [363–664] tCO₂e/anno (costruzione ammortizzata, energia elettrica, emissioni dirette di N₂O e CH₄, fanghi, reagenti), a fronte di [160–790] tCO₂e/anno evitate dall'eliminazione degli scarichi a suolo e delle fosse settiche: il bilancio climatico è circa neutro. Il beneficio sull'eutrofizzazione è netto: azoto da circa 28 a 5 t/anno, fosforo da circa 4,6 a 1,0 t/anno, BOD₅ da circa 155 a 13 t/anno. I risultati sono ordini di grandezza e saranno sostituiti da un inventario basato sul computo metrico corretto [dati da verificare].

INTERESSE PUBBLICO E TUTELA DELLA SALUTE DEI CITTADINI

L'impianto di depurazione e il relativo sistema fognario rispondono a un'esigenza di tutela della salute umana e della sicurezza pubblica: attualmente il 61% del carico insediato (5.864 a.e. su 9.542) scarica a suolo senza trattamento né autorizzazione, in un ambito costiero con acque di balneazione, reticolo idrografico e risorsa idrica sensibili. Il completamento del collettamento e del trattamento, con disinfezione a ≤ 10 UFC/100 mL di E. coli, è la soluzione che elimina il rischio alla fonte; le alternative esaminate (recapito nel tributario del Riu di Li Cossi, collettamento esterno, opzione zero) [non risolvono il problema o sono più onerose: da sostenere con confronto numerico]. Le incidenze residue sulla ZSC ITB012211 sono compensate con ripristino primario e misure di mitigazione, garantite da fideiussione. Il fondamento normativo è la direttiva 91/271/CEE, recepita dalla parte terza del D.Lgs. 152/2006; per i siti con habitat o specie prioritari, l'art. 5 del D.P.R. 357/1997 e l'art. 6(4) della direttiva 92/43/CEE ammettono la deroga per esigenze connesse alla salute dell'uomo e alla sicurezza pubblica [riferimenti da verificare sui testi vigenti]. L'interesse pubblico va documentato con convenzione o presa in carico dell'opera da parte del gestore e del Comune.

COMPATIBILITÀ IDRAULICA

La compatibilità idraulica degli interventi è trattata nell'Allegato D (REV2026). [Sintesi da compilare con le conclusioni dell'Allegato D: pericolosità idraulica delle aree di intervento, esito delle verifiche, prescrizioni.]

QUADRO SINOTTICO COMPARATIVO: OPZIONE ZERO E OPZIONE DI PROGETTO

Le tabelle seguenti sintetizzano l'esito della valutazione, ponendo a confronto, per ciascuna componente ambientale, lo scenario evolutivo dell'Opzione zero e la condizione a regime dell'Opzione di progetto, e riepilogando i giudizi di efficacia delle misure di mitigazione.

CONFRONTO DEGLI EFFETTI PER COMPONENTE AMBIENTALE

Componente ambientale	OPZIONE ZERO (mancato intervento)	OPZIONE DI PROGETTO (a regime)
Atmosfera e qualità dell'aria	Peggioramento progressivo: aumento di odori e aerosol dall'impianto in sovraccarico, dalle fosse settiche e dagli scarichi abusivi; mitigazioni non risolutive.	Eliminazione delle fonti diffuse; emissioni residue localizzate e di bassa significatività; traffico di spurgo ridotto. Bilancio migliorativo.
Suolo, sottosuolo e ambiente idrico	Dispersione dei reflui nel suolo e moltiplicazione delle fosse settiche; crisi del sistema di smaltimento; contaminazione di suoli e corpi idrici in aumento.	Fine della dispersione nel suolo; recapito controllato nel Rio La Sarrera; eliminazione degli scarichi privati. Impatto fortemente positivo, con monitoraggio del recettore.
Flora e vegetazione	Persistenza dell'eutrofizzazione ripariale e delle pressioni localizzate; nessun ripristino; criticità crescenti.	Sottrazione vegetale limitata e in parte temporanea; ripristino e risanamento dei corsi d'acqua; effetti indiretti positivi.
Fauna	Disturbo e contaminazione localizzati da sversamenti; criticità crescenti con l'aumento delle fosse settiche.	Disturbo di cantiere temporaneo e mitigato; risanamento degli habitat acquatici; effetti positivi indiretti a regime.

Componente ambientale	OPZIONE ZERO (mancato intervento)	OPZIONE DI PROGETTO (a regime)
Paesaggio naturale	Aggravamento delle criticità per saturazione edilizia e sovraccarico del sistema; mitigazioni di efficacia molto bassa.	Opere in gran parte interrato o mascherate; recupero delle aree alterate; nuovo equilibrio percettivo positivo.
Paesaggio storico-culturale	Nessun bene di valenza storico-culturale interessato.	Nessun impatto significativo.
Sistema insediativo e salute pubblica	Peggioramento della qualità delle acque di balneazione; rischi igienico-sanitari; disagi da spurgo e da rischio geomorfologico; mitigazioni non risolutive.	Risanamento dei terreni; superamento dei disagi da spurgo; tutela della balneazione; beneficio netto per la salute pubblica.

GIUDIZIO DI EFFICACIA DELLE MISURE DI MITIGAZIONE

Componente	Opzione zero	Progetto cantiere	Progetto esercizio
Atmosfera e qualità dell'aria	Modesta	Buona	Elevata
Suolo e ambiente idrico	Modesta	—	Elevata
Flora e vegetazione	Modesta	Buona	Buona
Fauna	Modesta	Buona	Elevata
Paesaggio naturale	Molto bassa	Adeguate	Adeguate
Sistema insediativo e salute pubblica	Bassa	Buona	Elevata

Nelle celle dell'Opzione zero il giudizio di efficacia è riferito alle sole misure gestionali ipotizzabili sulle strutture esistenti; il trattino indica l'assenza di una fase di cantiere distinta.

CONCLUSIONI

Il confronto tra i due scenari evidenzia una netta asimmetria. L'Opzione zero non è una condizione di stabilità, bensì uno scenario evolutivo a criticità crescenti: il mantenimento dello status quo comporta il progressivo sovraccarico del depuratore, la moltiplicazione delle fosse settiche private e degli scarichi non controllati e il perdurare della dispersione dei reflui nel suolo, con effetti negativi su acque, suoli, biocenosi, paesaggio e salute pubblica — quest'ultima già documentata dal peggioramento della qualità delle acque di balneazione. Le misure mitigative attivabili in tale scenario, di natura esclusivamente gestionale, sono sistematicamente giudicate da molto basse a modeste e non risolutive.

L'Opzione di progetto comporta impatti negativi reali ma circoscritti, in gran parte temporanei e concentrati nella fase di cantiere, programmabili al di fuori della stagione turistica e governabili con un articolato sistema di mitigazioni di efficacia da buona a elevata. A regime, l'opera produce benefici ambientali netti e duraturi: eliminazione delle fonti di contaminazione diffusa, recapito controllato dei reflui depurati in un recettore selezionato per minimizzare i rischi, risanamento dei suoli e dei corsi d'acqua e recupero ambientale delle aree alterate. Le criticità residue — segnatamente quelle geomorfologiche e idrauliche connesse agli scavi su forti pendenze e agli attraversamenti del reticolo — non inficiano la sostenibilità complessiva dell'intervento, a condizione che siano integralmente recepite, in fase esecutiva, le prescrizioni formulate e i protocolli di gestione, manutenzione e monitoraggio richiamati per ciascuna componente.

Si conclude pertanto che l'Opzione di progetto, comprensiva della realizzazione della rete fognaria, dell'adeguamento del depuratore e del recupero ambientale delle aree alterate, è ambientalmente preferibile all'Opzione zero, in quanto unica alternativa in grado di risolvere in modo strutturale le criticità presenti e future del comprensorio di Costa Paradiso.

Il presente Capo VII recepisce e riorganizza in forma professionale i contenuti dell'elaborato originario, mantenendone l'articolazione tecnica e il dettaglio; l'aggiornamento dei riferimenti normativi è riportato nella sezione di riferimento.

In fede,

Ph. D. Vincenzo Satta,

dottore agronomo e ingegnere ambientale