



Consorzio Industriale Provinciale
Cagliari



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE EX-POST DELL'IMPIANTO
DI DEPURAZIONE TECNOCASIC
AI SENSI DELL'ART. 11 DELLA DELIBERAZIONE N. 11/75 DEL
24.03.2021**



Via alla Fontana, 19 - 24060 Carobbio degli Angeli
P.zza G. Grandi, 22 - 20135 Milano
www.oikos-progetti.it

Milano, Dicembre 2022

INDICE

1	PREMESSA	8
1.1	Il soggetto proponente.....	8
1.2	Motivazione dello Studio e sua articolazione	8
1.3	Localizzazione dell'impianto e caratteristiche salienti	10
1.4	Ricostruzione storica e stato autorizzativo dell'impianto	15
2	ANALISI DELLE COERENZE.....	18
2.1	Pianificazione delle Acque	18
2.1.1	Piano di Tutela delle Acque (PTA)	18
2.1.2	Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna	21
2.1.3	Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI).....	25
2.1.4	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	29
2.2	Piano di Gestione dei Rifiuti.....	30
2.3	Piano di Qualità dell'Aria	32
2.4	Pianificazione Paesaggistica e territoriale.....	35
2.4.1	Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna (PPR).....	35
2.4.2	Pianificazione Provinciale.....	40
2.4.3	Piano Urbanistico del Comune di Capoterra.....	43
2.5	Regime Vincolistico.....	46
2.5.1	Patrimonio culturale (Codice dei beni culturali e del paesaggio - D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i.).....	46
2.5.2	Vincolo idrogeologico	49
2.5.3	Siti contaminati di Interesse Nazionale (S.I.N.).....	50
2.6	Sistema delle aree protette	52
2.6.1	Aree protette.....	52
2.6.2	Rete Natura 2000	55
2.6.3	Important Bird Area (IBA).....	57
2.7	Sintesi delle coerenze e individuazione di eventuali criticità	58
3	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	60
3.1	Il sistema fognario-depurativo consortile – Descrizione generale.....	60
3.2	Il sistema fognario-depurativo consortile – Scarichi di troppo pieno, bypass ed emergenza.	61
3.3	Descrizione dei processi depurativi	66
3.3.1	Sollevamento iniziale e Grigliatura fine	69
3.3.2	Dissabbiatura	69
3.3.3	Sedimentazione primaria – Omogeneizzazione - Flocculazione	69
3.3.4	Trattamenti biologici e sedimentazione finale	70
3.3.5	Trattamento terziario	71
3.3.6	Utenze ausiliarie	72
3.3.6.1	Reti di distribuzione acqua	72

3.3.6.2	Rete fognaria	72
3.3.6.3	Acque meteoriche	72
3.3.6.4	Impianto antincendio	73
3.3.6.5	Impianto elettrico	73
3.3.6.6	Sistemi di regolazione, controllo e sistemi di sicurezza	73
3.3.7	Linea fanghi	73
3.4	Dati di dimensionamento progettuale delle opere eseguite	74
3.5	Limiti allo scarico	76
3.6	Riepilogo delle attuali portate e carichi inquinanti affluenti all'impianto di depurazione	78
3.7	Modifiche allo schema impiantistico adottate nel corso degli anni dal gestore	78
3.8	Capacità residua di trattamento dell'impianto (Linea 1 e Linea 2)	79
3.8.1	Capacità residua di trattamento LINEA 1	79
3.8.2	Capacità residua di trattamento LINEA 2	80
3.9	Il trattamento di rifiuti liquidi presso l'impianto	81
3.9.1	Modalità gestionali	83
3.10	Gli esiti delle verifiche periodiche ARPAS	84
3.11	I progetti in corso di sviluppo	85
3.11.1	Ripristino della funzionalità dei digestori	85
3.11.2	Revamping dell'esistente impianto di trattamento dei rifiuti liquidi	86
3.12	Valutazione dell'alternativa zero	87
4	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AMBITO DI RIFERIMENTO ED EFFETTI AMBIENTALI	88
4.1	Atmosfera	88
4.1.1	Caratterizzazione della componente	88
4.1.1.1	Inquadramento climatico	88
4.1.1.2	Qualità dell'aria	92
4.1.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	95
4.2	Ambito idrico	101
4.2.1	Caratterizzazione della componente	101
4.2.1.1	Inquadramento idrografico	101
4.2.1.2	Inquadramento idrogeologico	102
4.2.1.3	Qualità delle acque sotterranee	104
4.2.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	115
4.2.2.1	Acque superficiali	115
4.2.2.2	Acque sotterranee	115
4.3	Rumore	116
4.3.1	Caratterizzazione della componente	116
4.3.1.1	Zonizzazione acustica	116
4.3.1.2	Caratterizzazione acustica dell'area	117
4.3.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	119
4.4	Suolo e sottosuolo	121
4.4.1	Caratterizzazione della componente	121
4.4.1.1	Inquadramento geologico dell'area	121
4.4.1.2	Inquadramento geomorfologico dell'area	125
4.4.1.3	Caratterizzazione stratigrafica locale e qualità dei suoli	127

4.4.1.4	Qualità dei suoli	131
4.4.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	133
4.5	Biodiversità	134
4.5.1	Caratterizzazione della componente	134
4.5.1.1	Vegetazione e flora	134
4.5.1.2	Fauna	135
4.5.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	135
4.6	Paesaggio	136
4.6.1	Caratterizzazione della componente	136
4.6.1.1	Ambiti morfologici	136
4.6.1.2	Beni culturali	140
4.6.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	140
4.7	Salute Pubblica	144
4.7.1	Caratterizzazione della componente	144
4.7.1.1	Demografia	144
4.7.1.2	Dati di mortalità	146
4.7.2	Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente	150
5	SINTESI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI	152
6	CONSIDERAZIONI DI CARATTERE SOCIO ECONOMICO	155
6.1	Caratterizzazione economica di contesto	155
6.2	L'impianto nel contesto territoriale	156
6.3	Elementi concernenti l'analisi costi benefici	157

ALLEGATO 1 – Screening di incidenza RETE Natura 2000

ALLEGATO 2 – Relazioni Tecniche ARPAS

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato redatto dalla Oikos Progetti srl a seguito di specifico incarico affidato da CACIP (Determinazione Dirigenziale n° 64 del 15.02.2022)

Ha contribuito alla redazione un gruppo interdisciplinare di tecnici e professionisti, la cui composizione è seguita indicata:

- | | |
|---------------------------|--|
| • Dr. Fausto Brevi | Chimico; |
| • D.ssa Silvia Malinverno | Geologo; |
| • Ing. Pietro Marveggio | Ing. Ambientale; |
| • Dr. Nicola Zanelli | Scienze Ambientali, |
| • Ing. Lorenzo Zoppei | Ing. Civile - sezione idraulica impianti |

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2-1: Classificazione delle zone di qualità dell'aria	34
Tabella 2-2: Categorie di Beni identificati dal PPR	47
Tabella 2-3: Sintesi delle coerenze di progetto	58
Tabella 4-1: Limiti alle emissioni di PM10, definiti dal Dlgs 155/2010	92
Tabella 4-2	92
Tabella 4-3: Valori limite alle emissioni per il biossido di zolfo SO ₂	93
Tabella 4-4: Elenco delle sorgenti emissive nell'area del depuratore	97
Tabella 4-5: Elenco coordinate WGS84 s.l.m dei Ricettori Sensibili.	98
Tabella 4-6: Dati olfattometrici relativamente al perimetro della Piattaforma	99
Tabella 4-7: Misure del Bianco per il campionamento	99
Tabella 4-8: Risultati campionamento odorigeno nei punti interni alla Piattaforma Tecnocasic (SAA - Sorgenti areali attive SAP – Sorgenti areali passive)	100
Tabella 4-9: Pozzi di monitoraggio delle acque di falda nella Piattaforma Polifunzionale	107
Tabella 4-10: Parametri analitici monitorati	108
Tabella 4-11: Pozzo a Monte- Risultato del monitoraggio ambientale del pozzo PZP7	109
Tabella 4-12: Pozzo a valle - Risultato del monitoraggio ambientale del pozzo PZP5	109
Tabella 4-13: Concentrazioni annuali di inquinanti relativamente al piezometro a monte PZ31 a monte110	
Tabella 4-14: Concentrazioni annuali di inquinanti relativamente al piezometro PZ40 a valle	112
Tabella 4-15: Coordinate dei punti di indagine di progetto e post-spostamenti.	128
Tabella 4-16: Concentrazioni di contaminanti ambientali nei pozzi PZ31e rispetto alle CSC	131
Tabella 6-1: Imprese nell'area di Macchiareddu	156

LISTA DELLE FIGURE

Figura 1-1: Localizzazione dell'impianto di depurazione nel contesto della Piattaforma polifunzionale Tencocasic	11
Figura 1-2: Schema esemplificativo dell'impiantistica presente presso la Piattaforma TECNOCASIC	14
Figura 2-1 – Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee definite nel PTA	19
Figura 2-2 – UOI Flumini Mannu – Cixerri	21
Figura 2-3: Stato chimico dei corpi idrici superficiali	24
Figura 2-4: Stato ecologico dei corpi idrici superficiali	25
Figura 2-5: Aree soggette a pericolo di frana	27
Figura 2-6: Carta della pericolosità idraulica	28
Figura 2-7: Aree a rischio alluvioni	30
Figura 2-8 – Zonizzazione del territorio regionale secondo la Del. GR n. 52/19 del 2013 (ai sensi del D. Lgs 155/10) contenuta nel Piano di qualità dell'Aria (nel cerchio è indicata la zona di Capoterra)	33
Figura 2-9 – Ambiti paesaggistici	38
Figura 2-10: Ambiti paesaggistici che interessano l'area della Piattaforma	38
Figura 2-11: Beni paesaggistici PPAR	40
Figura 2-12: Ecologie Geo Ambientali della provincia di Cagliari e Piattaforma polifunzionale Tecnocasic	42
Figura 2-13: Zonizzazione extraurbana PUC	45
Figura 2-14: Regime vincolistico nel complesso polifunzionale Tecnocasic	49
Figura 2-15: Sub-perimetrazione di dettaglio SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese approvata (Fonte RAS D.G.R. 27/13 del 01/06/2011) (Il polo Tecnocasic è indicato con una freccia)	51
Figura 2-16: Stato della procedura di bonifica della falda-Giugno 2022 (Fonte dati: Ministero della Transizione Ecologica)	52

Figura 2-17: Aree protette presenti nel sito corrispondente alla piattaforma polifunzionale Tecnocasic	55
Figura 2-18: Siti rete Natura 2000	57
Figura 2-19: IBA in corrispondenza dell'area del depuratore	58
Figura 3-1: Processo depurativo	67
Figura 3-2: Schema di processo	68
Figura 4-1: Stazioni meteo	89
Figura 4-2: Medie mensili di precipitazioni (mm) nelle due stazioni meteo di Sestu e Decimomannu (CA)	90
Figura 4-3: Stazione meteo di Capoterra (CA)	90
Figura 4-4: Andamento delle T massime e minime nel trentennio di riferimento 1981-2010	91
Figura 4-5: Rosa dei venti relativa al comune di Capoterra. Fonte: meteoblue	91
Figura 4-6: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 nel decennio 2011-2020	93
Figura 4-7: Medie mensili per il biossido di zolfo (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'anno 2020 nelle due stazioni ARPAS del comune di Assemini	94
Figura 4-8: Andamento dei venti nella zona di interesse	95
Figura 4-9: Individuazione dei punti campionati nell'Area Depuratore	96
Figura 4-10: Ricettori sensibili nei pressi della piattaforma integrata ambientale Tecnocasic	97
Figura 4-11: Mappa dei punti perimetrali della piattaforma Tecnocasic	98
Figura 4-12: Perimetro dell'impianto di depurazione e reticolo idrografico superficiale	101
Figura 4-13: Aree a rischio alluvioni	102
Figura 4-14: SIN Sulcis Iglesiente-Guspinese	105
Figura 4-15: Andamento delle superfici piezometriche nella Piana di Capoterra (CG)	106
Figura 4-16: Rete piezometrica di monitoraggio della falda al 2020	107
Figura 4-17: Concentrazioni di metalli superiori alle CSC per il pozzo PZ31 a monte	111
Figura 4-18: Concentrazioni di Solfati in corrispondenza del piezometro PZ31 a monte	112
Figura 4-19: Concentrazioni di metalli superiori alle CSC per il pozzo PZ40 a valle	114
Figura 4-20: Concentrazioni di Solfati in corrispondenza del piezometro PZ40 a valle	114
Figura 4-21: Valori limiti assoluti di emissione ai sensi del DPCM 14-11-97 applicati al piano di Zonizzazione del comune di Capoterra	117
Figura 4-22: planimetria dello stabilimento con relative postazioni di misura	118
Figura 4-23: Carta geolitologica del Piano Urbanistico Comunale di Capoterra	122
Figura 4-24: Identificazione del depuratore Tecnocasic nella Carta Geologica d'Italia	124
Figura 4-25: Carta Geomorfologica da Piano urbanistico Comunale	127
Figura 4-26: Ubicazione punti di caratterizzazione.	128
Figura 4-27: Stratigrafia in corrispondenza del pozzo PZ31	129
Figura 4-28: Stratigrafia in corrispondenza del pozzo PZ40 .	130
Figura 4-29: SIC e ZPS nei pressi della Piattaforma polifunzionale Tecnocasic	134
Figura 4-30: Area industriale Macchiareddu (Fonte: Google earth)	137
Figura 4-31: Stagno di Cagliari (Fonte: Google earth)	138
Figura 4-32: Aree agricole nei dintorni dello Stagno di Cagliari (Fonte: Google earth)	138
Figura 4-33: Separazione area dello stagno e mare aperto (Fonte: Google earth)	139
Figura 4-34: Abitato di Capoterra (Fonte: Google earth)	139
Figura 4-35: Beni paesaggistici storico culturali nell'area del Depuratore	140
Figura 4-36: Complesso Tecnocasic-in primo piano le strutture dell'impianto di depurazione, sullo sfondo l'inceneritore	141
Figura 4-37: Anno 1986: Agglomerato di Macchiareddu ormai completato delle principali infrastrutture (Fonte: Cacip)	142
Figura 4-38: Complesso Tecnocasic dalla SS 19 Sulcitana	143

- Figura 4-39: Popolazione residente nel comune di Capoterra (CA) nel periodo 1861-2011. Fonte dati Istat, Elaborazione tuttitalia.it. 144
- Figura 4-40: Popolazione legale del comune di Capoterra relativamente ai Censimenti annuali dal 2011 al 2021 145
- Figura 4-41: Tasso di natalità (per mille abitanti) relativamente al ventennio 2002-2020 (Fonte dati: ISTAT; Elaborazione: <https://www.tuttitalia.it/>). 146
- Figura 4-42: Piramide per classi di età Capoterra, relativamente al censimento dell'anno 2021 (valori assoluti) (Fonte dati: ISTAT; Elaborazione: <https://www.tuttitalia.it/>). 146
- Figura 4-43: Distretto di Area Ovest e comune di Capoterra 147
- Figura 4-44: Tasso di mortalità (per mille abitanti) relativamente al ventennio 2002-2020 (Fonte dati: ISTAT; Elaborazione: <https://www.tuttitalia.it/>). 147
- Figura 4-45: Malattie per causa uomini e donne in provincia di Cagliari nel 2019 (Fonte: Elaborazioni Oikos Progetti srl su dati Istat) 148
- Figura 4-46: Malattie per causa suddivisi tra uomini e donne in provincia di Cagliari nel 2019 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat) 149
- Figura 4-47: Quoziente di mortalità per malattie del sistema circolatorio periodo 2004-2019 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati <http://noi-italia.istat.it>) 150
- Figura 6-1: Tasso di disoccupazione per provincia. Censimenti 2011, 2018 e 2019 (valori percentuali) 155

1 PREMESSA

1.1 Il soggetto proponente

Lo studio in esame è proposto dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP) in veste di soggetto istituzionale individuato dalla pianificazione regionale come attuatore degli interventi funzionali alla gestione integrata dei rifiuti nel subambito della Città metropolitana di Cagliari e del Sud Sardegna. Tale mandato è coerente con i propri compiti statutari di gestione e infrastrutturazione di una delle tre zone di agglomerazione in cui si articola l'area industriale di Cagliari (Macchiareddu), area in cui sono interamente situate le opere in valutazione.

Il Consorzio ha competenza sulle principali trasformazioni territoriali dell'area da molti decenni. L'Ente fu infatti istituito con Decreto del Presidente della Repubblica n. 1410 del 04/11/1961, ai sensi dell'art. 21 della legge 29/07/1957 n. 634 con il nome di Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari (CASIC) e, per effetto della legge 05/10/1991 n. 317, art. 36, 4° comma, divenne Ente Pubblico Economico.

A seguito dell'emanazione della L.R. 10/2008, nel novembre 2008 il CASIC si è trasformato nel Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari. Il nuovo Statuto del Consorzio è a tutt'oggi in fase di approvazione e in questa fase di transizione resta in vigore lo Statuto approvato dalla Giunta della Regione Sardegna con delibera del 21 luglio 2003.

Ad oggi il CACIP è composto dai seguenti membri:

- la Città metropolitana di Cagliari;
- i Comuni di Cagliari, Assemini, Capoterra, Elmas, Sarroch, Sestu, Uta.

La piattaforma ambientale di Macchiareddu, gestita dalla Tecnocasic SpA (società in house del Consorzio che la controlla al 100%), costituisce un sistema integrato di trattamento dei rifiuti, di recupero energetico e riutilizzo dell'acqua depurata, un sistema dove, in un'unica area tecnologica, coesistono in maniera sinergica gli impianti di termovalorizzazione, trattamento chimico-fisico e inertizzazione dei rifiuti, e di depurazione dei reflui industriale ed urbani.

1.2 Motivazione dello Studio e sua articolazione

Il presente Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) è parte integrante della documentazione predisposta dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari - CACIP ai fini dell'espletamento della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) ex post di livello regionale ai sensi dell'articolo 29, comma 3, del D.Lgs. 152/2006, concernente la sezione di depurazione della Piattaforma integrata di trattamento rifiuti solidi, liquidi e semiliquidi di titolarità del CACIP e gestita dalla Tecnocasic S.p.A. ubicata nella Zona Industriale di Macchiareddu, in Comune di Capoterra (CA).

La sezione di depurazione in argomento, realizzata nel 1982, ed entrata in esercizio nel 1983, prima del termine per il recepimento della Direttiva V.I.A. (Direttiva 85/337/CEE del Consiglio del 27.06.1985) all'interno dell'ordinamento giuridico degli stati membri dell'Unione Europea (03.07.1988), è stata oggetto di diverse modifiche nel tempo e presentava all'origine una potenzialità di trattamento di 297.117 AE. Pertanto, ricade nella tipologia di cui al punto r (Impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti) di cui all' Allegato III alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006, e s.m.i.. Non risultando precedenti procedure in materia di valutazione di impatto ambientale (Verifica/V.I.A.), ricorrono le condizioni per l'applicazione delle disposizioni di cui al c. 3 dell'art. 29 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.. e deve necessariamente operarsi una valutazione da parte dell'Autorità competente ai fini dell'emanazione del giudizio di compatibilità ambientale come comunicato dal Servizio Valutazioni Ambientali dell'Assessorato regionale della difesa dell'ambiente con nota del 03/12/2021, prot. 28850..

Nello specifico, lo studio di rende necessario in seguito al parere fornito dal Servizio S.A.V.I. reso ai sensi della parte II, titolo III, del D.Lgs. 152/2006, e s.m.i., della Delib.G.R. 11/75 del 2021, e del D.P.R. 357/97, e s.m.i., secondo cui si invita:

1. “[...] la Tecnocasic a presentare, entro 120 (centoventi) giorni dal ricevimento della presente comunicazione, l'istanza per l'avvio della procedura di V.I.A. – ex post, ai sensi dell'art. 11 e dell'Allegato G alle Direttive di cui alla D.G.R. n. 11/75 del 24.03.2021, verificando, preliminarmente, il ricadere delle attività svolte nel medesimo impianto di depurazione in eventuali ulteriori categorie di cui agli allegati sopra citati (in particolare per le operazioni di deposito preliminare D15)”.

Inoltre, nel medesimo parere si specifica quanto segue:

2. “Considerata la prossimità dell'intervento con la Z.S.C. Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla (codice ITB040023) e con la Z.P.S. Stagno di Cagliari (codice ITB044003), la procedura di V.I.A. dovrà ricomprendere anche la valutazione di incidenza ambientale e, pertanto, lo Studio di Impatto Ambientale, o lo specifico elaborato denominato Studio di incidenza, dovrà contenere, in modo ben individuabile, gli elementi relativi alla compatibilità dell'esercizio futuro del progetto con le finalità di conservazione della Rete Natura 2000, facendo riferimento all'Allegato G del D.P.R. n. 357/1997 e s.m.i. e agli indirizzi di cui alle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (V.Inc.A.) – Direttiva 92/43 /CEE "HABITAT" art. 6, par. 3 e 4, (G.U. Serie Generale n. 303 del 28.12.2019).”

Il presente Studio soddisfa le richieste sopra riportate e consente di analizzare in dettaglio le relazioni intercorrenti tra l'opera e l'ambiente, fornendo di conseguenza tutte le basi informative previste dalla legislazione in materia, per verificare l'effettivo impatto della stessa e la messa in campo di eventuali correttivi/integrazioni alle misure di mitigazione esistenti atte a minimizzare gli eventuali impatti riscontrati.

Quando si tratta di VIA ex post (o VIA postuma) si fa riferimento, come precedentemente accennato, a quelle opere che non erano soggette a Valutazione di Impatto Ambientale all'atto della realizzazione e che successivamente, in sede di rinnovi di autorizzazione o di ampliamenti, devono essere sottoposte a VIA per la prima volta nel rispetto della vigente normativa in materia.

In Regione Sardegna, nel caso di progetti di cui agli allegati A1 e B1 alla Deliberazione n. 11/75 del 24.03.2021, realizzati in assenza della Verifica di assoggettabilità alla VIA e della VIA, il Servizio VIA assegna un termine entro il quale l'interessato deve avviare un nuovo procedimento di Verifica o di VIA “ex post”, presentando un'apposita istanza.

Nelle procedure di valutazione “ex post” deve essere specificamente preso in considerazione l'impatto ambientale intervenuto a partire dalla realizzazione del progetto e, pertanto, la documentazione presentata dovrà contenere anche i risultati delle attività di monitoraggio, eventualmente svolte in precedenza.

Relativamente alle opere o impianti riconducibili alle categorie di cui agli allegati A1 o B1, autorizzati in data antecedente alla entrata in vigore delle norme in materia di VIA, le procedure “ex post” sono dovute nel caso di intervenute modifiche o estensioni che possono aver determinato significative ripercussioni negative sull'ambiente o che hanno comportato il raggiungimento di eventuali soglie indicate nei suddetti allegati.

La prosecuzione dei lavori o delle attività è consentita solo a condizione che avvenga in termini di sicurezza con riguardo agli eventuali rischi sanitari, ambientali o per il patrimonio culturale. Il Servizio VIA richiede agli enti competenti elementi di valutazione dei predetti rischi.

La procedura di verifica di assoggettabilità “ex post” si svolge con le medesime modalità di cui all'Art. 3 dell'allegato alla Delib.G.R. n. 11/75 del 24.3.2021.

La procedura di VIA “ex post” si svolge con modalità e scadenze indicate nell'allegato G alla medesima direttiva.

Il presente studio si pone l'obiettivo di dimostrare la sostenibilità ambientale dell'impianto di depurazione consortile nella sua attuale configurazione.

Lo studio è redatto secondo le indicazioni delle Linee Guida SNPA n. 28/2020 “*Valutazione di Impatto Ambientale. Norme Tecniche per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale approvate dal Consiglio SNPA*”- Riunione ordinaria del 09.07.2019; è articolato in un'analisi di coerenza con gli strumenti di Programmazione, una descrizione dell'impianto con la sua evoluzione nel tempo, e una caratterizzazione ambientale dell'ambito di riferimento e degli effetti ambientali ed è corredato dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri, e da una Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico.

A valle della ricostruzione dell'attuale livello qualitativo delle componenti ambientali di riferimento, in rapporto alla sezione impiantistica in argomento, lo SIA approfondisce l'analisi dei potenziali effetti negativi determinati sulla specifica componente.

L'analisi del contesto ambientale di intervento è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative, e, laddove necessario, attraverso i dati forniti dal soggetto gestore ricavati dall'esecuzione di campagne di rilevamento diretto durante l'ordinaria gestione dell'impianto.

1.3 Localizzazione dell'impianto e caratteristiche salienti

L'area in cui è localizzata la Piattaforma polifunzionale integrata gestita dalla Tecnocasic e di proprietà del Consorzio industriale provinciale di Cagliari (Cacip), è posta all'interno della zona industriale di Macchiareddu nel Comune di Capoterra, costruita in un'area sub-pianeggiante, in origine localmente acquitrinosa trasformata e bonificata per la costruzione degli impianti industriali e le infrastrutture stradali.

Presso la Piattaforma Integrata Ambientale sono in esercizio le seguenti linee di trattamento:

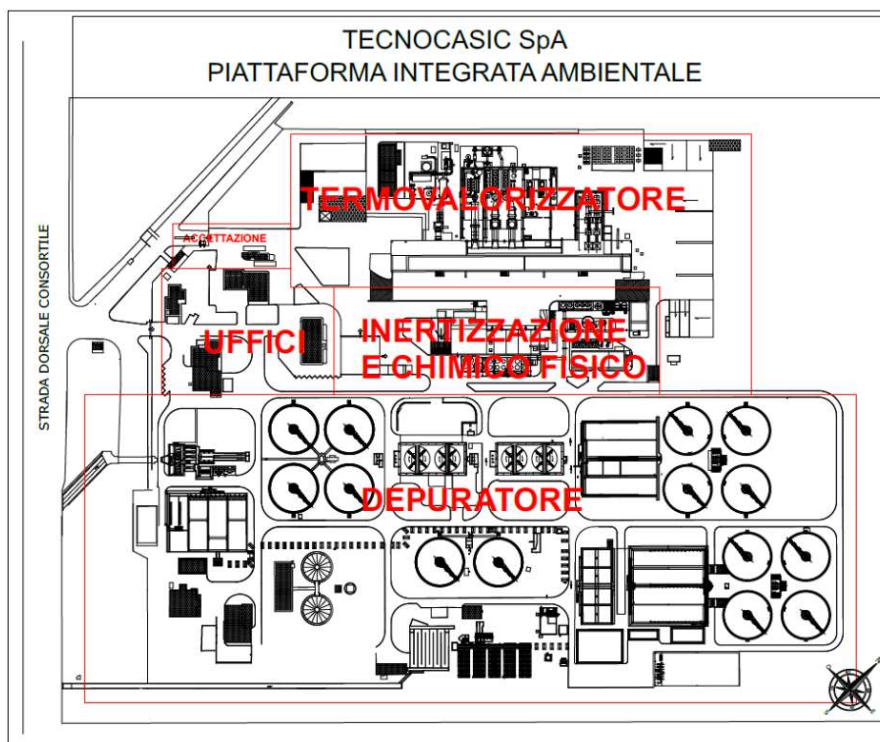
- un Impianto di Termovalorizzazione con tre linee di incenerimento a griglie per rifiuti urbani e assimilati e una linea a tamburo rotante per il trattamento di rifiuti speciali e rifiuti assimilati agli urbani;
- un impianto di trattamento di Inertizzazione e chimico fisico;
- un impianto di Compostaggio per la produzione di Ammendante Compostato Misto e per la Stabilizzazione biologica della frazione umida dei rifiuti urbani;
- un sistema fognario depurativo che consta di due linee di trattamento, una per i reflui urbani a prevalente matrice produttiva con annessa sezione per il trattamento di rifiuti liquidi ed una per i reflui urbani a prevalente matrice domestica le cui acque depurate sono destinate al riutilizzo dopo trattamento terziario.

Nella cartografia ufficiale, il sito è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Serie 25V Foglio 234 Sez. IV SO “Capoterra” nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000 alla sezione 566010 “Ponte Maramura”.

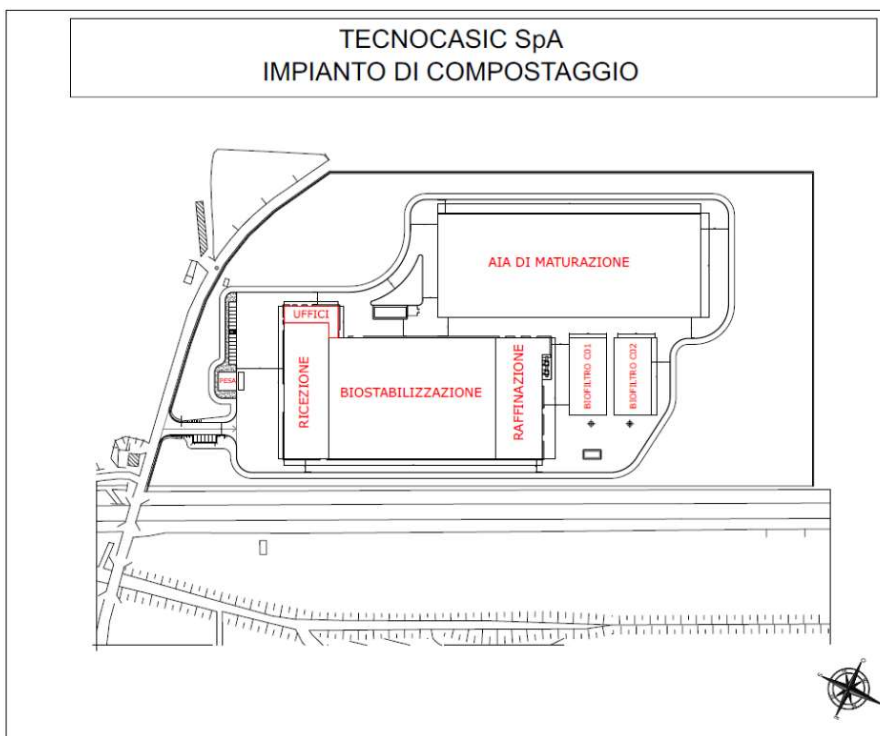


Figura 1-1: Localizzazione dell'impianto di depurazione nel contesto della Piattaforma polifunzionale Tecnocasic

Nella Piattaforma Integrata Ambientale, che si trova sul lato Est della Dorsale Consortile, insistono gli insediamenti degli Impianti di Termovalorizzazione, Depurazione, Inertizzazione e Chimico Fisico, oltre che gli uffici amministrativi, la direzione generale e il servizio accettazione rifiuti.



L'impianto di Compostaggio risulta separato dagli altri impianti della Piattaforma dalla Dorsale Consortile trovandosi sul lato Ovest della stessa:



L'area è agevolmente raggiungibile percorrendo la principale viabilità di servizio dell'agglomerato industriale di Macchiareddu ("Strada dorsale Consortile"). La Strada dorsale Consortile è a sua volta collegata a sud con la S.S. 195, che aggira il Porto Canale di Cagliari e il litorale di Giorgino, e, a nord, con la SS 130 che da Cagliari si dirige verso gli abitati di Elmas ed Assemini, attraverso la Strada Provinciale 2 Assemini – Carbonia (c.d. "Pedemontana").

Nei pressi della Piattaforma Integrata Ambientale non sono presenti altri insediamenti produttivi, la realtà produttiva più vicina è lo stabilimento Heineken che dista circa 5 Km.

Il sito occupa complessivamente una superficie totale pari a 80.277 m², di cui 13.556 m² di superficie coperta, 32.263 m² di superficie pavimentata e 34.528 m² di superficie non pavimentata.

Il complesso della piattaforma integrata ambientale TECNOCASIC può essere così schematizzato:

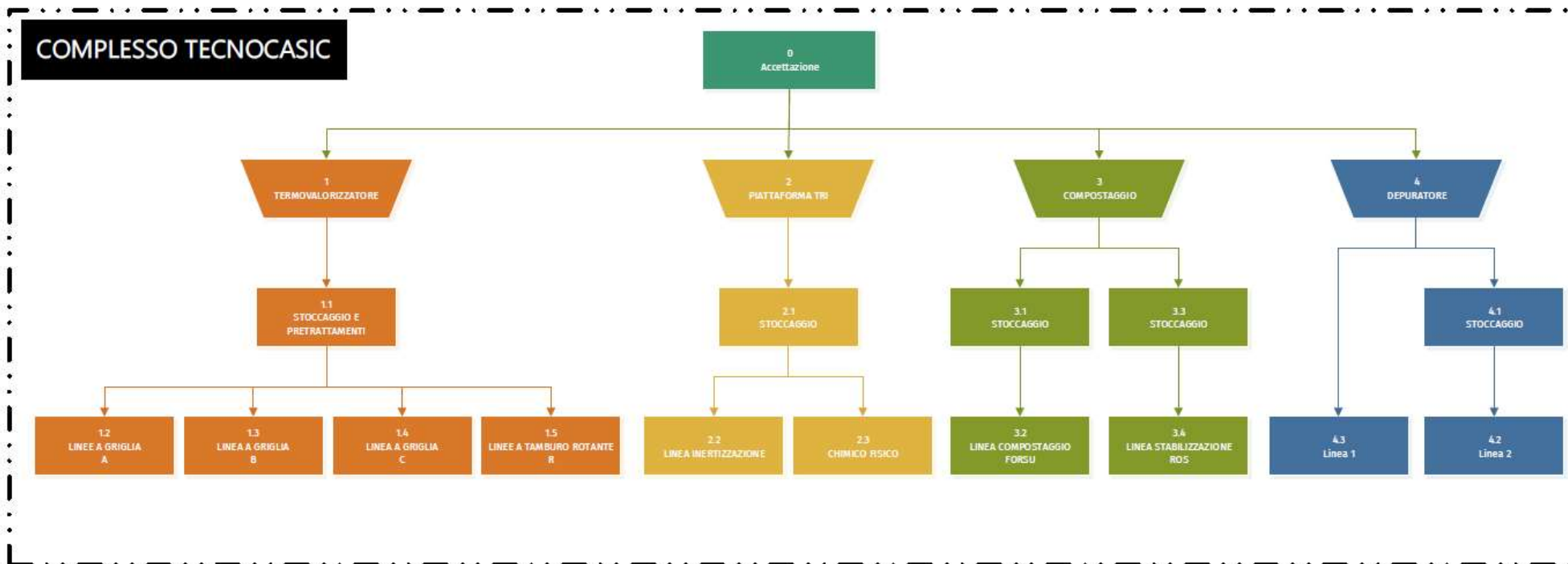


Figura 1-2: Schema esemplificativo dell'impiantistica presente presso la Piattaforma TECNOCASIC

1.4 Ricostruzione storica e stato autorizzativo dell'impianto

Nell'ambito della piattaforma, la prima installazione per i reflui urbani provenienti dall'agglomerato industriale di Macchiareddu è datata 1982 (la costruzione dell'opera si è sviluppata nella seconda metà degli anni '70). L'impianto è stato gradualmente attivato nel corso del 1983 con autorizzazione provvisoria della Regione Sardegna; nel corso del 1992 è stato attivato il collegamento degli scarichi del Comune di Capoterra così come è stata attivata la condotta sottomarina per lo scarico a mare dei reflui trattati.

Nel corso del 1995 è stato adeguato l'impianto di depurazione con l'implementazione del trattamento biologico a fanghi attivi, la digestione anaerobica ed una prima parte del sistema di filtrazione per il riutilizzo delle acque depurate.

Nell'anno 2003 l'impianto di depurazione è stato completato con l'avvio della seconda linea di trattamento per i reflui urbani a prevalente matrice produttiva ed i rifiuti liquidi ed il completamento dell'impianto di trattamento terziario con disinfezione mediante raggi UV-A.

Per quanto riguarda il quadro autorizzativo si deve ricordare come nell'anno 2010 tutte le autorizzazioni di esercizio sono state raggruppate all'interno del provvedimento AIA rilasciato dalla Provincia di Cagliari con Determinazione del n. 216 del 10.11.2010.

L'atto autorizzativo è unitario e riferito al complesso delle attività gestionali svolgentesi presso la piattaforma; tale provvedimento nel corso degli anni ha subito numerose modifiche al fine di adeguarlo alle nuove esigenze di conduzione nonché per recepire gli adeguamenti normativi che si sono succeduti nel tempo.

PROVVEDIMENTI AUTORIZZATIVI VIGENTI		
Numero Atto	Data atto	Tipologia
Det. N. 216	10/11/2010	Prima emissione AIA
Det. N. 29	18/02/2011	Modifica AIA
Det. N. 70	03/05/2011	Modifica AIA
Det. N. 13	17/01/2012	Modifica AIA
Det. N. 26	17/02/2012	Modifica AIA
Det. N. 27	21/02/2012	Modifica AIA
Det. N. 105	03/09/2012	Modifica AIA
Nota prot.85548	11/09/2012	Modifica AIA
Det. N. 123	25/09/2012	Modifica e Integrazione AIA
Det. N. 45	07/05/2014	Diffida
Nota prot. 40946	13/06/2014	Nulla osta variazione non sostanziale – variazione regime giuridico autorizzativo R1 forno rotante
Nota prot. n. 75183	10/11/2014	Proroga termini validità AIA da 5 a 10 anni
Nota prot. n. 8452	13/02/2015	Nulla osta proroga adempimenti prescrizioni
Nota prot. n.52592	13/11/2015	Nulla osta variazione non sostanziale – variazione regime giuridico autorizzativo R1 forni a griglie
Nota prot. n. 21653	18/05/2016	Nulla osta proroga termini (120 gg) chiusura sezione maturazione
Nota prot. n. 26383	16/06/2016	Nulla osta proroga termini (30 gg) sezione biofiltrazione
Nota prot. n. 32675	02/08/2016	Inclusione in AIA del protocollo allarmi radiometrici

Nota prot. n. 4111	10/02/2017	Parere per progetto di fattibilità per modifica impianto di selezione
Nota prot. n. 9761	04/04/2017	Aggiornamento AIA
Det. N. 111	30/12/2015	Diffida e modifica AIA
Det. N. 55	13/04/2016	Diffida e modifica AIA
Nota prot. 32675	02/08/2016	Modifica AIA
Det. N. 231	18/11/2016	Modifica AIA
Det. N. 56	03/04/2017	Modifica AIA e Approvazione PMC rev 3
Det. N. 102	06/07/2017	Diffida e modifica AIA
Nota. Prot. 23226	11/08/2017	N.O. integrazione CER 02 02 03 linee a griglia
Nota prot.. 25966	19/09/2017	N.O. integrazione CER 19 05 03 linee a griglia
Nota prot. 35295	14/12/2017	N.O. modifica non sostanziale linea preselezione meccanica
Det. N. 227	27/12/2017	Diffida impianto di incenerimento
Det. N. 17	19/02/2018	Diffida impianti di Inertizzazione e Chimico Fisico
Nota Prot. 17254	14/06/2018	Rettifica Nullaosta modifica non sostanziale linea preselezione
Det. N. 157	27/12/2018	N.O. Revamping Forni A e B – Variazione Nominativo Referente IPPC
Det. N. 25	11/03/2019	Calendario Riesame AIA
Det. N. 32	25/03/2019	Rimodulazione VLE della Det. N. 157 del 27.12.2018
Det n. 53	07/05/2019	N.O. Integrazione CER 20 03 07 nella linea a Griglie
Nota prot. 11889	07/05/2019	N.O. avvio intervento acque meteoriche
Det. n. 83	25/07/2019	Modifica Miscelazione/Omogeneizzazione TRI Variazione Nominativo Resp. Tecnico TRI - Compostaggio
Det. n.144	16/12/2019	Integrazione codici EER 02 02 02 – 02 02 03 Forni a griglie
Det. n.67	28/07/2020	N.O Revamping compostaggio – Lavori di “Efficientamento ed adeguamento dell'impianto di compostaggio”

Come è evidente tra gli atti autorizzativi e le modifiche succedute alla originaria AIA vi sono numerosi atti che si riferiscono alle sezioni impiantistiche diverse dal depuratore oggetto del presente Studio.

Nella fase attuale è in corso l'istruttoria per il “Riesame AIA” sulla base di istanza presentata in data 27 dicembre 2019 da CACIP e Tecnocasic, in qualità di titolare e soggetto gestore della piattaforma, alla Città Metropolitana di Cagliari, Settore Tutela Ambiente, Ufficio Autorizzazioni Ambientali e Rifiuti. L'istanza di “Riesame AIA” è stata avanzata sia per l'approssimarsi della scadenza naturale della vigente autorizzazione, sia per la pubblicazione sulla GUCE di decisioni relative alle conclusioni sulle BAT.

In seguito alla presentazione dell'istanza di riesame/rinnovo del 27/12/2019, Tecnocasic ha infatti richiesto alla Città metropolitana in data 5/10/2020 un chiarimento in merito ai termini di scadenza AIA, previsti in data 9/11/2020. Città metropolitana ha risposto inviando una richiesta, con la quale in data 7/10/2020, ha comunicato che ai sensi dell'art. 29-octiec c. 11, fino alla pronuncia dell'autorità competente in merito al riesame, il Gestore “*continua l'attività sulla base dell'autorizzazione in suo possesso*”. Al momento l'Ente di controllo sta svolgendo il riesame dell'A.I.A per sezioni impiantistiche a partire dal depuratore consortile. Per la sua istruttoria sono già stati richiesti chiarimenti in data 9/10/2020, alla quale il Gestore ha dato puntuale riscontro il giorno 27 gennaio 2021. Inoltre è in corso l'istanza di una modifica non sostanziale dell'A.I.A. n° 216/10, presentata in data 11 marzo 2021, relativa all'impianto chimico-fisico del TRI, per la quale è stata richiesta, da parte della Città Metropolitana di Cagliari, la verifica presso il Servizio “Valutazioni Impatti e Incidenze Ambientali” dell'Assessorato regionale alla Difesa dell'Ambiente, le informazioni

necessarie a valutare se *“la sezione impiantistica in oggetto, e le altre costituenti la complessiva piattaforma polifunzionale, debbano essere preventivamente sottoposte a procedura di Verifica di Assoggettabilità alla V.I.A. postuma, ai sensi dell’articolo 29, comma 3, del D.Lgs. 152/2006”*. Il Servizio SVA della Regione autonoma della Sardegna ha reso noto che la VIA postuma debba essere presentata solo per la sezione depuratore, escludendo gli altri impianti costituenti la piattaforma. Inizialmente la scadenza prevista era per il 1 aprile 2022, ma è stata concessa una proroga per il 31/12/2022. Nel contempo, relativamente all’istanza di modifica non sostanziale dell’impianto TRI, è stata richiesta documentazione integrativa. Al momento la pratica è sospesa in attesa di pareri/nulla osta/valutazioni da parte di Enti Terzi. A seguito della richiesta da parte di CMCA di adeguamento alle BAT conclusions per il trattamento dei rifiuti (Decisione (UE) 2018/1147 del 10/8/201), con scadenza 18/08/2022, estesa all’impianto di depurazione, per quest’ultimo impianto si prevede di riformulare ex-novo la richiesta di autorizzazione al trattamento in deroga all’art 110 del vigente D. Lgs. 152/2006. In tale istruttoria saranno rivisti anche i codici EER da trattare precedentemente; è in corso di elaborazione un aggiornamento della relazione tecnica che confermi i dati di marcia già trasmessi e la “residua capacità di trattamento” del sistema depurativo consortile in modo che sia possibile il conferimento in impianto di rifiuti liquidi per volumi complessivamente inferiori alla soglia delle 50 t/g, mentre i rifiuti liquidi costituiti da acque reflue sono comunque accettati in impianto (art.110 comma 3). Inoltre, il Gestore sta provvedendo ad elaborare una ulteriore relazione, per valutare l’eventuale esclusione totale dall’AIA di tutta la sezione depuratore. Pertanto nelle more della conclusione dei procedimenti in corso, il riesame dell’AIA è ad oggi sospeso, e l’attività continua ad essere esercita sulla base dell’autorizzazione vigente in possesso del Gestore.

Per quanto riguarda più strettamente le autorizzazioni dell’impianto di depurazione, l’AIA di cui alla determina 216/2010, autorizza il CACIP:

- allo scarico in acque superficiali “Mare – Golfo di Cagliari” coord. Lat.39°09’54”, Long.09°01’48”, in conformità all’autorizzazione allo scarico n.703 del 19/05/2008 rilasciata dalla Provincia di Cagliari, come confermata dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cagliari nella CdS del 27/07/2010;
- al riutilizzo irriguo di acque depurate provenienti dall’impianto di depurazione/trattamento di acque reflue domestiche, previa comunicazione alla Provincia ed all’ARPAS dell’elenco catastale dei terreni nei quali verranno impiegate tali acque, in conformità all’autorizzazione allo scarico n°703 del 19/05/2008 rilasciata dalla Provincia di Cagliari, come confermata dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cagliari nella CdS del 27/07/2010;
- al riutilizzo industriale di acque depurate provenienti dall’impianto di depurazione/trattamento di acque reflue domestiche, sia per uso interno che per uso esterno alla piattaforma, utilizzando la rete di distribuzione esistente, in conformità all’autorizzazione allo scarico n°703 del 19/05/2008 rilasciata dalla Provincia di Cagliari, come confermata dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cagliari nella CdS del 27/07/2010;
- gli scarichi di troppo pieno delle stazioni di sollevamento esistenti nella rete di collettamento dei reflui all’impianto CACIP in conformità all’autorizzazione allo scarico n°703 del 19/05/2008 rilasciata dalla Provincia di Cagliari, come confermata dal Settore Tutela Ambiente della Provincia di Cagliari nella CdS del 27/07/2010; tali scarichi entreranno in funzione unicamente in condizioni di emergenza e/o in conseguenza di operazioni di manutenzione programmata e regolarmente comunicate alla Provincia di Cagliari ed all’ARPAS tramite la presentazione di un programma operativo degli stessi e delle prescrizioni adottate onde minimizzare l’impatto ambientale dei reflui non trattati e scaricati.

2 ANALISI DELLE COERENZE

Si procede nel seguito ad analizzare il vigente quadro di riferimento pianificatorio e programmatico, al fine di valutare la compatibilità dell'impianto rispetto ai diversi strumenti. L'analisi e la definizione del quadro programmatico di riferimento, infatti, fornisce gli elementi conoscitivi circa le relazioni ed i rapporti tra l'opera e gli strumenti di pianificazione e programmazione generali e settoriali.

2.1 Pianificazione delle Acque

2.1.1 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque, che costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino di cui alla Legge 183/89, ai sensi dell' art. 17, comma 1 *"ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato"*. Il PTA, come piano stralcio, per il settore a cui si riferisce, assume le funzioni di Piano di Bacino.

Il PTA costituisce lo strumento di pianificazione finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee e recepite nella norma italiana, attraverso un approccio integrato, considerando gli aspetti quantitativi (minimo deflusso vitale, risparmio idrico, verifica delle concessioni, diversione degli scarichi, etc.) oltre a quelli più tipicamente di carattere qualitativo.

Il PTA della Regione Sardegna è stato approvato con D.G.R. n. 14/16 del 04 Aprile 2006 e persegue i seguenti obiettivi:

- raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di 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 ed in particolare di quelle turistiche; tale obiettivo vuol essere perseguito con strumenti adeguati particolarmente negli ambienti costieri in quanto rappresentativi di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
- raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- lotta alla desertificazione.

Per poter attuare tali obiettivi, il Piano suddivide l'intero territorio regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (UIO), la cui denominazione è quella del bacino principale, ognuna costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi ed i rispettivi tratti marino-costieri, andando così a costituire sistemi territoriali:

- omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche/idrologiche o per tipologia delle pressioni da attività antropica;
- interrelati naturalmente (acquiferi significativamente afferenti su più bacini);
- interrelati artificialmente (interconnessioni tra invasi artificiali, schemi acquedottistici e/o irrigui e/o schemi fognario depurativi a cavallo degli spartiacque, etc.).

Nella seguente Figura viene riportata la zonizzazione delle Unità Idrografiche Omogenee, relative al territorio sardo e la perimetrazione dell'U.I.O. Flumini Mannu - Cixerri, nel cui ambito territoriale è localizzata l'area in esame.



Figura 2-1 – Rappresentazione delle Unità Idrografiche Omogenee definite nel PTA

Il PTA individua gli obiettivi di qualità da perseguire entro il 31 Dicembre 2016 tramite interventi sul comparto fognario-depurativo, in modo che:

- a) sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";
- b) sia mantenuto, ove esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato";
- c) siano mantenuti o raggiunti altresì per i corpi idrici a specifica destinazione di cui all'Articolo 6 gli obiettivi di qualità per specifica destinazione.

In particolare, per UIO Flumini Mannu – Cixerri sono stati definiti obiettivi specifici per corsi d'acqua, laghi, acque di transizione, acque marino-costiere, acque destinate al consumo umano e acque destinate alla balneazione.

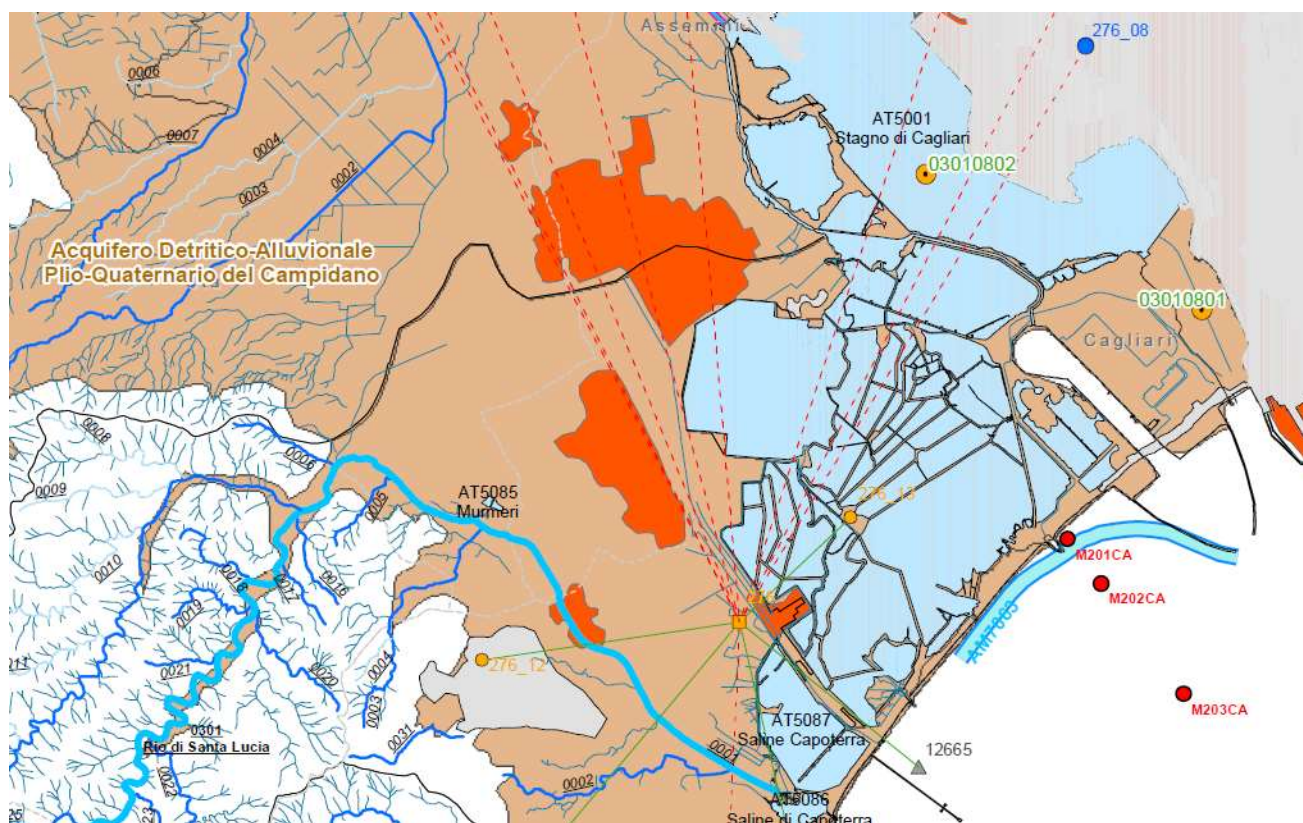
Nell'ambito del PTA il depuratore in esame è identificato come depuratore classificato con priorità di 1° livello 1.1- scarichi afferenti in aree sensibili con numero di abitanti equivalenti maggiore di 10.000 e 2° livello di priorità 1.1a.d ovvero:

Attualmente lo scarico interessa anche solo una delle ipotesi seguenti:


- un corpo idrico con specifica destinazione funzionale che non rispetta nessuno degli obiettivi di qualità per spec. dest. (2008 e 2016)
- un corpo idrico significativo o d'interesse che non rispetta nessuno degli obiettivi di qualità ambientale (2008 e 2016)

Per le acque di transizione si considerano gli scarichi presenti nel bacino drenante ai quali viene attribuita la priorità "a" come misura di salvaguardia.

Nella figura di seguito riportata si individuano tutti gli elementi dell'UIO di interesse e si individua la presenza dell'impianto di depurazione (con cod. 126) e del suo schema depurativo.













Legenda

	Bacini Idrografici
	Comuni
	Aree Urbane
	Aree Industriali

Specifica Destinazione	Monitoraggio Ambientale	Tratti Costa
 Canale	 Canale	 Monitoraggio Marino Costiere
 Corso acqua	 Corso acqua	Codifica Stazioni
 Invaso, lago	 Invaso, lago	<i>Pxxx: Uso Potabile</i>
		<i>Mxxx: Balneazione</i>
		<i>xxx: Stato ambientale acque superficiali interne</i>
		<i>AMxxx: Stato ambientale acque Marino Costiere</i>
 Corsi acqua Significativi		
 Corsi acqua Rilevanti		
 Corsi d'Acqua del 1 ordine	Codifica Corpi Idrici	
 Corsi d'Acqua del 2 ordine	<i>0xxx: Corsi d'acqua e canali</i>	<i>5xxx: Stagni e Paludi</i>
 Corsi d'Acqua di ordini minori	<i>4xxx: Laghi e Invasi</i>	<i>7xxx: Acque Marino Costiere</i>
 Laghi		
 Acque transizione		

Comparto Depurativo - Piano D'Ambito

 Scarichi	 Impianti singoli esistenti
 Insediamenti Collettati a altri impianti	 Impianti singoli futuri
 Insediamenti non ancora collettati a impianti consortili esistenti	 Collettamenti esistenti
 Insediamenti collettati a Impianti consortili esistenti	 Collettamenti previsti
 Impianti consortili esistenti	
 Impianti consortili futuri	

Acquiferi

	Acquiferi Plio Quaternari
---	---------------------------

Figura 2-2 – UOI Flumini Mannu – Cixerri

Le Norme tecniche di Attuazione del Piano specificano gli interventi da mettere in atto per il raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque superficiali (art. 25). Tra le linee di intervento si individua la successiva:

eliminazione di tutti gli scarichi di acque reflue non depurate tramite la realizzazione o completamento o l'adeguamento dei sistemi di raccolta e di depurazione. Adeguamento delle strutture fognario depurative esistenti alle normative vigenti comunitarie, nazionali e regionali.

La preesistenza dell'impianto di depurazione TECNOCASIC risponde a quanto previsto dal PTA e concorre, quindi, al raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque che nell'ambito del Piano avevano come orizzonte temporale il 2016.

2.1.2 Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna

Il Piano di Gestione, previsto dalla Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE) rappresenta lo strumento operativo attraverso il quale si devono pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e agevolare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche.

Nel Distretto idrografico della Sardegna il primo Piano di gestione è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale con delibera n. 1 del 25.02.2010.

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con Delibera No. 1 del 15 Marzo 2016 ha adottato e approvato, ai sensi dell'art. 2 LR 9 Novembre 2015, No. 28, il Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna ai fini del successivo iter di approvazione in sede statale secondo le disposizioni dell'articolo 66 del D.lgs. 152/2006.

Il documento di piano integra e aggiorna il documento già adottato e approvato con Delibera n. 5 del 17 Dicembre 2015 alla luce delle risultanze del tavolo di confronto con il MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) svoltosi, d'intesa con i tecnici della DG Environment della Commissione Europea, nei primi due mesi del 2016.

Con Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 4 del 22.12.2021 è stato approvato il "Progetto del Riesame e Aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna" - Terzo ciclo di pianificazione 2021. Tale approvazione costituisce la quarta tappa del processo di revisione e aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico per il terzo ciclo di pianificazione 2021-2027. In particolare l'11 febbraio 2022, a conclusione dell'iter di richiesta del parere della competente Commissione del Consiglio regionale della Sardegna previsto dall'art. 9 della L.R. 19/2006, con Delibera n. 2 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna ha adottato il Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027, ai fini del successivo iter di approvazione finale in sede statale ai sensi dell'articolo 66 del DLgs 152/2006.

Il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna, redatto in attuazione della Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE), rappresenta lo strumento operativo attraverso il quale si devono pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e agevolare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche.

Le finalità del Piano che recepiscono le disposizioni della Direttiva Comunitaria prevedono:

- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici, terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e impedirne l'aumento;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Il Piano, così come recentemente aggiornato è costituito da una Relazione generale e dai relativi allegati; l'Allegato 8 costituisce il programma di misure del distretto idrografico della Sardegna.

Il Piano di Gestione definisce le misure di tutela dei corpi idrici sulla base di quanto previsto nel Piano di Tutela delle Acque.

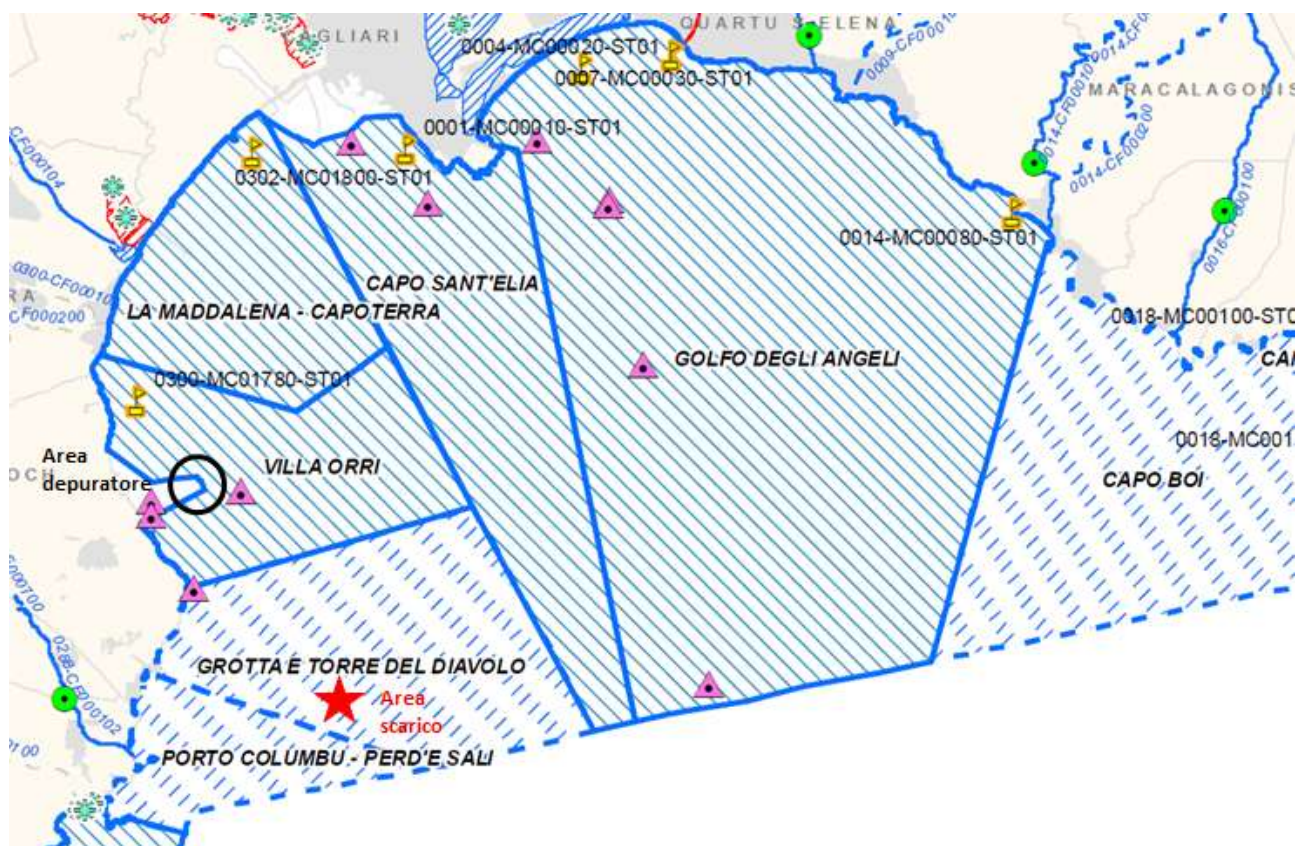
La cartografia di Piano aggiorna la caratterizzazione iniziata nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque (PTA) nell'individuazione delle aree sulle quali prevedere specifiche misure di attenzione (con particolare riferimento alle Aree Sensibili ed alle Zone Vulnerabili da Nitrati).

In generale le misure di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei previste dal PGDA sono volte a:

- prevenire il deterioramento nello stato dei corpi idrici;

- raggiungere il buono stato ecologico e chimico dei corpi idrici superficiali e il buono stato chimico e quantitativo dei corpi idrici sotterranei;
- raggiungere un buon potenziale ecologico per i corpi idrici superficiali artificiali o fortemente modificati;
- ridurre progressivamente l'inquinamento causato dalle sostanze pericolose prioritarie e l'arresto o l'eliminazione graduale delle emissioni, degli scarichi e delle perdite di sostanze pericolose nei corpi idrici superficiali;
- prevenire o limitare l'immissione di inquinanti nelle acque sotterranee;
- conformarsi agli obiettivi per le aree protette.

Rispetto alle acque marino costiere il depuratore si colloca nell'area "Villa Orri" e lo scarico a mare del depuratore, invece, interessa l'area "Grotta e Torre del Diavolo" come evidenziato nella figura successiva che rappresenta lo stato chimico dei corpi idrici superficiali. Per quelli di interesse tale stato è classificato come BUONO.



STAZIONI DI MONITORAGGIO

- ▲ STRATEGIA MARINA
- 📍 CORPI IDRICI MARINO COSTIERI
- CORPI IDRICI FLUVIALI
- ⊙ STAZIONI ELIMINATE
- ★ CORPI IDRICI LACUSTRI
- ⊕ ACQUE DI TRANSIZIONE

CORPI IDRICI MARINO COSTIERI

STATO CHIMICO, TIPO GIUDIZIO

- ▨ BUONO, diretto
- ▨ BUONO, accorpamento
- ▨ NON BUONO, diretto
- ▨ NON BUONO, accorpamento

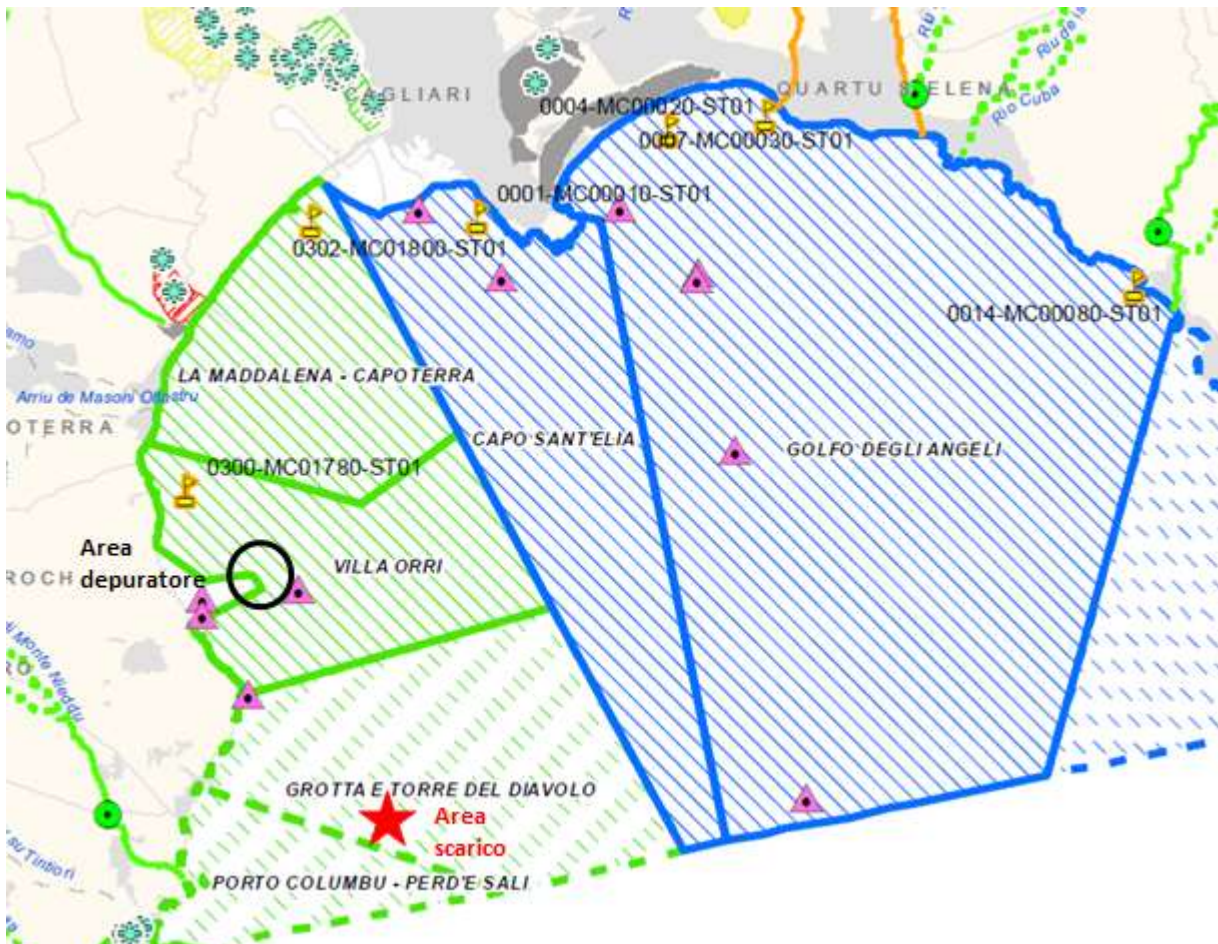
CORPI IDRICI FLUVIALI

STATO CHIMICO, TIPO GIUDIZIO

- EPISODICI
- BUONO, diretto
- BUONO, accorpamento
- NON BUONO, diretto
- NON BUONO, accorpamento

Figura 2-3: Stato chimico dei corpi idrici superficiali

La figura successiva riporta invece lo stato ecologico e per i corpi idrici di interesse lo stato è classificato come BUONO.



CORPI IDRICI MARINO COSTIERI
STATO ECOLOGICO, TIPO GIUDIZIO



CORPI IDRICI FLUVIALI
STATO ECOLOGICO, TIPO GIUDIZIO



Figura 2-4: Stato ecologico dei corpi idrici superficiali

In definitiva i corpi idrici marino costieri di interesse non sono a rischio e devono mantenere lo stato di qualità buono raggiunto.

Per quanto riguarda le acque sotterranee è presente un acquifero denominato acquifero “Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Macchiareddu” (n. 1722) i cui obiettivi proposti dal Piano sono riportati nel seguito.

ID_CORPO IDRICO	Nome	Stato Chimico		Stato quantitativo		Giustificazione in caso di mancato raggiungimento del buono stato al 2021
		Stato attuale	Data obiettivo	Stato attuale	Data obiettivo	
1722	Detritico -Alluvionale Plio-Quaternario di Macchiareddu	SCARSO	2027	BUONO	2021	Articolo 4(4)-(NFT/CN)

L'area dell'impianto si inserisce in una zona caratterizzata da uno scarso stato Chimico delle acque, in quanto sono ubicate le principali attività industriali che comportano la presenza di contaminanti nei reflui,

, che verosimilmente hanno determinato il progressivo degrado della risorsa. Il corpo idrico sotterraneo è considerato a rischio.

L'impianto di depurazione è soggetto ad AIA, e risulta, pertanto assoggettato alle verifiche secondo il Piano di monitoraggio previsto dall'Autorizzazione.

L'impianto non concorre a ostacolare il raggiungimento degli obiettivi di qualità proposti dal piano.

2.1.3 Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)

Il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna ha valore di piano territoriale di settore con finalità di salvaguardia di persone, beni ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici.

Con lo scopo di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici, nonché di raccogliere e segnalare le informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita due tipologie di aree a rischio idrogeologico, ossia le aree a rischio di frana e quelle a rischio idraulico; in tali aree il PAI persegue le seguenti finalità:

- garantire nel territorio della Regione Sardegna adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare quindi le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni;
- inibire attività ed interventi capaci di ostacolare il processo verso un adeguato assetto idrogeologico di tutti i sottobacini oggetto del piano;

- costituire condizioni di base per avviare azioni di riqualificazione degli ambienti fluviali e di riqualificazione naturalistica o strutturale dei versanti in dissesto;
- stabilire disposizioni generali per il controllo della pericolosità idrogeologica diffusa in aree non perimetrate direttamente dal piano;
- impedire l'aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico esistenti alla data di approvazione del piano;
- evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull'equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;
- rendere armonico l'inserimento del PAI nel quadro della legislazione, della programmazione e della pianificazione della Regione Sardegna attraverso opportune previsioni di coordinamento;
- offrire alla pianificazione regionale di protezione civile le informazioni necessarie sulle condizioni di rischio esistenti;
- individuare e sviluppare il sistema degli interventi per ridurre o eliminare le situazioni di pericolo e le condizioni di rischio, anche allo scopo di costituire il riferimento per i programmi triennali di attuazione del PAI;
- creare la base informativa indispensabile per le politiche e le iniziative regionali in materia di delocalizzazioni e di verifiche tecniche da condurre sul rischio specifico esistente a carico di infrastrutture, impianti o insediamenti.

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del P.A.I. delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano. Queste ultime si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica, predisposti ai sensi dell'art.8 comma 2 delle suddette Norme di Attuazione.

A sostegno del PAI è inoltre redatto, ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Esso costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Nell'ambito del PAI e del PSFF la pericolosità idrogeologica è suddivisa in quattro classi:

- **Hg0 – NULLA.** Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente e con pendenze <20%.
- **Hg1 – MODERATA.** Aree con pericolosità assente o moderata con pendenze comprese tra il 20% e il 35% con copertura boschiva limitata o assente; aree con copertura boschiva con pendenze > 35%.
- **Hg2 – MEDIA.** Aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, con copertura boschiva rada o assente, e con pendenze comprese tra 35% e 50%, falesie lungo le coste.
- **Hg3 – ELEVATA.** Aree con pericolosità elevata con pendenze >50% ma con copertura boschiva rada o assente; frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione

delle incisioni vallive. Fonti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono inattività o sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza (i siti minerari dismessi inseriti nella Carta della pericolosità di frana); aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza.

- **Hg4 – MOLTO ELEVATA.** Aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI o dagli Enti Locali interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro.

Le aree caratterizzate da pericolosità geomorfologica sono state mappate, l'ultimo aggiornamento risale al 31/01/2018 (comprese le aree derivanti dall'art. 8 comma 2 delle NTA del PAI). Da tale mappatura si evince che nell'area del depuratore, e quindi nelle aree di progetto, non si rilevano aree soggette a pericolosità e/o rischio geomorfologico così come definite dal PAI, mentre si identifica la classe Hg1 ai sensi dell'art. 8 comma 2 introdotta dalla Delibera del Comitato Istituzionale n.7 del 17 febbraio 2012 "Comune di Capoterra – Studio di compatibilità idraulica, geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 comma 2 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologica, relativo al procedimento di adozione del nuovo Piano Urbanistico Comunale di Capoterra – Approvazione"

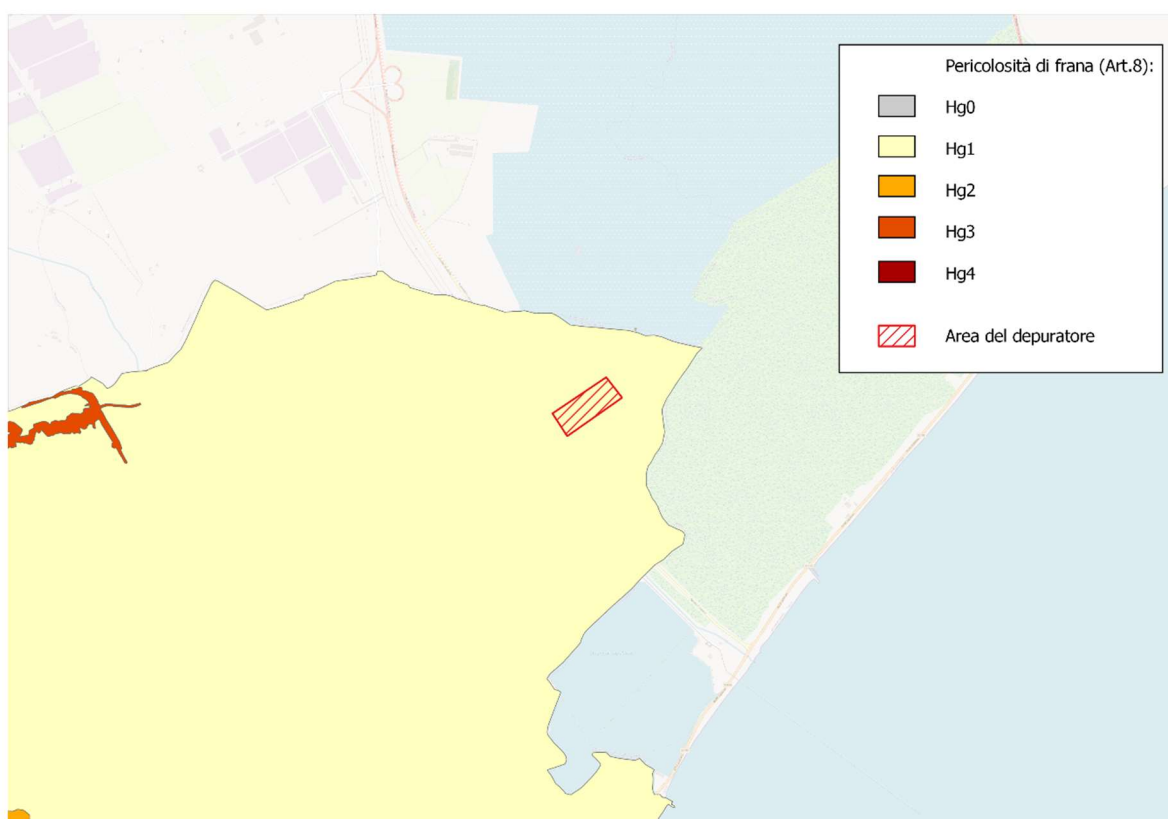


Figura 2-5: Aree soggette a pericolo di frana

L'impianto si inserisce in un'area soggetta ad una pericolosità moderata (Hg1), si ritiene dunque assente il rischio di eventi franosi durante le attività. Nelle aree di pericolosità moderata da frana secondo quanto disposto dall'art. 34 delle NTA, compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

In termini di pericolosità idraulica l'individuazione delle aree pericolose, ossia quelle eventualmente allagabili, è stata operata con la ricostruzione del possibile profilo di corrente in moto permanente, per i quattro livelli di pericolosità assegnati. Le aree inondabili sono state suddivise in:

- **Hi4 - area a molto alta probabilità di inondazione**, se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni;
- **Hi3 - area ad alta probabilità d'inondazione** se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 100 anni;
- **Hi2 - area a moderata probabilità d'inondazione** se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 200 anni;
- **Hi1 - aree a bassa probabilità d'inondazione** se allagabile con portata con tempo di ritorno minore o uguale a 500 anni.



Figura 2-6: Carta della pericolosità idraulica

L'area di progetto rientra nella fascia di territorio avente pericolosità idraulica Hi2, quindi a moderata probabilità di inondazione. Per le aree a pericolosità moderata, secondo quanto riportato nell'art. 30 delle NTA, vale quanto definito per l'analisi di rischio frana con la specifica dell'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

All'interno del Piano viene, inoltre, specificato che, nell'ambito delle aree a pericolosità idraulica, sono accettati quegli interventi che tendono a:

- a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;
- b. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;

- c. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;
- d. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti.

La presenza dell'impianto non determina alterazioni o modifiche significative all'alveo del fiume e determina una depurazione del flusso idrico diretto nelle acque marine, di conseguenza risulta coerente con le prescrizioni e le specifiche del Piano.

2.1.4 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 30 luglio 2015 è stata adottata la "Proposta di Piano di gestione del rischio di alluvioni". Il PGRA è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.Lgs. n. 49/2010, finalizzato a ridurre le conseguenze negative causate dalle alluvioni a persone, ambiente, sistema socioeconomico e patrimonio culturale.

In adempimento delle previsioni dell'art. 12 del D.Lgs. 49/2010 e dell'art. 66 c. 7 lett. c) del D.Lgs. 152/2006, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 21/12/2020 è stato approvato il Progetto di Piano per il secondo ciclo di pianificazione del PGRA e i relativi allegati.

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni si integra e si coordina con gli altri piani vigenti per la mitigazione del rischio idrogeologico.

Gli obiettivi generali del Piano sono di seguito sintetizzati:

1. riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana e il rischio sociale;
2. riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni per l'ambiente;
3. riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni per il patrimonio culturale;
4. riduzione delle conseguenze negative delle alluvioni per le attività economiche.

Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, ovvero nelle diverse fasi della prevenzione, della protezione e della preparazione, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative derivanti dal verificarsi dell'evento.

Il Piano è orientato al coordinamento delle politiche relative agli usi idrici e territoriali, in quanto tali politiche possono avere importanti conseguenze sui rischi di alluvioni e sulla gestione dei medesimi.

Le mappe della pericolosità, danno potenziale e rischio di alluvioni realizzati nell'ambito del PGRA consentono di individuare cartograficamente le aree interessate dai potenziali effetti delle alluvioni. Per le elaborazioni sono state considerate le aree già individuate dal PAI, dal Piano stralcio delle fasce fluviali, dagli studi a livello locale ex art. 8 NTA del PAI e le aree interessate dall'evento alluvionale "Cleopatra" avvenuto il 18 novembre 2013; tutte le aree sono state ricondotte alle tre classi di pericolosità previste dalla Direttiva alluvioni.

Per la redazione delle mappe sono state individuate tre classi:

- P1 (pericolosità bassa): aree con bassa probabilità di accadimento ($200 < Tr \leq 500$)
- P2 (pericolosità media): aree con media probabilità di accadimento ($100 \leq Tr \leq 200$)
- P3 (pericolosità elevata): aree con elevata probabilità di accadimento ($Tr \leq 50$)

Sono state poi redatte anche le carte del Danno potenziale che derivano dall'analisi condotta sul territorio regionale di tutte le categorie di elementi "a rischio" esposti a possibili eventi di natura idrogeologica. Le classi omogenee di Danno Potenziale previste sono quattro, e tengono conto per la loro definizione del danno alle persone, e di quello al tessuto socio-economico ed ai beni non monetizzabili, come di seguito riportato:

- D1: Danno potenziale moderato o nullo

- D2: Danno potenziale medio
- D3: Danno potenziale elevato
- D4: Danno potenziale molto elevato

Il PGRA esamina le criticità idrauliche delle principali aste fluviali regionali, definendo per ciascuna di esse diversi scenari strategici per la progettazione di interventi di mitigazione del rischio. Per ogni asta fluviale esaminata vengono individuati possibili interventi strutturali, indicazioni per la gestione e la manutenzione dei corsi d'acqua e degli invasi, e alcune ipotesi di azioni di prevenzione da mettere in atto attraverso la pianificazione locale. Il Piano comprende, inoltre, una sezione dedicata allo studio della pericolosità di alluvione derivante dalle inondazioni costiere.

L'adozione del PRGA ha determinato la necessità di adeguare la normativa del PAI, introducendo il Titolo V - Norme in materia di rischio di alluvioni (PGRA) dove si forniscono prescrizioni ed indirizzi da applicare alle aree a diversa pericolosità e rischio individuate.

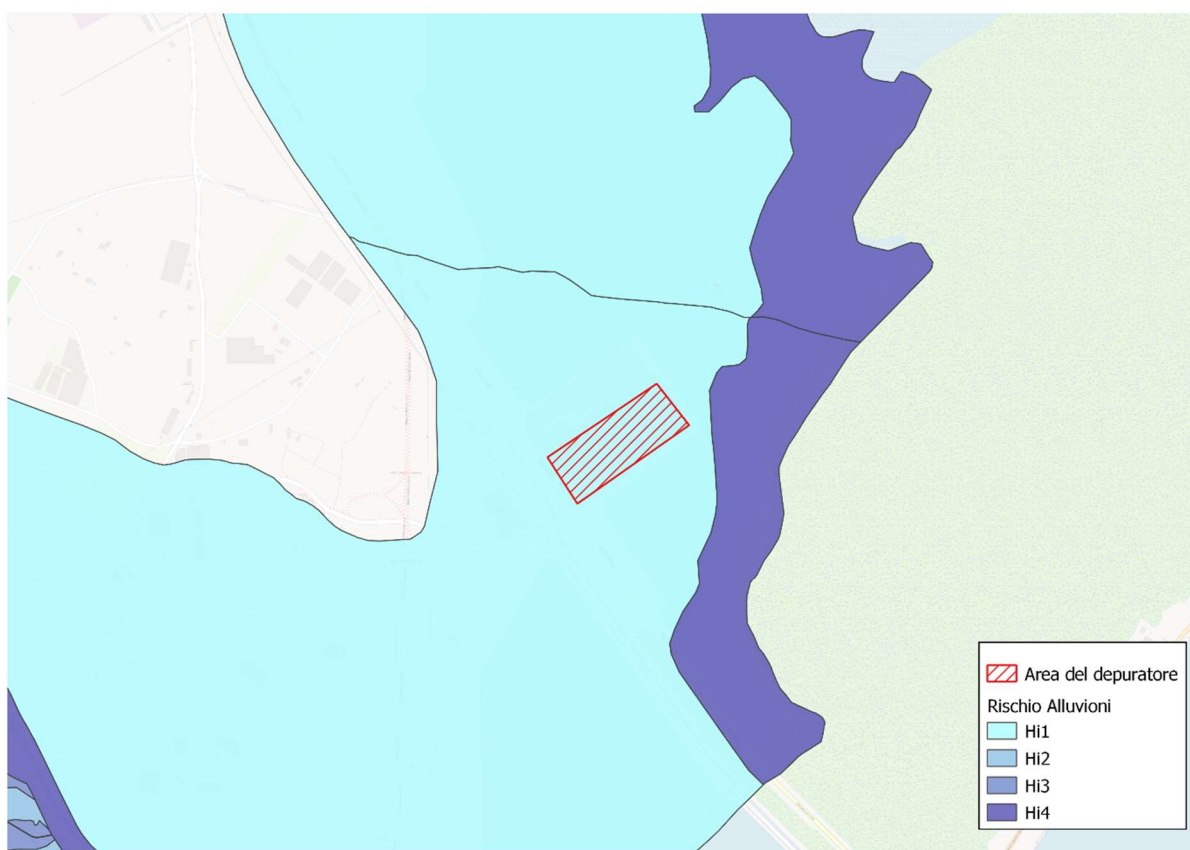


Figura 2-7: Aree a rischio alluvioni

L'area del depuratore si trova in un'area classificata Hi1, quindi a bassa pericolosità alluvionale (P1).

Nelle aree P1 si applicano le norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relative alle aree di pericolosità idraulica Hi1, con particolare riferimento all'articolo 30, come riportato al paragrafo precedente.

2.2 Piano di Gestione dei Rifiuti

Con la deliberazione n. 1/21 dell'8 gennaio 2021 la Giunta regionale ha approvato l'aggiornamento della sezione rifiuti speciali del Piano regionale di gestione dei rifiuti. Si ricorda che il Piano è costituito anche dalle sezioni riguardanti i rifiuti urbani, la bonifica delle aree inquinate e l'amianto.

La revisione del Piano regionale di gestione dei rifiuti speciali è prevista nell'ambito del "Progetto di sistema integrato di gestione dei rifiuti" del Programma Regionale di Sviluppo 2020-2024.

Il Piano è stato aggiornato alla luce delle prescrizioni della direttiva 2008/98/CE e del Settimo programma d'azione per l'ambiente comunitario, tenuto conto del nuovo piano d'azione per l'economia circolare adottato dalla Commissione europea l'11 marzo 2020.

L'aggiornamento del documento è impostato sul rispetto della gerarchia comunitaria della gestione dei rifiuti, che individua la seguente scala di opzioni nella gestione di un rifiuto:

1. prevenzione della produzione dei rifiuti;
2. preparazione per il riutilizzo;
3. riciclaggio o recupero di materia;
4. recupero di altro tipo, per esempio il recupero di energia;
5. smaltimento.

Inoltre, nel rispetto del 7° Programma europeo d'azione per l'ambiente, il documento ha individuato le azioni necessarie affinché:

- le discariche siano limitate ai rifiuti non riciclabili e non recuperabili;
- il recupero energetico sia limitato ai materiali non riciclabili;
- i rifiuti riciclati siano usati come fonte principale e affidabile di materie prime;
- i rifiuti pericolosi siano gestiti responsabilmente e ne sia limitata la produzione;
- la produzione dei rifiuti pro-capite e dei rifiuti in termini assoluti sia ridotta;
- i rifiuti alimentari siano ridotti.

Il ciclo di gestione dei rifiuti deve essere innanzitutto fondato sulla riduzione della produzione dei rifiuti: a tale proposito il Piano completa, per la parte relativa ai rifiuti speciali, il Programma regionale di prevenzione della produzione dei rifiuti contenuto nella sezione rifiuti urbani.

L'aggiornamento del Piano intende focalizzare l'attenzione sulla promozione delle attività di recupero di materia, da sviluppare per quanto possibile sul territorio regionale. Il recupero dei rifiuti dovrà essere il processo attraverso cui massimizzare la reimmissione dei rifiuti speciali nel ciclo economico e promuovere lo sviluppo di una "green economy" regionale, fornendo impulso al sistema economico produttivo nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, all'insegna dell'innovazione e della modernizzazione.

Al fine di incentivare il recupero di materia il Piano prevede, tra gli altri, i seguenti interventi:

- la ridefinizione delle effettive potenzialità degli impianti di recupero presenti sul territorio regionale al fine di valorizzarli e di favorire l'insediamento di imprese che possano gestire i flussi di rifiuti che attualmente costituiscono la domanda inesausta, completando così il sistema impiantistico regionale;
- la creazione di una rete di servizi di raccolta e piattaforme impiantistiche che agevolino il conferimento separato delle differenti tipologie di rifiuti speciali, il successivo avvio a recupero e il vero e proprio riciclaggio. In tale contesto anche il sistema pubblico deve fare la sua parte, mettendo a disposizione le proprie strutture (centri di raccolta comunali);
- favorire la creazione di un mercato di riferimento per le aziende di riciclo;
- la formazione degli operatori del settore e delle autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni e al controllo sulla cessazione della qualifica di rifiuto.

Infine, l'aggiornamento del Piano regionale minimizza il ricorso all'ultima opzione della gerarchia comunitaria sulla gestione dei rifiuti, ovvero lo smaltimento, in particolare in discarica, che riguarderà

solo i rifiuti non recuperabili. Al fine di ridurre la quantità di rifiuti da inviare a smaltimento il Piano prevede maggiori controlli sui conferimenti in discarica, con particolare riferimento allo svolgimento di analisi chimico-fisiche che accertino l'ammissibilità dei rifiuti. Di particolare rilievo sono le azioni di contrasto al fenomeno dell'abbandono di rifiuti, in particolare l'aggiornamento dei piani di gestione dei rifiuti prodotti dalle navi e dei residui del carico, finalizzate a contribuire alla tutela dell'ecosistema marino.

L'impianto di depurazione risulta coerente con gli obiettivi del Piano in quanto permette la gestione di determinate tipologie di rifiuti, riportate nel Paragrafo 3.9 "Il trattamento dei rifiuti liquidi presso l'impianto".

Tali attività di gestione dei rifiuti compatibili ad opera dell'impianto di depurazione all'interno si configurano come servizio alle attività produttive del territorio.

2.3 Piano di Qualità dell'Aria

Il Piano regionale di qualità dell'aria della Sardegna è stato approvato dalla Giunta regionale con la deliberazione n. 1/3 del 10.01.2017. Il Piano, predisposto ai sensi del d.lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., individua le misure da adottarsi per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale. La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente; le zone individuate ai fini della protezione della salute sono riportate nel seguito:

- l'agglomerato di Cagliari, comprendente anche i Comuni di Quartu S.E., Quartucciu, Selargius, Monserrato e Elmas (con codice IT2007);
- la zona urbana comprendente i Comuni di Olbia e Sassari (con codice IT2008);
- la zona industriale comprendente i Comuni di Portoscuso, Sarroch, Capoterra, Assemini e Porto Torres (con codice IT2009);
- i restanti Comuni fanno parte della zona rurale a cui è stato assegnato il codice IT2010.

Per l'ozono è prevista una zona unica, denominata "zona ozono" (con codice IT2011) che comprende le precedenti zone, escluso la zona IT2007, per la quale è già previsto il monitoraggio dell'ozono.

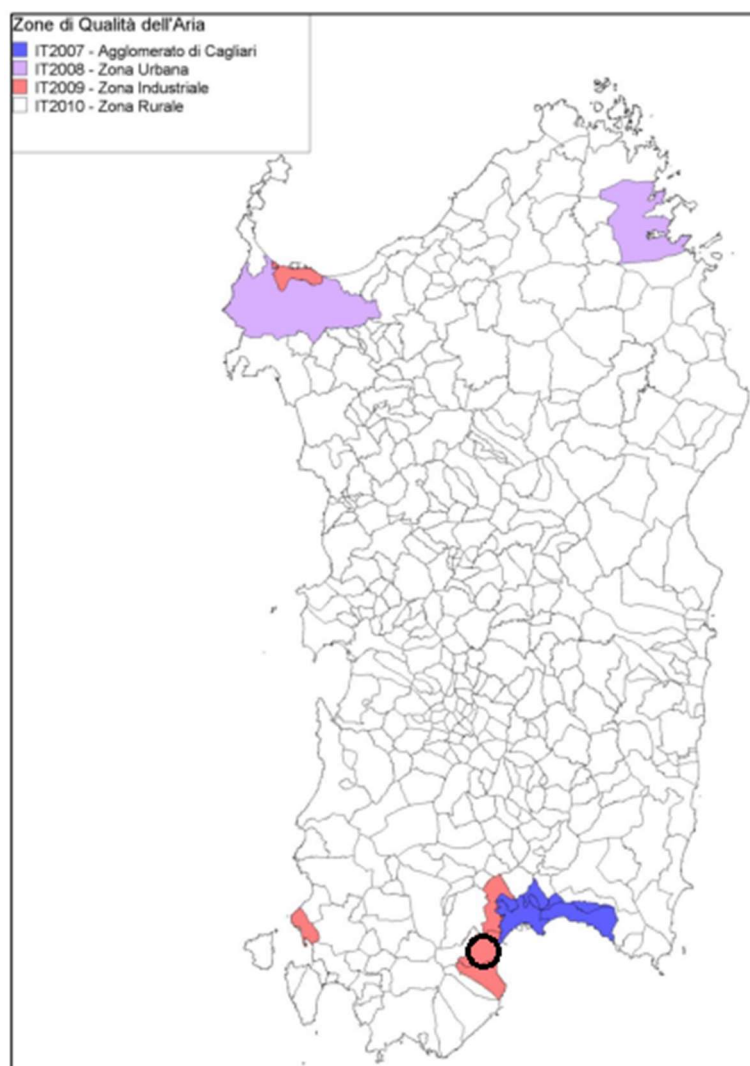


Figura 2-8 – Zonizzazione del territorio regionale secondo la Del. GR n. 52/19 del 2013 (ai sensi del D. Lgs 155/10) contenuta nel Piano di qualità dell'Aria (nel cerchio è indicata la zona di Capoterra)

Come si osserva dalla mappa, l'area oggetto di valutazione nel presente studio, nella zonizzazione Regionale, appartiene alla "Zona Industriale" (IT2007).

La zona industriale (IT2007) è costituita dai comuni in cui ricadono aree industriali, il cui carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o industriali localizzate nel territorio, caratterizzate prevalentemente da emissioni puntuali. Non sono stati inclusi in questa zona i Comuni sul cui territorio ricadono solo impianti isolati (quali Samatzai, Ottana, Serramanna, Siniscola e Nuraminis).

Le zone di qualità dell'aria, come detto, sono state classificate in base al regime di concentrazione medio per determinarne gli obblighi di monitoraggio. A tal fine, coerentemente con i criteri stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii., sono stati impiegati i dati provenienti di monitoraggio utilizzati per le comunicazioni ufficiali al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare nel formato predisposto dalla Commissione europea per il reporting annuale (Decisione 2004/461/CE) e relativi al quinquennio 2007-2011.

I risultati provenienti dalla valutazione, sono riportati nella tabella seguente. Nella Tabella con la x sono indicati, per ciascuna zona, gli inquinanti per cui si ritiene opportuno proseguire il monitoraggio in siti fissi; tra questi, quelli cui corrispondono le celle colorate in verde, sono quelli per cui sussiste l'obbligo di monitoraggio in base ai requisiti stabiliti dalla normativa.

Tabella 2-1: Classificazione delle zone di qualità dell'aria

Inquinante	IT2007	IT2008	IT2009	IT2010	IT2011
	Agglomerato di Cagliari	Zona urbana	Zona industriale	Zona rurale	Zona per l'ozono
SO ₂	-	x	x	-	-
NO ₂	x	x	x	x	-
PM ₁₀	x	x	x	x	-
PM _{2,5}	x	x	-	-	-
As	x	-	x	-	-
Cd	x	-	x	-	-
Ni	x	-	x	-	-
BaP	x	x	x	x	-
Pb	x	-	x	-	-
B	x	x	-	-	-
CO	x	x	-	-	-
O ₃	-	-	-	-	x

Le misure previste dal Piano, finalizzate ad intervenire sui maggiori contributi emissivi di polveri sottili e ossidi di azoto, riguardano principalmente il riscaldamento domestico (caminetti, stufe tradizionali e piccole caldaie), l'attività portuale, le attività estrattive e interessano poi le aree industriali, il settore dei trasporti ecc.

Sono previste, inoltre, campagne di sensibilizzazione e informazione, programmi di educazione nelle scuole per approfondire con maggiore dettaglio le tematiche relative all'importanza della tutela della qualità dell'aria, i possibili effetti nocivi dell'inquinamento atmosferico e l'importanza delle scelte e dei comportamenti personali nel contribuire alla tutela dell'ambiente.

In generale, quindi, gli obiettivi di piano possono essere sintetizzati come segue:

- Risanare le aree potenzialmente critiche per la salute umana e per gli ecosistemi
- Ridurre le emissioni in ambito industriale ed urbano, con particolare riguardo per il traffico veicolare
- Garantire il monitoraggio delle aree da tenere sotto controllo
- Garantire la partecipazione ed informazione della popolazione.

L'adozione di misure ai sensi dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010 ha come obiettivo la riduzione dei livelli emissivi che principalmente contribuiscono alle situazioni di superamento al fine di ridurre le concentrazioni in aria ambiente e risolvere le criticità ambientali, giungendo al rispetto dei valori limite su tutto il territorio ed al mantenimento delle concentrazioni al di sotto di essi.

Come evidenziato dal Piano, l'unico superamento registrato dei valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per gli inquinanti diversi dall'ozono è il superamento della media giornaliera del PM10 nell'agglomerato di Cagliari. Le misure adottate dal Piano sono pertanto volte principalmente alla riduzione delle emissioni di particolato atmosferico nell'agglomerato di Cagliari.

Misure specifiche sono quindi adottate dal Piano al fine di:

- perseguire un miglioramento generalizzato dell'ambiente, anche in riferimento alle altre zone e ad altri inquinanti;

- integrare le esigenze ambientali nelle altre politiche settoriali (soprattutto relativamente ai settori energia, industria e trasporti), nell'ottica di assicurare uno sviluppo sociale ed economico sostenibile;
- aumentare la consapevolezza dei cittadini e promuovere comportamenti eco-compatibili;
- integrare le procedure di autorizzazione, ispezione e monitoraggio, al fine di assicurare la migliore applicazione delle misure di piano.

Ricapitolando, con il presente piano sono adottate:

- misure finalizzate al raggiungimento del rispetto del valore limite della media giornaliera del PM10 nell'agglomerato di Cagliari, ai sensi del comma 1 dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010;
- misure finalizzate a preservare la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile nella rimanente parte del territorio regionale.

In merito alle aree industriali si ribadisce ulteriormente tra le misure del Piano la necessità che in sede di autorizzazione degli impianti industriali si faccia esplicito riferimento all'applicazione delle migliori tecniche disponibili volte al contenimento delle emissioni in atmosfera.

L'impianto di depurazione è esistente ed è soggetto ad AIA e, quindi a monitoraggio ambientale delle proprie emissioni.

In considerazione della tipologia di processo, le emissioni caratterizzanti la depurazione delle acque, non interferiscono con i livelli di qualità dell'aria per le quali si riscontrano situazioni di potenziale criticità nel territorio, ovvero i livelli di concentrazione di PM10.

2.4 Pianificazione Paesaggistica e territoriale

2.4.1 Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale, approvato in via definitiva con la deliberazione della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006, costituisce lo strumento attraverso cui la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intesi come elementi fondamentali per lo sviluppo, disciplinandone la tutela e promuovendone la valorizzazione. Il mosaico dei beni paesaggistici del PPR è stato poi aggiornato al 2014.

Il PPR persegue le seguenti finalità:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare 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.

A tal fine si sono seguite le diverse fasi di:

- analisi delle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dell'intero territorio regionale nelle loro reciproche interrelazioni;
- analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- analisi delle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dell'intero territorio regionale;
- determinazione delle misure per la conservazione dei caratteri connotativi e dei criteri di gestione degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge.

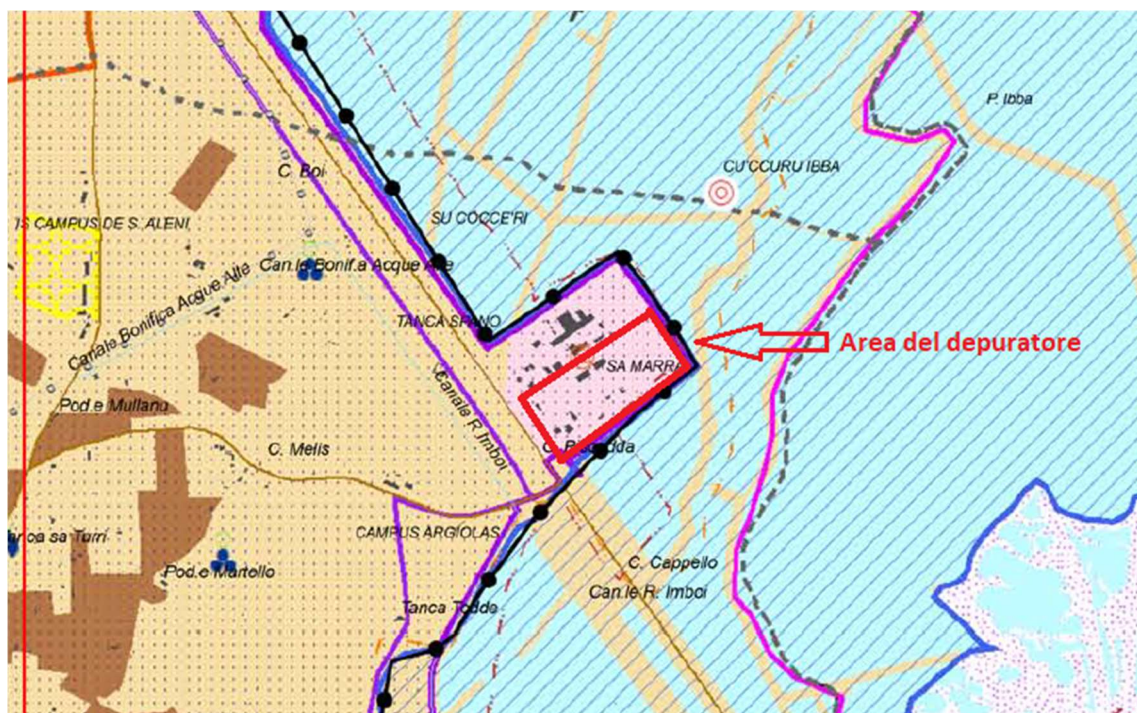
Il territorio costiero costituisce nel suo insieme una risorsa paesaggistica di estremo valore per il pregio delle singole aree e per l'eccezionale qualità che il loro insieme determina; tale territorio è stato diviso dal piano (al quale ha lavorato il comitato scientifico nominato dalla Giunta) in 27 ambiti omogenei catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate.

Ad ogni parte del territorio sono quindi assegnati precisi obiettivi di qualità, e attribuite le regole per il mantenimento delle caratteristiche principali, per lo sviluppo urbanistico e edilizio, ma anche per il recupero e la riqualificazione. I Comuni e le Province sono tenuti a adeguare tutti gli atti di programmazione e pianificazione seguendo questi principi. In questo modo saranno gli enti locali a gestire l'uso dell'ambiente.

Le disposizioni del P.P.R. sono immediatamente efficaci per i territori comunali ricompresi in tutto o in parte negli ambiti di paesaggio costiero individuati.

Per quanto concerne l'area di interesse, questa ricade nell'ambito n. 1 "Golfo di Cagliari".

La Figura successiva riporta la porzione di cartografia di Piano relativa al suddetto Ambito in cui si trova l'impianto in oggetto; si precisa come l'area di interesse sia collocata nel contesto illustrato nel Foglio 556.



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

— Fascia costiera

AREE CARATTERIZZATE DA EDIFICI E MANUFATTI DI VALENZA
STORICO - CULTURALE

†† Necropoli

• Insediamento

BENI PAESAGGISTICI AMBIENTALI EX ART. 142 D.Lgs. N°42

▭ Parchi e aree protette nazionali l.q.n. 394/91

COMPONENTI DI PAESAGGIO CON VALENZA AMBIENTALE

AREE NATURALI E SUBNATURALI



Vegetazione a macchia e in aree umide

Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%; formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.



Boschi

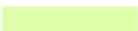
Boschi misti di conifere e latifoglie; boschi di latifoglie.

AREE SEMINATURALI



Praterie

Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.



Sugherete; castagneti da frutto

AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE



Culture specializzate e arboree

Vigneti; Frutteti e frutti minori; oliveti; colture temporanee associate all'olivo; colture temporanee associate al vigneto; colture temporanee associate ad altre colture permanenti.



Impianti boschivi artificiali

Boschi di conifere; Pioppeti, saliceti, eucalitteti; altri impianti arborei da legno; arboricoltura con essenze forestali di conifere; aree a ricolonizzazione artificiale.



Culture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte

Seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte.

AREE DI INTERESSE NATURALISTICO ISTITUZIONALMENTE TUTELATE



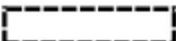
Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali l.r. 31/89



Oasi permanenti di protezione faunistica

AREE DI RECUPERO AMBIENTALE

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



Aree di rispetto dei siti inquinati

EDIFICATO URBANO



CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE



ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50



ESPANSIONI RECENTI

INSEDIAMENTI PRODUTTIVI

INSEDIAMENTI PRODUTTIVI A CARATTERE INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E COMMERCIALE



Grandi aree industriali



Insedimenti produttivi

AREE DEGRADATE



Scavi

SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE



AREE DELLE INFRASTRUTTURE



Discarica rifiuti



Figura 2-9 – Ambiti paesaggistici

Con riferimento alla normativa tecnica e alla figura sopra riportata, le norme che interessano l'area in esame sono:

- oasi permanenti di protezione faunistica - artt.33 e 37;
- area delle infrastrutture- impianto di trattamento/incenerimento rifiuti
- siti inquinati e aree di rispetto dei siti inquinati – artt. 41, 42 e 43;
- grandi aree industriali e insediamenti produttivi – artt. 91, 92 e 93.

Nello specifico, l'area del depuratore ricade nell'ambito del **SIN Sulcis-Iglesiente-Guspinese**, all'interno del perimetro dell'area dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu, , nell'oasi permanente di protezione faunistica di Santa Gilla e nell'Area Industriale di Macchiareddu. Tali ambiti sono illustrati in dettaglio nella figura seguente.

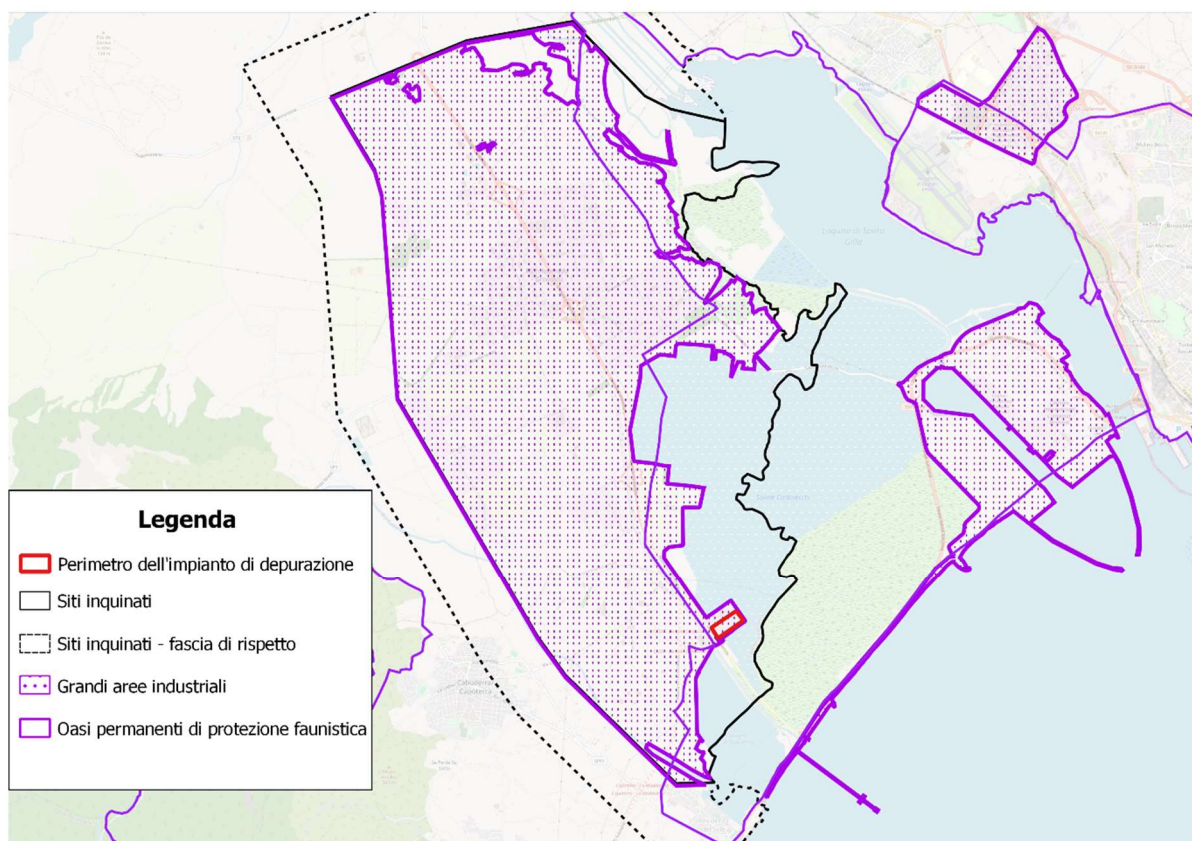


Figura 2-10: Ambiti paesaggistici che interessano l'area della Piattaforma

Oasi permanenti di protezione faunistica

Ai sensi dell'art.33, tali aree *“sono costituite da ambiti territoriali soggetti a forme di protezione istituzionali, rilevanti ai fini paesaggistici e ambientali”*.

L'art 37 definisce che le oasi permanenti di protezione, sono gestite dagli enti o dalle Associazioni competenti, nel rispetto della disciplina del P.P.R.

Nello specifico, l'area di progetto ricade all'interno del perimetro della Laguna di Santa Gilla, Oasi di protezione faunistica e di cattura.

Vista la natura dell'impianto, questo risulta essere compatibile con gli indirizzi del PPR per le aree in oggetto, potendosi assimilare ad un completamento di insediamento esistente.

Siti inquinati e aree di rispetto dei siti inquinati

In tali aree, ai sensi dell'art. 42 delle NTA del PPR, *“Non sono consentiti interventi, usi o attività che possano pregiudicare i processi di bonifica e recupero o comunque aggravare le condizioni di degrado”*.

L'impianto è esistente e non sono previsti nuovi interventi e quindi non interferisce con l'iter di bonifica attualmente in corso ai sensi della parte IV del D.Lgs. 152/06, e in ogni caso non ne pregiudicheranno l'efficacia.

Grandi aree industriali e insediamenti produttivi

L'art. 92 definisce le grandi aree industriali come il tessuto produttivo delle aree industriali attrezzate di maggiore dimensione, urbanisticamente strutturate e dotate di impianti e servizi. Secondo gli indirizzi contenuti nell'art. 93, negli Insediamenti produttivi a carattere industriale, artigianale e commerciale, si deve:

[...]

c) favorire la concentrazione delle attività produttive, anche con diverse specializzazioni, in aree tecnologicamente ed ecologicamente attrezzate, di iniziativa intercomunale esterne ai centri abitati;

d) favorire la redazione di piani di riqualificazione ambientale, urbanistica, edilizia, e architettonica, dei complessi esistenti al fine di mitigare l'impatto territoriale e migliorare l'accessibilità delle aree e migliorare la qualità della vita negli ambienti di lavoro;

e) favorire la redazione di piani bonifica, recupero, riuso, trasformazione e valorizzazione dei complessi dismessi e delle relative infrastrutture, oltre che per riconversione produttiva, anche a scopo culturale, museale, ricreativo e turistico.

L'impianto in esame, collocandosi in un'area industriale consolidata esistente, favorendo quindi la concentrazione delle attività produttive in aree già attrezzate, esterne al centro abitato di Macchiareddu, risulta compatibile con quanto dettato dal Piano.

Con riferimento al Mosaico 2014 dei beni paesaggistici, che ha integrato il PPR del 2006, si riporta la Figura successiva, estratta dal portale geografico della Regione Sardegna.

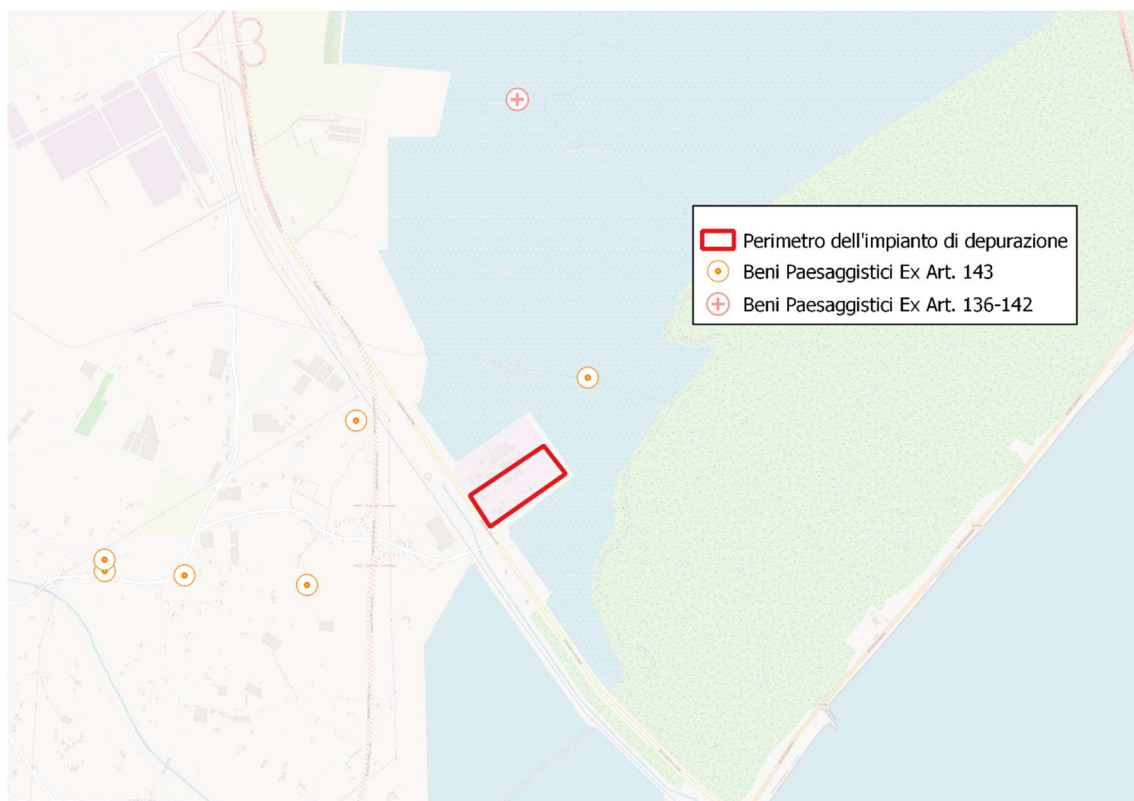


Figura 2-11: Beni paesaggistici PPAR

Dalla Figura si osserva come nessun bene identitario sia interferito direttamente dall'impianto; i beni più prossimi sono: dal lato orientale le Nuraghe Cuccuru Ibba, a quello occidentale l'insediamento "punico romano" denominato "Su Cocceri".

In generale, quindi, visto che l'impianto è esistente e non sono previsti specifici interventi, il depuratore non risulta essere incompatibile con le previsioni del PPR.

2.4.2 Pianificazione Provinciale

Il procedimento di formazione del Piano Urbanistico Provinciale, anche definito Piano Territoriale di Coordinamento (PUP o PTC) di Cagliari, è iniziato nel novembre 1996 e, dopo una serie di fasi istituzionali, è stato adottato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 55 del 31 luglio 2002, approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 133 del 19 dicembre 2002, diventando vigente il 19 febbraio 2004 (data di approvazione definitiva da parte del Comitato Tecnico Regionale dell'Urbanistica e pubblicazione).

Il quadro di riferimento per l'elaborazione ed il coordinamento della pianificazione di settore di competenza della Provincia viene definito dalle ecologie e dai sistemi di organizzazione dello spazio del PUP/PTC.

L'ecologia è una porzione di territorio che individua un sistema complesso di relazioni tra processi ambientali, insediativi, agrario-forestali e del patrimonio culturale. Le ecologie contribuiscono ad indirizzare gli interventi progettuali sul territorio coerentemente con i processi ambientali ed insediativi in atto. Questo avviene mediante una descrizione normativa incentrata sulle potenziali conseguenze delle azioni di trasformazione senza la prescrizione di usi consentiti o destinazioni funzionali.

Le Ecologie si suddividono in 4 categorie:

- Ecologie Insediative;
- Ecologie Geo - Ambientali;

- Ecologie Agrarie - forestali
- Ecologie del Patrimonio culturale

L'area dell'impianto di depurazione interessa le Ecologie insediative e geoambientali.

Ecologie insediative

L'area di impianto ricade nell'ambito denominato *"Ecologia dei processi insediativi residenziali e della infrastrutturazione industriale nelle piane di Sarroch e Capoterra"*.

Riguarda un ambito territoriale in cui i processi insediativi si articolano secondo tre fondamentali aspetti: di natura residenziale, processi di utilizzazione agricola e processi di infrastrutturazione industriale. Attorno al nucleo dell'insediamento urbano di Capoterra si sviluppa una diffusione di insediamenti misti, lungo la fascia periurbana, localizzata alle pendici dei rilievi del Monte Arbu. I processi di natura industriale sono legati alle attività localizzate nell'ambito produttivo dell'area industriale di Macchiareddu, dove coesistono attività di tipo chimico e metalmeccanico, depositi, attività artigianali e di trasformazione agroalimentare.

Nelle sue parti periferiche, la zona risulta interessata da attività agricole ed aziende di grandi dimensioni, che si presentano mediante un sistema di divisione dei lotti con tessitura regolare.

I processi di ampliamento e potenziamento delle attività industriali, insieme ad un'intensificazione dei processi di localizzazione di intense quote di residenzialità nell'ambito della piana di Capoterra, possono causare problemi di sovraccarico sulle infrastrutture della viabilità con ripercussioni sulla rete dei collegamenti di ambiti più vasti.

Questo aspetto, dal punto di vista normativo, richiede attenzioni legate al problema della gestione della mobilità specialmente per quanto concerne la S.S.195.

Ecologie Geo Ambientali

L'area del depuratore ricade all'interno dell'Ecologia 225 – *"Ecologia della piana di Capoterra e del bacino idrografico del Rio Santa Lucia"*.

Si trova nel settore sud-occidentale dell'area vasta cagliaritana e comprende la vasta piana collivo-alluvionale di Capoterra, il tratto di costa a sviluppo prevalentemente ciottoloso e roccioso ed il complesso sistema orografico che racchiude il bacino idrografico del Rio Santa Lucia e del Rio San Gerolamo.

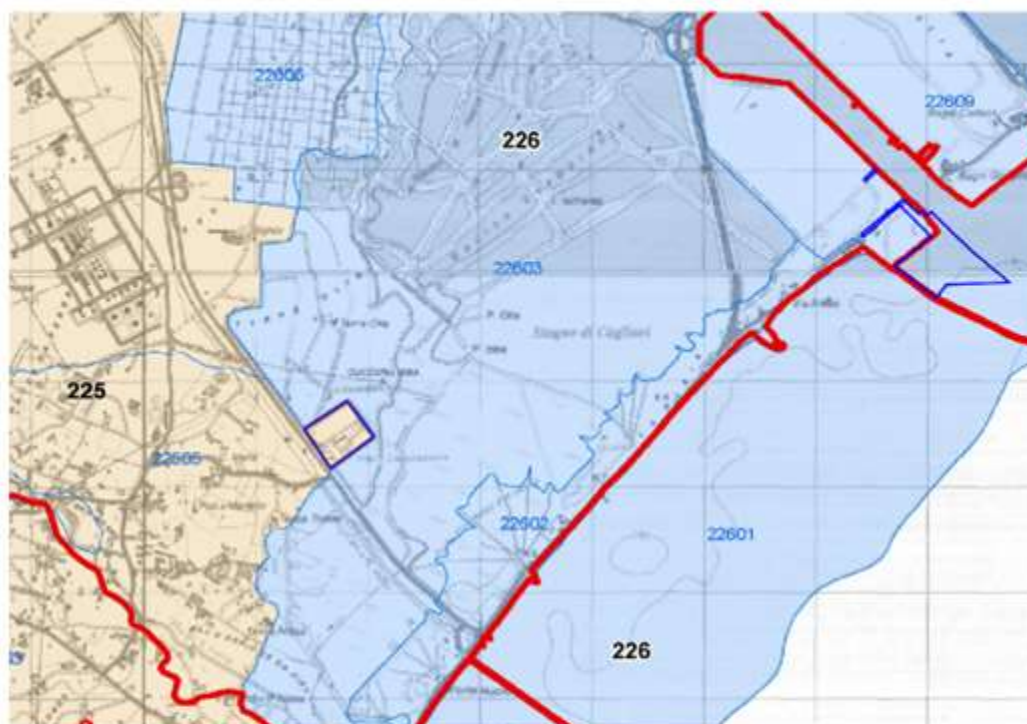
Si hanno sostanziali rapporti di natura idrogeologica con l'adiacente Ecologia del sistema costiero dello Stagno di Cagliari, dove risultano attivi i flussi idrici sotterranei tra acque dolci delle falde continentali e acque salmastre dei bacini stagnali e lagunari.

All'interno dei depositi alluvionali della piana si individuano due falde, una freatica ed una a pressione aventi portata e potenzialità idriche significative. L'incremento nell'urbanizzazione dell'area di Capoterra ha portato una richiesta crescente di fabbisogno idrico, ottenuto tramite sfruttamento delle acque sotterranee.

L'alimentazione della falda nella Piana, attualmente, deriva principalmente da processi di infiltrazione delle acque in corrispondenza delle principali linee di deflusso. Il mantenimento degli equilibri idrogeologici risulta di fondamentale importanza per la salvaguardia delle potenzialità idriche delle falde sotterranee.

Nello specifico, la piattaforma polifunzionale rientra all'interno della componente geo-ambientale 22505 *"Conoide alluvionale recente del Rio Santa Lucia"*. La piana, confinante con l'ecologia della laguna di S.Gilla, risulta soggetta ad un intenso sfruttamento agricolo che utilizza i suoli fertili Typic Serofluents. La conoide è una forma generatasi dai processi di divagazione del corso d'acqua in corrispondenza del tratto terminale.

Qualsiasi intervento o attività che insista sulla conoide può determinare squilibri idraulici e sedimentari, causando fenomeni alluvionali. È, quindi, necessario verificare le aree potenzialmente esondabili per evitare di ostacolare le naturali dinamiche fluviali.



Ecologie geo-ambientali

- 225 - Ecologia della Piana di Capoterra e del bacino idrografico del Rio Santa Lucia
- 226 - Ecologia del sistema costiero dello Stagno di Cagliari
- 227 - Ecologia della dorsale strutturale di Cagliari
- 250 - Ecologia del sistema collinare miocenico e dei terrazzi fluviali del Campidano meridionale-Parteolla
- 268 - Ecologia della fossa tettonica del Campidano

Figura 2-12: Ecologie Geo Ambientali della provincia di Cagliari e Piattaforma polifunzionale Tecnocasic

Non si individuano elementi di criticità dato che l'impianto è esistente e contribuisce a garantire la qualità delle acque della laguna tramite la depurazione dei reflui urbani e industriali della zona. Non è poi previsto nessun nuovo intervento relativo al processo depurativo che modifichi le condizioni di funzionamento attuale.

Piano strategico metropolitano della città di Cagliari:

Il 5 luglio 2022 è stato approvato il Piano Strategico Metropolitano della Città Metropolitana di Cagliari.

Il Piano è previsto dalla legge 56/2014, promotrice del processo è la Città Metropolitana, ente che coordina l'intero processo, favorisce l'incontro tra le diverse realtà e segue gli sviluppi e il monitoraggio del Piano in tutte le sue fasi.

Alcuni elementi che caratterizzano il Piano Strategico sono:

- Copertura territoriale: il Piano promuove una visione che si spinge ben oltre la percezione locale, adottando un punto di osservazione più ampio sui diversi livelli di governo presenti sul territorio;
- Approccio integrato, intersettoriale e multi scalare: il Piano supera i tradizionali approcci settoriali della pianificazione territoriale (economia, ambiente, società e cultura), che ora vengono integrati in un unico documento;
- Logica di sistema: la pianificazione tiene in forte considerazione le specificità locali in termini culturali, istituzionali, di “valore”, e le relazioni tra queste e il contesto esterno.

Punti dell'Agenda strategica che interessano l'area di Capoterra, dove è localizzata la Piattaforma.

- Riqualficazione delle costruzioni ricadenti in aree soggette a pericolosità
Nel territorio della Città Metropolitana ci sono diverse aree urbane costruite in zone con livelli di pericolosità per eventi atmosferici di categoria medio-alta, come l'area di Capoterra, Elmas per il rischio idrogeologico e Selargius per il rischio idrico. Queste ed altre aree necessitano di interventi di adeguamento strutturale al fine di essere meno esposte agli impatti negativi di questi eventi.
Tuttavia, considerata la localizzazione di queste aree urbane in contesti a reddito medio-basso, appare necessario prevedere meccanismi di intervento da parte della Città Metropolitana a supporto dei cittadini che risiedono nelle zone a più alto rischio affinché possano adeguare le proprie abitazioni, ed a supporto degli stakeholder che possiedono immobili in aree a rischio.
- Rafforzamento dell'attività produttiva delle aree umide, e nello specifico “Valorizzazione Integrata dell'estrazione del sale”.
Questo Obiettivo specifico intende quindi interpretare il sostegno alla produzione del sale in un'ottica integrata, cioè non relegata alla sola commercializzazione dello stesso. In tale quadro, si potrebbe ricollegare al recupero e rifunzionalizzazione del complesso architettonico della Città del Sale e alla valorizzazione di alcune vasche di maturazione per l'esercizio della Talassoterapia (acqua, fanghi e Sali) in prossimità della salina.

L'impianto in esame non costituisce un limite in alcun modo rispetto agli obiettivi di Piano nell'ambito del comune di Capoterra.

2.4.3 Piano Urbanistico del Comune di Capoterra

Nell'area in cui ricade il progetto è in vigore il Piano Urbanistico del Comune di Capoterra (CA), redatto ai sensi della L.R. 22/12/89 n.45 e successive modifiche e integrazioni.

Il Piano disciplina le destinazioni d'uso relative all'intero territorio comunale e le trasformazioni degli interventi pubblici e privati in rapporto alle esigenze di sviluppo economico e sociale delle comunità locali, tendendo alla salvaguardia dei valori urbani collettivi, di quelli ambientali e naturali, secondo quanto disposto dall'art. 19 della Legge Regionale 22 dicembre 1989 n. 45.

Il Piano Urbanistico Comunale si pone in una strategia di crescita, economica e sociale, urbana e comunitaria allo stesso tempo, è la risposta strutturata alle attese espresse ed esprimibili, nel medio e lungo periodo, dalla Comunità insediata e dal quadro territoriale che la accoglie.

Il Piano definisce un *Quadro conoscitivo* per il comune di Capoterra inteso come sistema integrato di dati e informazioni necessari alla comprensione delle tematiche svolte dagli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Il Quadro Conoscitivo è stato costruito analizzando i tre Assetti proposti dal P.P.R.:

- Assetto ambientale
- Assetto storico culturale

- Assetto insediativo

Assetto ambientale:

È costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna e habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico) con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio agrario.

Viene descritto dalla cartografia relativa alla compatibilità geologica, geotecnica ed idraulica insieme a considerazioni relative alle caratteristiche agronomiche e paesaggistiche del territorio.

L'evoluzione geomorfologica del territorio di Capoterra è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena.

Da un punto di vista geografico, nel territorio possono essere distinti due diversi complessi geomorfici; uno di tipo pianeggiante e con una certa omogeneità litologica, per via della presenza del complesso alluvionale recente ed antico, mentre l'altro con caratteristiche geomorfologiche collinari e montuose, con forti dislivelli e ripide pareti rocciose e in presenza di condizioni geologiche e processi geomorfici differenti dalle restanti parti della piana antistante.

L'area in cui ha sede il depuratore rientra nel primo complesso geomorfologico, vista la vicinanza con la zona lagunare dello Stagno di Cagliari. Nello specifico, rientra nel substrato LA07: "Materiali di deposito palustre a tessitura fine" ed è in prossimità del substrato LA01: "Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa".

Non si individuano forme strutturali o fluviali di particolare interesse.

Assetto storico-culturale:

A seguito di studi inerenti il settore storico – culturale, sono stati prodotti i seguenti elaborati:

- Relazione assetto storico culturale: Beni, aree archeologiche, tematismi;
- Carta dei Beni storico culturali;
- Carta delle aree a rischio archeologico;
- Carta dei tematismi;
- Database "Mosaico dei Beni culturali" e Disciplina di riferimento.

Dall'analisi degli elaborati preposti, l'impianto in esame non rientra in nessuna area interessata da beni storico culturali o a rischio archeologico.

Assetto insediativo:

Lo studio del quadro conoscitivo del territorio, riferito agli aspetti insediativi nell'accezione più ampia, si configura come studio delle caratteristiche delle zone omogenee destinate alle aree di espansione (residenze e servizi), nonché quelle trasformate per attività produttive.

In questo ambito viene fatto riferimento al precedente Piano di fabbricazione, reso esecutivo con D.P.G.R. n°4452/866/S.G. del 29.04.69, entrato in vigore il 13.06.1969 e successive modificazioni ed integrazioni.

Viene, quindi, operata una zonizzazione del territorio urbano, relativamente al centro abitato di Capoterra, ed extraurbano, in cui rientra la piattaforma polifunzionale.

In figura seguente viene rappresentata la zonizzazione extraurbana del territorio comunale:

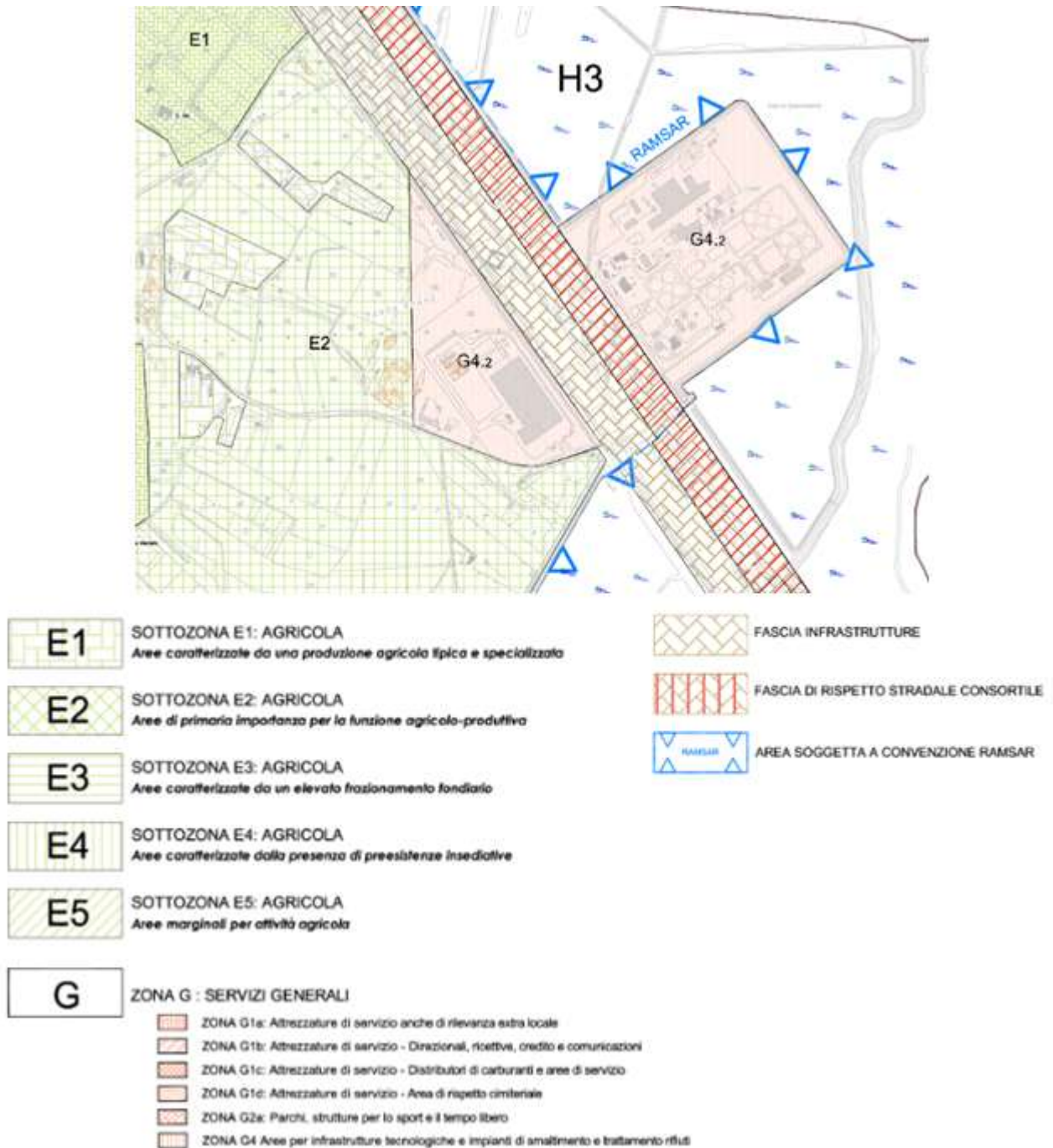


Figura 2-13: Zonizzazione extraurbana PUC

Dall'analisi della carta di zonizzazione, l'area di progetto rientra nella zona G4 - "aree per infrastrutture tecnologiche ed ecologiche: discariche, trattamento rifiuti, serbatoi idrici, impianti di depurazione, impianti di potabilizzazione" ed in particolare nel comparto di intervento G4.2: "Impianti Cacip, superficie territoriale di 353.000 mq". Questa caratterizzazione risulta coerente con la destinazione d'uso del depuratore e del polo polifunzionale.

Risulta, inoltre, confinante con la Fascia di rispetto stradale consortile e con l'area dello stagno di Cagliari, soggetta a convenzione RAMSAR.

2.5 Regime Vincolistico

2.5.1 Patrimonio culturale (Codice dei beni culturali e del paesaggio - D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i.)

Il Codice dei Beni culturali e del paesaggio definisce all'art. 134 i "Beni Paesaggistici", ovvero:

- gli immobili e le aree di cui all'articolo 136, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141;
- le aree di cui all'articolo 142;
- gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.

L'art.136 riporta tra gli "Immobili ed aree di notevole interesse pubblico":

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- le bellezze panoramiche (...) e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

L'art.142 "Aree tutelate per legge" riporta quanto segue.

Sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448,
- l) i vulcani;
- m) le zone di interesse archeologico

Il patrimonio nazionale di "Beni culturali" è riconosciuto e tutelato dal D.Lgs. 42/2004.

Ai sensi degli articoli 10 e 11, sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone

giuridiche private senza fine di lucro, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.

Sono soggetti a tutela tutti i beni culturali di proprietà dello Stato, delle Regioni, degli Enti pubblici territoriali, di ogni altro Ente e Istituto pubblico e delle Persone giuridiche private senza fini di lucro sino a quando l'interesse non sia stato verificato dagli organi del Ministero. Per i beni di interesse architettonico, storico, artistico, archeologico o etnoantropologico tale verifica viene effettuata dalla Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici.

Sono altresì soggetti a tutela i beni di proprietà di persone fisiche o giuridiche private per i quali è stato notificato l'interesse ai sensi della L. 364 del 20/06/1909 o della L. 778 del 11/06/1922 ("Tutela delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico"), ovvero è stato emanato il vincolo ai sensi della L. 1089 del 01/06/1939 ("Tutela delle cose di interesse artistico o storico"), della L. 1409 del 30/09/1963 (relativa ai beni archivistici: la si indica per completezza), del D. Lgs. 490 del 29/10/1999 ("Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali") e infine del D. Lgs. 42/2004.

Rientrano dunque in questa categoria anche i siti archeologici per i quali sia stato riconosciuto, tramite provvedimento formale, l'interesse culturale.

Al fine di individuare l'eventuale presenza nell'area vasta di analisi di beni paesaggistici e culturali si fa riferimento al Repertorio del Mosaico dei Beni paesaggistici e identitari del PPR.

Per quanto riguarda i Beni paesaggistici e dei Beni identitari del paesaggio sardo, nella tabella seguente, sono riassunte le categorie identificate dal PPR che vengono sottoposte a disciplina di tutela, conservazione e, se del caso, di valorizzazione e recupero, relative all'Assetto Ambientale e all'Assetto Storico-culturale. All'interno dell'Assetto Insediativo non si riconoscono attualmente dei "Beni", con la sola esclusione dei centri antichi (città, villaggi, frazioni) già ricompresi nell'Assetto storico-culturale.

Tabella 2-2: Categorie di Beni identificati dal PPR

ASSETTO AMBIENTALE	
<i>Categorie di Beni Paesaggistici ex Art. 143 D.Lv. N°42/04</i>	a) fascia costiera come delimitati nelle tavole del PPR
	b) sistemi a baie e promontori, falesie, piccole isole (escluse isole di Asinara, La Maddalena, Caprera, S. Antioco, S. Pietro)
	c) campi dunari e sistemi di spiaggia
	d) aree rocciose di cresta e aree a quota superiore ai 900 m s.l.m.
	e) grotte, caverne,
	f) monumenti naturali ai sensi della l.r. n° 31/89 e geositi
	g) zone umide, laghi naturali e invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 m. dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi
	h) fiumi, torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna e sistemi fluviali, ripariali e risorgive;
	i) praterie e formazioni steppiche
	j) praterie di posidonia oceanica
<i>Categorie di Beni Paesaggistici ex Art. 142 D.Lv. n°42/04</i>	k) aree di ulteriore interesse naturalistico
	l) alberi monumentali.
<i>Categorie di Beni Paesaggistici ex Art. 142 D.Lv. n°42/04</i>	m) boschi e foreste, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (*)
	n) il presente PPR, ai fini della caratterizzazione della copertura vegetale del territorio sardo (ginepri, boschi naturali, macchia mediterranea, garighe), riconosce inoltre di particolare rilevanza le categorie di vegetazione al lato (*)
ASSETTO STORICO CULTURALE	
Categorie di Beni Paesaggistici	

a) Immobili e aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 22.1.04, n. 42 e successive modificazioni.	
b) Zone di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1, lett. m, del d.lgs. 22.1.04, n. 42 e successive modificazioni.	
c) Immobili e aree tipizzati individuati e sottoposti a tutela dal Piano Paesaggistico, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lett. i, del d.lgs. 22.1.04, n. 42 e successive modificazioni:	<p>1. Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale</p> <p>1.1. Beni d'interesse paleontologico</p> <p>1.2. Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo</p> <p>1.3. Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo</p> <p>1.4. Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio e di tipo urbano, sia insediamenti rurali</p> <p>1.5. Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee</p> <p>1.6. Architetture militari storiche sino alla II guerra mondiale</p> <p>2. Aree caratterizzate da insediamenti storici ricondotte essenzialmente al il sistema delle sette città regie, i centri rurali, i centri di fondazione sabauda, le città e i centri di fondazione degli anni '30 del '900, i centri specializzati del lavoro, i villaggi minerari e industriali, i villaggi delle bonifiche e delle riforme agrarie dell'800 e del '900.</p> <p>2.1. Le matrici di sviluppo dei centri di antica e prima formazione, letti dalla cartografia storica, comprensivi anche dei centri di fondazione moderni e contemporanei, i nuclei specializzati del lavoro e l'insediamento sparso</p> <p>2.2. Gli elementi dell'insediamento rurale sparso</p>
Categorie di Beni Identitari	
a) IMMOBILI e aree tutelati ai sensi dell'art. 5 comma 5 e dell'art. 9 delle N.T.A. del PPR	<p>1. Aree caratterizzate dalla presenza di edifici e manufatti di valenza storico culturale:</p> <p>1.1. Elementi individui storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare</p> <p>1.2. Archeologie industriali e aree estrattive</p> <p>1.3. Architetture e aree produttive storiche</p> <p>1.4. Architetture specialistiche civili storiche</p> <p>2. Reti ed elementi connettivi:</p> <p>2.1. Rete infrastrutturale storica</p> <p>2.2. Trame e manufatti del paesaggio agro-pastorale storico-culturale</p> <p>3. Aree di insediamento produttivo di interesse storico culturale</p> <p>3.1. Luoghi caratterizzati da forte identità in relazione a fondamentali processi produttivi di rilevanza storica</p>

Il sito ricade all'interno dell'ambito di paesaggio costiero "Golfo di Cagliari" del PPR ed è confinante con il complesso lagunare dello Stagno di Cagliari.

Nonostante la presenza nell'area di numerosi vincoli paesaggistici l'area della piattaforma Tecnocasic risulta essere confinante ma esterna agli stessi.

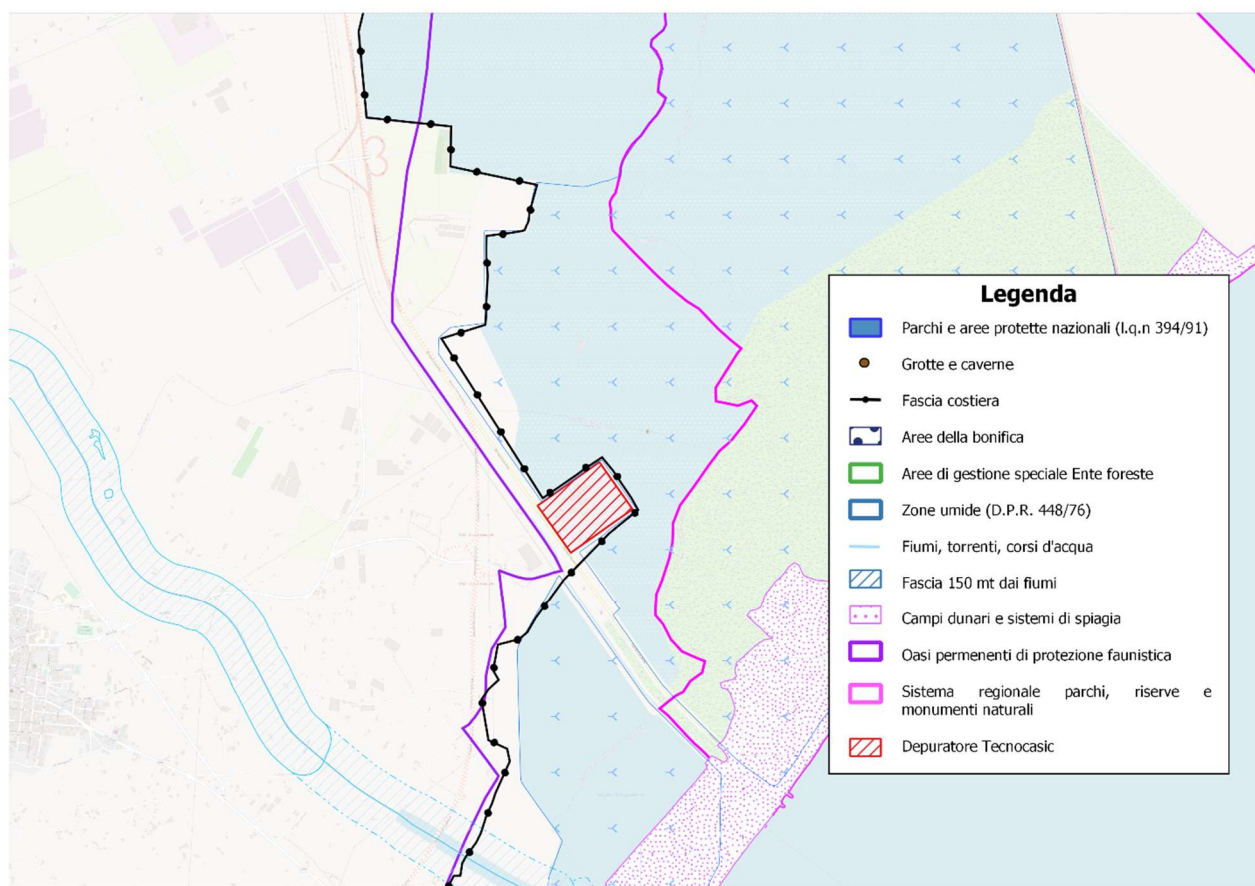


Figura 2-14: Regime vincolistico nel complesso polifunzionale Tecnocasic

2.5.2 Vincolo idrogeologico

Il vincolo idrogeologico (Regio Decreto Legge n. 3267 del 30/12/1923, “Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”) si rivolge ad aree delicate dal punto di vista della morfologia e della natura del terreno ed è finalizzato, essenzialmente, ad assicurare che le trasformazioni operate su tali aree non producano dissesti, o distruggano gli equilibri raggiunti e consolidati, a seguito di modifica delle pendenze legate all’uso e alla non oculata regimazione delle acque meteoriche o di falda. La presenza del vincolo comporta la necessità di una specifica autorizzazione per tutte le opere edilizie che presuppongono movimenti di terra. La necessità di tale autorizzazione riguarda anche gli interventi di trasformazione colturale agraria che comportano modifiche nell’assetto morfologico dell’area, o intervengono in profondità su quei terreni.

La Legge Regionale No. 7 del 22 Aprile 2002, “Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (Legge Finanziaria 2002)”, nelle more del trasferimento agli enti locali delle funzioni attualmente esercitate dalle Camere di Commercio e concernenti le determinazioni sul vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto 30 Dicembre 1923, No. 3267, ha attribuito alla direzione generale del Corpo Forestale le funzioni di vigilanza ambientale nelle aree sottoposte a tale vincolo.

Nelle zone soggette a vincolo lo svolgimento di interventi che comportino modificazione e/o trasformazione dell’uso del suolo sono subordinati all’ottenimento di un provvedimento autorizzativo da parte del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale; tale provvedimento è atto a verificare esclusivamente la compatibilità tra l’equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell’intervento in progetto.

L’area di interesse non è assoggettata a vincolo idrogeologico.

2.5.3 Siti contaminati di Interesse Nazionale (S.I.N.)

L'agglomerato industriale di Macchiareddu, congiuntamente con le zone industriali di Elmas e Sarroch, costituisce area di competenza per il Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP), regolata urbanisticamente già dal 1967 attraverso l'emanazione dello specifico Piano Regolatore Territoriale dell'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari.

L'agglomerato risulta incluso nel perimetro del Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) Sulcis-Iglesiente-Guspinese, SIN, che ricomprende gli agglomerati industriali di Portovesme (e con esso tutto il territorio comunale di Portoscuso) e Sarroch, le aree industriali di Macchiareddu, San Gavino Monreale e Villacidro e le aree minerarie dismesse individuate all'interno dello stesso Sito di interesse nazionale.

Il SIN è stato istituito con il D.M. n. 468/2001, dunque perimetrato in via provvisoria con il D.M. 12 marzo 2003 e in via definitiva con D.G.R. n. 27/13 del 01/06/2011 (in seguito all'esame della proposta di perimetrazione nell'ambito della Conferenza ministeriale e alla consultazione con i Comuni del territorio) su proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente; tale perimetrazione definitiva è stata infine approvata con Decreto del Ministro dell'Ambiente del 304 del 28 ottobre 2016, conseguente all'aggiornamento normativo intervenuto con il DL 22 giugno 2012 n. 83, convertito con modificazioni dalla Legge 7 agosto 2012 n. 134.

risulta che a giugno 2022 il Piano di Caratterizzazione relativamente alle acque sotterranee per la Piattaforma Tecnocasic sia stato attuato. Le risultanze sono state riportate, per il settore relativo all'impianto di depurazione nel successivo capitolo 4.2.



Legenda	
	Perimetrazione aree minerarie: 9.112 ha
	Perimetrazione aree industriali: 10.639 ha
	Piano di caratterizzazione approvato: 6.970 ha
	Piano de caratterizzazione attuato: 5.460 ha
	Misure di prevenzione attuate: 1.176 ha
	Progetto di bonifica presentato: 1.349 ha
	Progetto di bonifica approvato: 1.325 ha
	Aree non contaminate: 692 ha
+	Analisi di rischio approvata

Figura 2-16: Stato della procedura di bonifica della falda-Giugno 2022 (Fonte dati: Ministero della Transizione Ecologica)

2.6 Sistema delle aree protette

2.6.1 Aree protette

La Legge n. 394/91 "Legge quadro sulle aree protette" (suppl. n.83 – G.U. n.292 del 13.12.1991) ha definito la classificazione delle aree naturali protette, ne ha istituito l'Elenco ufficiale e ne ha disciplinato la gestione. Attualmente il sistema nazionale delle aree naturali protette è classificabile come:

- **Parchi nazionali.** Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici; una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future. Nella regione Sardegna sono presenti due Parchi Nazionali, ovvero il Parco Nazionale dell'Isola dell'Asinara e il Parco Nazionale dell'Arcipelago della Maddalena.
- **Parchi naturali regionali e interregionali.** Sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali. Nella regione Sardegna sono presenti 4 Parchi Naturali Regionali: Parco naturale regionale di Porto Conte, Parco naturale regionale di Molentargius – Saline, Parco naturale regionale di Gutturu Mannu e Parco naturale regionale di Tepilora.
- **Riserve naturali.** Sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.
- **Zone umide di interesse internazionale.** Sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri e che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar. Nella regione Sardegna sono presenti lo Stagno di Cagliari, la Peschiera di Corru s'Ilttiri con salina e zona di mare antistante – Stagno di San Giovanni e Marceddi, lo Stagno di Pauli Maiori, lo Stagno di Cabras, lo Stagno di Mistras, lo Stagno Sale e' Porcus, S'Ena Arrubia e lo Stagno di Molentargius.

Altre aree naturali protette. Sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

Con la Legge Regionale n. 31 del 7 giugno 1989 è stato definito il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali e delle altre aree di rilevanza naturalistica ed ambientale ai fini della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico, naturalistico ed ambientale del territorio della Sardegna. Oltre alle precedentemente citate vi sono:

- **Aree Marine Protette.** Sono caratterizzate dalla presenza di formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche o gruppi di esse di rilevante valore naturalistico e ambientale e/o esistenza di valori naturalistici. Nella Regione Sardegna sono presenti 5 Aree Marine Protette: Area Marina Protetta Penisola del Sinis – Isola di Mal di Ventre, Area Marina Protetta Tavolara – Punta Coda Cavallo, Area Marina Protetta Capo Caccia – Isola Piana, Area Marina Protetta Capo Carbonara e Area Marina Protetta Isola dell'Asinara.
- **Santuario dei Cetacei.** Il Santuario per i mammiferi marini, conosciuto anche come “Pelagos”, è stato istituito in Italia dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio successivamente all'iniziativa del Tethys research institute che negli anni 1989-1991 ha portato avanti le attività di ricerca del “Progetto Pelagos” per la creazione di una Riserva della Biosfera nel bacino Corso-Liguro-Provenzale che mostra la più alta concentrazione di mammiferi marini tra tutti i mari italiani (delfini, balene, ecc). Nel Novembre 1999 i Ministri dell'Ambiente di Francia, Italia e Spagna hanno firmato l'accordo che stabilisce le regole minime condivise per il Santuario dei Cetacei, che verrà ratificato dal Governo italiano nel 2001 con la L.391. Il santuario abbraccia un'area di circa 100.000 Km2 comprende le acque

tra Tolone (costa francese), Capo Falcone (Sardegna occidentale), Capo Ferro (Sardegna orientale) e Fosso Chiarone (Toscana).

- Aree RIN (Aree di rilevante interesse ambientale). Sono aree di rilevante interesse naturalistico (RIN) ed ambientale quelle che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con parchi, riserve e/o monumenti naturali, necessitano di protezione e di normativa di uso specifico (Art.4 comma 2 – L.31/89). Le aree RIN vengono istituite con Decreto Istitutivo dell'Assessore della difesa dell'Ambiente. In Sardegna le aree RIN istituite sono l'Area Rin Monte Zara roverelle nel Comune di Monastir (CA), e l'Area di Rilevante Interesse Naturalistico e Ambientale di Teccu nel comune di Bari Sardo.
- Monumenti naturali. Sono monumenti naturali singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità (Art.4 comma 1 – L.R 31/89). Il monumento naturale è un oggetto della natura che si impone all'attenzione per un carattere – o un insieme di caratteri – che lo isola dalle forme consimili, rendendolo particolarmente degno di attenzione e di tutela mediante l'inclusione tra le aree naturali protette. I monumenti naturali vengono istituiti con decreto dell'Assessore della difesa dell'Ambiente.

Il perimetro del depuratore si trova confinante con l'area dello stagno di Cagliari che rientra nell'ambito delle Zone umide di importanza internazionale dalla convenzione Ramsar. Inoltre, l'area dell'impianto si trova nei pressi di una ZPS e di una ZSC, sempre nel contesto dello stagno di Cagliari. La piattaforma polifunzionale ricade, per intero, in una Important Bird Area (IBA).

In figura seguente vengono riportate le principali aree protette che interessano la piattaforma.

Nel contesto dello stagno di Cagliari e del depuratore Tecnocasic non sono presenti habitat appartenenti all'Elenco delle aree naturali protette (EUAP).



Figura 2-17: Aree protette presenti nel sito corrispondente alla piattaforma polifunzionale Tecnocasic

2.6.2 Rete Natura 2000

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Il processo che porta alla designazione delle Zone Speciali di Conservazione comporta che i SIC, a seguito della definizione da parte delle regioni delle misure di conservazione del sito specifiche, degli habitat e specie specifiche, vengono designati come Zone Speciali di Conservazione, con decreto ministeriale adottato d'intesa con ciascuna regione e provincia autonoma interessata.

Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2).

La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura.

Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva. Nello stesso titolo della Direttiva viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.).

Un altro elemento innovativo è il riconoscimento dell'importanza di alcuni elementi del paesaggio che svolgono un ruolo di connessione per la flora e la fauna selvatiche (art. 10). Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000.

In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 7% di quello marino.

La Rete Natura 2000 in Sardegna attualmente è formata da 31 siti di tipo "A" Zone di Protezione Speciale, 87 siti di tipo "B" Siti di Importanza Comunitaria (circa il 20 % della superficie regionale), 56 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione con Decreto Ministeriale del 7 aprile 2017, e 6 siti di tipo "C" nei quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS; con Decreto Ministeriale del 8 agosto 2019 sono state designate altre 23 Zone Speciali di Conservazione e altri 2 siti di tipo "C".

L'area della piattaforma Tecnocasic è esterna ma confinante con i seguenti siti della rete Natura 2000:

- Sito di interesse comunitario (SIC) ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla (sup. complessiva 5.986 ha);
- Zone di protezione speciale (ZPS) ITB044003 "Stagno di Cagliari" (sup. complessiva 3756 ha);

Data la vicinanza con i siti della RETE Natura 2000 è stata redatto lo Screening di Incidenza sulla base della normativa di settore. Tale studio è Allegato al presente SIA (Allegato 1).

Di fatto, considerata l'attuale operatività dell'impianto di depurazione collocato all'interno della piattaforma TECNOCASIC S.p.A, lo screening corrisponde a uno studio d'incidenza ex-post, che evidenzia le interazioni tra le modalità di esercizio dell'opera in esame e le componenti naturalistiche oggetto di conservazione che hanno determinato l'istituzione dei siti della Rete Natura 2000 adiacenti. Le conclusioni di tale analisi hanno dimostrato che non si evidenziano sostanziali criticità connesse all'attività di depurazione sulla biodiversità. La sua presenza è stata valutata con un livello di impatto lieve sulle componenti naturalistiche; inoltre, vale la pena ricordare che la presenza dell'impianto garantisce la depurazione delle acque del complesso industriale di Macchiareddu tutelando, quindi, la qualità delle acque superficiali del contesto, fortemente connesse con il sistema naturale delle aree Natura 2000.



Figura 2-18: Siti rete Natura 2000

2.6.3 Important Bird Area (IBA)

Nate da un progetto di BirdLife International portato avanti in Italia dalla Lipu, le IBA sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli.

L'impianto ricade all'interno dell'area IBA IT188 "Stagni di Cagliari", rappresentata nell'immagine seguente.

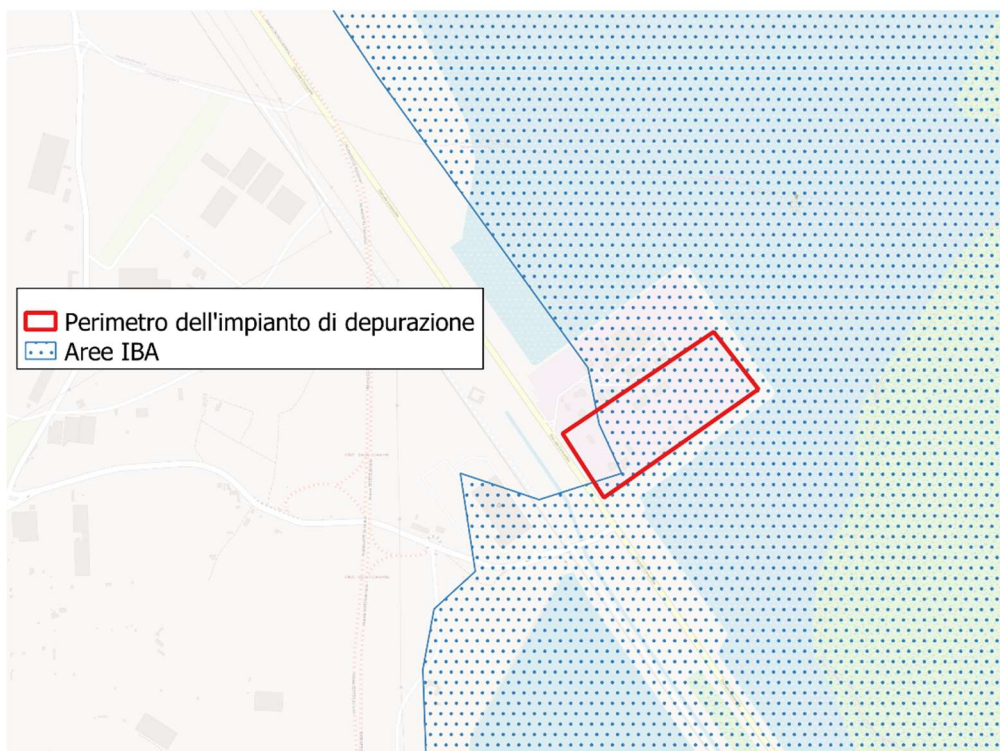


Figura 2-19: IBA in corrispondenza dell'area del depuratore

2.7 Sintesi delle coerenze e individuazione di eventuali criticità

Nel seguito si propone uno schema di sintesi relativo alla compatibilità rilevata tra progetto con piani e vincoli precedentemente descritti.

Tabella 2-3: Sintesi delle coerenze di progetto

Pianificazione	Coerenza
Piano di Tutela delle Acque (PTA)	L'impianto concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità delle acque che nell'ambito del Piano avevano come orizzonte temporale il 2016.
Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna	L'area di progetto si inserisce in una zona caratterizzata da uno scarso stato Chimico delle acque. L'impianto è soggetto ad AIA e non concorre a ostacolare il raggiungimento degli obiettivi di qualità proposti dal piano.
Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)	Il progetto non prevede modifiche significative all'alveo del fiume e prevede una depurazione del flusso idrico diretto nelle acque marine, di conseguenza risulta coerente con le specifiche di Piano.
Piano di gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	L'impianto è inserito in un contesto con un basso rischio di incidenza (P1) di eventi alluvionali e in un'area a pericolosità idraulica Hi1. In riferimento all'art.30 si applicano le norme tecniche di attuazione del PAI.
Piano regionale di gestione dei rifiuti	L'impianto risulta coerente con gli obiettivi del Piano, consentendo la gestione di determinate tipologie di rifiuti, riportate in Paragrafo 4.1.
Piano regionale di qualità dell'aria della Sardegna	Nell'agglomerato di Cagliari limitrofa e nella zona industriale di Macchiareddu si registrano superamenti della media giornaliera del PM10. Le misure adottate dal Piano sono pertanto volte principalmente alla riduzione delle emissioni di particolato atmosferico. L'impianto di depurazione risulta in ogni caso soggetto ad AIA e, quindi a monitoraggio ambientale delle proprie emissioni.
Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna (PPR)	L'impianto in esame non costituisce un limite in alcun modo rispetto alle previsioni e alle direttive di Piano. Risulta, inoltre, coerente con la destinazione d'uso dell'area industriale.
Piano Territoriale di Coordinamento di Cagliari (PTC)	

Pianificazione	Coerenza
Piano Urbanistico del Comune di Capoterra	
Beni paesaggistici	Nonostante la presenza nell'area di numerosi vincoli paesaggistici l'area della piattaforma Tecnocasic risulta essere confinante ma esterna agli stessi.
Vincoli idrogeologici	L'area di interesse risulta essere esterna e, quindi, non assoggettata ad alcun vincolo idrogeologico.
Siti contaminati	L'agglomerato di Macchiareddu e, quindi, l'impianto di depurazione, risulta incluso nel perimetro del Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) Sulcis- Iglesiente-Guspinese, istituito con il D.M. n. 468/2001; la perimetrazione definitiva del SIN è stata approvata con Decreto del Ministro dell'Ambiente del 304 del 28 ottobre 2016. Il piano di caratterizzazione dell'area di Macchiareddu è stato definitivamente approvato dal Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare nella Conferenza di servizi decisoria del 17 aprile 2013.
Sistema delle aree protette	<p>Nel contesto del depuratore Tecnocasic non sono presenti habitat appartenenti all'Elenco delle aree naturali protette (EUAP).</p> <p>La Piattaforma risulta confinante con i seguenti siti della rete Natura 2000:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sito di interesse comunitario (SIC) ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla; • Zone di protezione speciale (ZPS) ITB044003 "Stagno di Cagliari". <p>Data la vicinanza con i siti della Rete Natura 2000 è stata redatto lo Screening di Incidenza sulla base della normativa di settore. Tale studio è Allegato al presente SIA (Allegato 1).</p> <p>L'impianto ricade all'interno dell'area IBA IT188 "Stagni di Cagliari".</p>

3 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto di depurazione di proprietà del Consorzio industriale Provinciale di Cagliari – CACIP, gestito da Tecnocasic srl, si compone di due linee di trattamento, predisposte a valle delle reti di collettamento fognario separate, per il trattamento degli scarichi urbani a matrice prevalentemente domestica provenienti in massima parte dai comuni allacciati e per il trattamento degli scarichi urbani a matrice prevalentemente produttiva provenienti dall'area consortile; oltre a tali reflui addotti tramite rete fognaria, l'impianto è autorizzato in deroga (c. 2 e c. 3 dell'art. 110 del D. Lgs. 152/2006) al trattamento di rifiuti liquidi.

3.1 Il sistema fognario-depurativo consortile – Descrizione generale

La rete fognaria consortile serve l'area industriale di Cagliari, agglomerati di Elmas e Macchiareddu oltre ai comuni contermini allo stagno di S. Gilla; a tali scarichi si aggiungono i reflui provenienti dal comune di Capoterra.

L'utilizzo dei servizi consorili di fognatura e depurazione è disciplinato dal regolamento fognario del CACIP, proprietario delle opere, che ha predisposto specifiche procedure di accettazione dei singoli utenti che prevedono la classificazione ed il monitoraggio degli scarichi.

Per poter utilizzare il sistema fognario- depurativo consortile è necessario rispettare con continuità la tabella di accettabilità allo scarico dei reflui allegata al regolamento sopra detto.

Gli scarichi fognari sono convogliati in due collettori principali che adducono i reflui in testa all'impianto di depurazione: uno (avente diametro 800 mm) dedicato alla raccolta degli scarichi produttivi provenienti dall'agglomerato industriale di Macchiareddu lato est della dorsale consortile ed un altro (avente diametro 1.600 mm) dedicato alla raccolta degli scarichi provenienti dalla rete dei comuni contermini allo stagno di S. Gilla, dall'agglomerato industriale di Elmas a prevalente vocazione commerciale ed artigianale, e dall'agglomerato industriale di Macchiareddu lato ovest della strada dorsale consortile. Gli scarichi del comune di Capoterra raggiungono direttamente (in testa al primo sollevamento) il sistema depurativo attraverso la rete fognaria del comune, è previsto l'utilizzo del loro apporto per migliorare il funzionamento della linea di trattamento depurativo denominata n°2.

La linea di trattamento degli scarichi urbani di origine prevalentemente domestica da destinare al riutilizzo, di seguito denominata Linea 1, ha una potenzialità teorica di progetto pari a 297.117 AE, è dimensionata per una portata massima di progetto di 800 l/s (media 530 l/s).

La linea di trattamento degli scarichi urbani di origine produttiva da avviare allo scarico a mare, di seguito denominata Linea 2, avente potenzialità teorica di progetto pari a 86.593 AE, è dimensionata per una portata media di progetto di 400 l/s con punte di 600 l/s.

Nella rete fognaria che recapita al sollevamento della linea 1 confluiscono i reflui, civili e produttivi, provenienti da¹:

¹ La piattaforma ambientale ha una rete fognaria interna che recapita in testa all'impianto di depurazione. Tale rete raccoglie:

- acque bianche provenienti dal dilavamento dei piazzali in caso di pioggia;
- acque nere provenienti dai servizi;
- acque nere provenienti dal sollevamento dell'impianto di inertizzazione dei rifiuti;
- acque nere provenienti dal termovalorizzatore

- Comuni contermini allo stagno di S.Gilla:
- Decimoputzu, Villaspeciosa, Uta, Assemini, Decimomannu, Sestu, Elmas
- Agglomerato industriale consortile di Elmas
- Agglomerato industriale Macchiareddu ovest dorsale
- Papiro Sarda
- Heineken Italia
- Powercrop Macchiareddu S.R.L.
- Air Liquide Italia Service Srl
- Impianto di compostaggio Tecnocasic (servizi igienici e acque di prima pioggia)

Nella rete fognaria che recapita al sollevamento della linea 2 confluiscono i reflui produttivi provenienti da:

- Agglomerato industriale Macchiareddu est dorsale (utenze non IPPC)
- Impianto di termovalorizzazione Tecnocasic*
- Impianto di Inertizzazione e Chimico Fisico Tecnocasic
- ECOTEC Gestione Impianti Srl
- Syndial SpA
- Fluorsid SpA
- ENEL PRODUZIONE S.P.A.
- SANAC

Il sistema fognario consortile comprende anche la rete fognaria a servizio del complesso "Tiscali Sa Illetta" e del Porto Industriale di Cagliari, tale sistema fognario recapita, attraverso tre stazioni di sollevamento, nella stazione di rilancio denominata "Villaggio dei Pescatori" che, insieme ad altri scarichi non consortili, recapita poi nella fognatura del comune di Cagliari.

3.2 Il sistema fognario-depurativo consortile – Scarichi di troppo pieno, bypass ed emergenza

Il sistema fognario depurativo consortile di cui al precedente paragrafo prevede l'utilizzo di un sistema di scarichi di troppo pieno e di bypass presenti sia nella rete dei collettori fognari che negli impianti di trattamento, Linea 1 e 2.

Gli scarichi di troppo pieno in corrispondenza delle stazioni di sollevamento fognario entrano in funzione unicamente in condizioni di emergenza e/o in conseguenza di operazioni di manutenzione programmata e regolarmente comunicata agli Enti competenti; è previsto l'utilizzo, dove presenti, delle vasche di accumulo e la predisposizione di un programma operativo e delle azioni da adottare allo scopo di ridurre l'impatto ambientale dovuto al by-pass dei reflui.

Relativamente all'impianto di depurazione, in caso di fuori servizio totale o parziale della stazione di spinta a mare, il liquame depurato è scaricato attraverso uno sfioratore laterale in un canale derivatore di emergenza che confluisce nel limitrofo canale di scarico delle acque bianche, nel quale confluiscono inoltre gli scarichi di troppo pieno dei bacini delle saline Contivecchi.

Tale sfioro si attiva unicamente in caso di emergenza o in caso di manutenzione, con conseguente obbligo normativo di comunicazione agli Enti preposti di tutte le informazioni riguardanti la tempistica di ripristino delle normali condizioni di scarico a mare dei reflui trattati.

Di seguito si riepilogano e si individua nel dettaglio la dislocazione degli scarichi di troppo pieno del sistema fognario-depurativo ed il loro funzionamento, comprese le opere di bypass realizzate in diverse sezioni dell'impianto di depurazione.

La successiva Tabella riporta le caratteristiche, la posizione e la funzione di detti scarichi di emergenza così come autorizzati dall'A.I.A. Det. 216/2010.

Scarichi di troppo pieno e bypass del sistema fognario-depurativo consortile		
STAZIONI DI SOLLEVAMENTO – RETI FOGNARIE CONSORTILI		
Denominazione	Localizzazione	Tipologia
<u>Rete fognaria comuni contermini</u>		
Sollevamento - S1	Villaspeciosa-via S.Platano	Sollevamento fognario
Sollevamento - S2	Villaspeciosa-loc. Riu Mortu	Sollevamento fognario
Sollevamento - S3	Decimomannu-loc. Bagantinu	Sollevamento fognario
Sollevamento - S4	Assemini-loc. Terramaini	Sollevamento fognario
Sollevamento - S5	Assemini-loc. Terrasili	Sollevamento fognario
Pompaggio - P1	Elmas-loc. Riu Sa Murta	Sollevamento fognario
Pompaggio - P2	Assemini-loc. Strada s.Maria	Sollevamento fognario
Pompaggio - P3	Uta-via Riu Nostu	Sollevamento fognario
Pompaggio - P4	Assemini-loc. Cuccuru Mereu	Sollevamento fognario
Stazione "Acque Nere" Macchiareddu	Assemini-loc. Grogastu II strada est	Sollevamento fognario
Via Nervi-Z.I. Elmas	Via Nervi-Z.I. Elmas	Sollevamento fognario- non dotata di troppo pieno
Via Sernagiotto-Z.I. Elmas	Via Sernagiotto-Z.I. Elmas	Sollevamento fognario

BYPASS IMPIANTO DI DEPURAZIONE – PIATTAFORMA AMBIENTALE INTEGRATA		
Linea 1		
Denominazione	Localizzazione	Tipologia
Bypass generale impianto	Canale ingresso grigliatura grossolana	Sfioratore (1)
I letto percolatore	Stazione sollevamento I l.p.	Sfioratore (2)
II letto percolatore	Stazione sollevamento II l.p.	Sfioratore (2)
Filtrazione trattamento terziario	Stazione sollevamento filtrazione	Sfioratore (2)
Linea 2		
Denominazione	Localizzazione	Tipologia
Bypass generale impianto	Canale ingresso grigliatura grossolana	Sfioratore (1)
Overflow vasca 1° pioggia	Vasca di 1° pioggia	Sfioratore (3)
Bypass sedimentazione primaria	Ingresso sedimentazione primaria	Sfioratore (3)
Bypass stazione spinta mare	Canale adduttore stazione pompaggio	Sfioratore (4)

- Per le stazioni di sollevamento fognario le destinazioni degli scarichi di troppo pieno, come previsto in progetto, sono i canali di gronda allo stagno di S. Gilla;

- Per il sollevamento “acque nere” di Elmas, Via Sernagiotto, la destinazione dello scarico di troppo pieno è costituita dal canale acque meteoriche che raggiunge lo stagno di S. Gilla;
- Per il sollevamento “acque nere” di Macchiareddu la destinazione dello scarico di troppo pieno è costituita dal “canale acque bianche est” dell’area industriale che recapita nel canale di gronda allo stagno di S. Gilla;
- Per i bypass relativi allo schema di trattamento depurativo la destinazione è costituita dal canale acque bianche ovest dell’area industriale;
- I manufatti sfioratori all’interno dell’impianto di trattamento sono stati ulteriormente suddivisi in 4 categorie così come richiamato in tabella con i numeri tra parentesi:
 1. Canale acque bianche ovest - diretto
 2. Canale acque bianche ovest – dopo trattamento in vasche di disinfezione finale
 3. Canale acque bianche ovest – dopo pretrattamenti (grigliatura, dissabbiatura)
 4. Canale acque bianche ovest – dopo trattamento depurativo completo

Per quanto attiene i bypass dislocati nell’impianto di depurazione, si elencano nel dettaglio quelli previsti in progetto:

a) Bypass generale impianto (linee 1 e 2):

Nel manufatto di arrivo della rete fognaria, in prossimità della recinzione della piattaforma ambientale, è posizionato uno sfioratore laterale; nel pozzetto di ingresso impianto della rete fognaria è invece presente uno scarico di troppo pieno.

Il canale derivatore, in entrambi i casi, è costituito dal canale acque bianche ovest dell’area industriale, il quale a sua volta recapita a mare in fregio alla battigia di fianco al “pontile Syndial”.

I manufatti, nello schema di flusso ordinario, sono collegati a valle con la stazione di sollevamento iniziale dell’impianto di depurazione; tale sollevamento consente di inviare a trattamento la totalità della portata dei reflui in arrivo in tempo secco dal sistema fognario consortile così come stabilito in progetto. In tempo di pioggia la portata affluente al sistema depurativo risulta condizionata dalle caratteristiche del sistema fognario di monte e dalle caratteristiche dimensionali della vasca di pioggia esistente.

In particolare, la portata di pioggia prevista nella linea di trattamento dei reflui urbani a prevalente matrice domestica è pari a 600 L./sec (valore max), mentre per la linea di trattamento dei reflui urbani a prevalente matrice industriale la portata massima in tempo di pioggia, inizialmente prevista per 2.500 L./sec. con una portata massima in tempo asciutto pari a 1.120 L./sec ($Q_{\text{pioggia}}=2,23 Q_{\text{secca}}$), risulta essere stata ridotta a ca. 1.078 L./sec con un rapporto pari a 1,35 rispetto alla portata max attuale in tempo asciutto pari a 800 L./sec, per effetto della presenza di una vasca di prima pioggia attualmente presente in impianto avente una capacità max di circa 1.000 mc.

L’eventuale entrata in funzione del dispositivo di sfioro iniziale è dovuta pressoché unicamente a disservizi elettrici o guasti improvvisi che possano interessare l’intero gruppo di pompaggio, ossia dovuti ad interruzione della fornitura elettrica generale.

Si fa presente che la totalità delle utenze della piattaforma ambientale, compreso il depuratore, sono alimentate elettricamente dal limitrofo impianto di termovalorizzazione o, in caso di fermata di questo, dal Gestore del servizio elettrico.

Nel caso di limitata disponibilità della potenza da parte del termovalorizzatore, normalmente legata a condizioni transitorie di breve durata, è prevista la parzializzazione delle utenze dell’impianto, assicurando in ogni caso il sollevamento dell’intera portata in arrivo.

Nel caso di disservizi da parte del Gestore del servizio elettrico, normalmente comunicati con un certo preavviso, vengono adottate dal gestore, che presidia l’impianto 24 ore al giorno, tutte

le procedure atte a garantire il più possibile la funzionalità del ciclo depurativo compreso l'utilizzo di motopompe per il sollevamento dei reflui.

L'esistenza di tali condizioni porta a considerare come caso eccezionale la mancanza totale di alimentazione elettrica generale: ad oggi l'interruzione completa del sistema si è verificata solo in occasione di eventi straordinari quali le alluvioni.

Altresì lo sfioro potrà entrare in funzione quando, a causa della ingente presenza di acque meteoriche sarà superata la massima potenzialità di progetto di entrambe le linee di trattamento, con le limitazioni sopra evidenziate.

In caso di interventi di manutenzione programmata è possibile sezionare la vasca di aspirazione della stazione di sollevamento sopra citata in maniera tale che, in caso di fuori servizio parziale, sia sempre garantito il sollevamento delle acque reflue verso il trattamento e scongiurata la possibilità di sfioro in tempo secco di acque non trattate.

Si evidenzia inoltre che, in caso di disservizio, nei punti nodali della rete fognaria "comuni contermini", costituiti dalle stazioni di sollevamento denominate P1-P2-P3, è possibile inviare temporaneamente i liquami nelle vasche di accumulo ivi presenti, per una capacità complessiva di invaso pari a circa 4.200 m³.

Questo intervento consente di ridurre in testa al sistema depurativo l'apporto di reflui urbani a prevalente matrice domestica (che al momento costituisce la parte maggiore dei volumi in ingresso all'impianto della Linea 1), sfruttando la capacità totale di invaso della rete fognaria (vasche più collettori), determinando una sensibile riduzione della possibilità di sfioro, in caso di fuori servizio, verso il corpo idrico recettore.

b) Bypass di emergenza-overflow vasca di prima pioggia (linea 2):

In caso di invio dei liquami dopo il trattamento di grigliatura fine alla vasca di prima pioggia, quest'ultima, avente capacità di circa 1000 m³, si riempie fino alla quota di massimo invaso.

L'utilizzo della vasca è temporaneo e legato ad eventuali disfunzioni momentanee della stazione di sollevamento intermedio o a particolari condizioni che richiedono l'interruzione del flusso nella sezione di omogeneizzazione-flocculazione-sedimentazione primaria.

Il grado di riempimento della vasca è sempre controllato da un operatore preposto. Il liquame invasato viene poi gradualmente re-inviato a trattamento mediante l'apertura di una paratoia. L'eventuale superamento della quota di massimo invaso determina lo sfioro, attraverso uno stramazzo, di parte del liquame verso il canale di bypass; tale canale di bypass recapita le acque sfiorate nel canale di bypass generale di cui al punto precedente.

In questo caso le acque eventualmente sfiorate hanno subito in ogni caso un pretrattamento di grigliatura fine. Si precisa che la stazione di sollevamento intermedio è costituita da n. 3 pompe alloggiate all'interno di una vasca di aspirazione; a parte gli eventuali disservizi elettrici generali menzionati al punto precedente, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria vengono programmati in modo tale che il funzionamento della stazione sia comunque sempre assicurato.

Nel caso di fermata totale della stazione di che trattasi, si provvede ad interrompere l'afflusso di liquami e ad inviare gli stessi alla vasca di prima pioggia per la durata dell'intervento di ripristino.

Sinteticamente si riportano di seguito le condizioni di impiego della vasca di prima pioggia:

- evitare picchi di carico idraulico/inquinante in ingresso ai trattamenti biologici posti a valle della stazione di sollevamento intermedio;
- consentire operazioni di manutenzione sulle unità di dissabbiatura-omogeneizzazione-flocculazione-sedimentazione primaria, poste in serie nello schema di flusso.

La configurazione di processo dell'impianto consente di operare in maniera flessibile, in maniera tale da poter eventualmente escludere a seconda dei casi le seguenti sezioni:

- *dissabbiatura*, inviando i liquami post-grigliatura fine direttamente allo schema di trattamento omogeneizzazione-flocculazione-sedimentazione primaria;
- *omogeneizzazione-flocculazione*, inviando i liquami in uscita dalla dissabbiatura direttamente alla sedimentazione primaria;
- *dissabbiatura-omogeneizzazione-flocculazione*, inviando i liquami post-grigliatura fine direttamente alla sedimentazione primaria;
- *dissabbiatura-omogeneizzazione-flocculazione-sedimentazione primaria*, inviando temporaneamente i liquami post-grigliatura fine alla vasca di prima pioggia, per reimmetterli successivamente in processo attraverso la stazione di sollevamento iniziale.

Per quanto specificato sopra, in ogni caso, per poter raggiungere idraulicamente le pompe di sollevamento per l'invio ai trattamenti biologici è necessario, nelle varie opzioni di flusso sopra menzionate, il transito dei reflui attraverso le vasche di sedimentazione primaria.

Pertanto:

- nel caso di manutenzione contemporanea delle vasche costituenti la sezione di sedimentazione primaria, la stazione di sollevamento intermedio dovrà necessariamente essere messa fuori servizio; tale condizione è altamente improbabile vista la possibilità di poter disporre di tre vasche di sedimentazione in parallelo. In tal caso si devierà il flusso verso la vasca di prima pioggia;
- nel caso di manutenzione della dissabbiatura, sarà possibile attivare il bypass verso le sezioni di trattamento a valle; non sarà quindi necessario interrompere il servizio della stazione di sollevamento intermedio e deviare il liquame verso la vasca di pioggia;
- nel caso di manutenzione della sezione di omogeneizzazione-flocculazione, sarà possibile inviare il refluo direttamente alla sedimentazione primaria; quindi non sarà necessario interrompere il servizio della stazione di sollevamento intermedio e deviare il liquame verso la vasca di pioggia;

c) Bypass di emergenza-sedimentazione primaria (linea 2):

Detto sfioro, presente sul manufatto di ripartizione alla sezione di omogeneizzazione-flocculazione-sedimentazione primaria, può entrare in funzione in caso di chiusura contemporanea di tutte le paratoie di alimentazione delle unità a valle.

Nella configurazione ordinaria infatti il liquame attraversa in serie rispettivamente la sezione di omogeneizzazione, di flocculazione e di sedimentazione; una possibile alternativa è costituita dall'alimentazione diretta dell'unità di sedimentazione primaria (n.3 vasche rettangolari in parallelo), quindi con bypass delle due unità precedenti.

Il liquame eventualmente sfiorato in questa sede transita verso il canale di bypass di cui al punto precedente. In questo caso le acque eventualmente sfiorate hanno subito un doppio stadio di grigliatura in serie, rispettivamente grossolana e fine, oltre il trattamento di dissabbiatura;

d) Bypass della stazione di spinta a mare (linee 1 e 2):

Nel canale di adduzione alla stazione di pompaggio a mare, che costituisce la sezione finale dell'impianto a valle dell'intero trattamento depurativo, è presente uno sfioratore laterale. Questo entra in funzione in caso di sezionamento della stazione di spinta a mare, mediante paratoia posta alla fine del canale suddetto o eventualmente, in caso di blocco totale della stazione di pompaggio a causa del rigurgito verso il canale stesso.

Il canale di bypass verso la linea di costa, il quale recapita a mare le acque depurate in uscita dal trattamento, è a sua volta controllato da una paratoia, normalmente chiusa;

e) Bypass sollevamento al I letto percolatore (linea 1):

A valle della sezione di sedimentazione primaria, l'eventuale entrata in funzione dello sfioro di emergenza recapita i reflui a monte della sezione di disinfezione finale mediante ipoclorito; gli

stessi, già sottoposti a trattamenti di grigliatura fine, dissabbiatura e sedimentazione primaria, subiranno quindi un trattamento di disinfezione chimica prima di essere scaricati a mare. Tale bypass di emergenza entra in funzione in caso di blocco del sollevamento alla vasca a fanghi attivi installato a valle, nel circuito idraulico che prevede il bypass di entrambi i letti percolatori.

f) Bypass sollevamento al Il letto percolatore (linea 1):

Lo sfioro di troppo pieno di detta stazione di sollevamento recapita i reflui a monte della sezione di disinfezione finale mediante ipoclorito; i reflui, già sottoposti a trattamenti di grigliatura fine, dissabbiatura, sedimentazione primaria ed eventuale primo stadio di filtrazione biologica, subiranno quindi un trattamento di disinfezione chimica prima di essere scaricati a mare.

g) Bypass sistema di filtrazione su sabbia (linea 1-trattamento terziario):

Per esigenze di esercizio e/o manutenzione dell'impianto di trattamento terziario, il liquame depurato in uscita dalla sedimentazione finale può essere inviato direttamente alla sezione di disinfezione e di qui al corpo idrico ricettore attraverso la stazione di spinta a mare.

3.3 Descrizione dei processi depurativi

Il liquame arriva in testa all'impianto di depurazione mediante i due rami fognari descritti, a ciascuno dei quali compete un ingresso distinto alla vasca di accumulo della stazione di sollevamento iniziale, previa grigliatura grossolana a pulizia manuale; la vasca, sezionabile mediante paratoie, consente la completa separazione delle due linee di trattamento.

Nella pratica è tuttavia prevista la possibilità di interconnettere le due linee di trattamento in diverse sezioni, a seconda delle esigenze di gestione del processo, di eventuali fermate parziali per interventi di manutenzione o di eventi accidentali; le interconnessioni sono in particolare possibili nelle seguenti sezioni di impianto:

- ingresso rete fognaria/grigliatura grossolana
- sollevamento meccanico con pompe ad asse verticale adeguatamente dimensionate
- grigliatura fine
- trattamenti biologici (letti percolatori, vasche pre-denitrificazione)

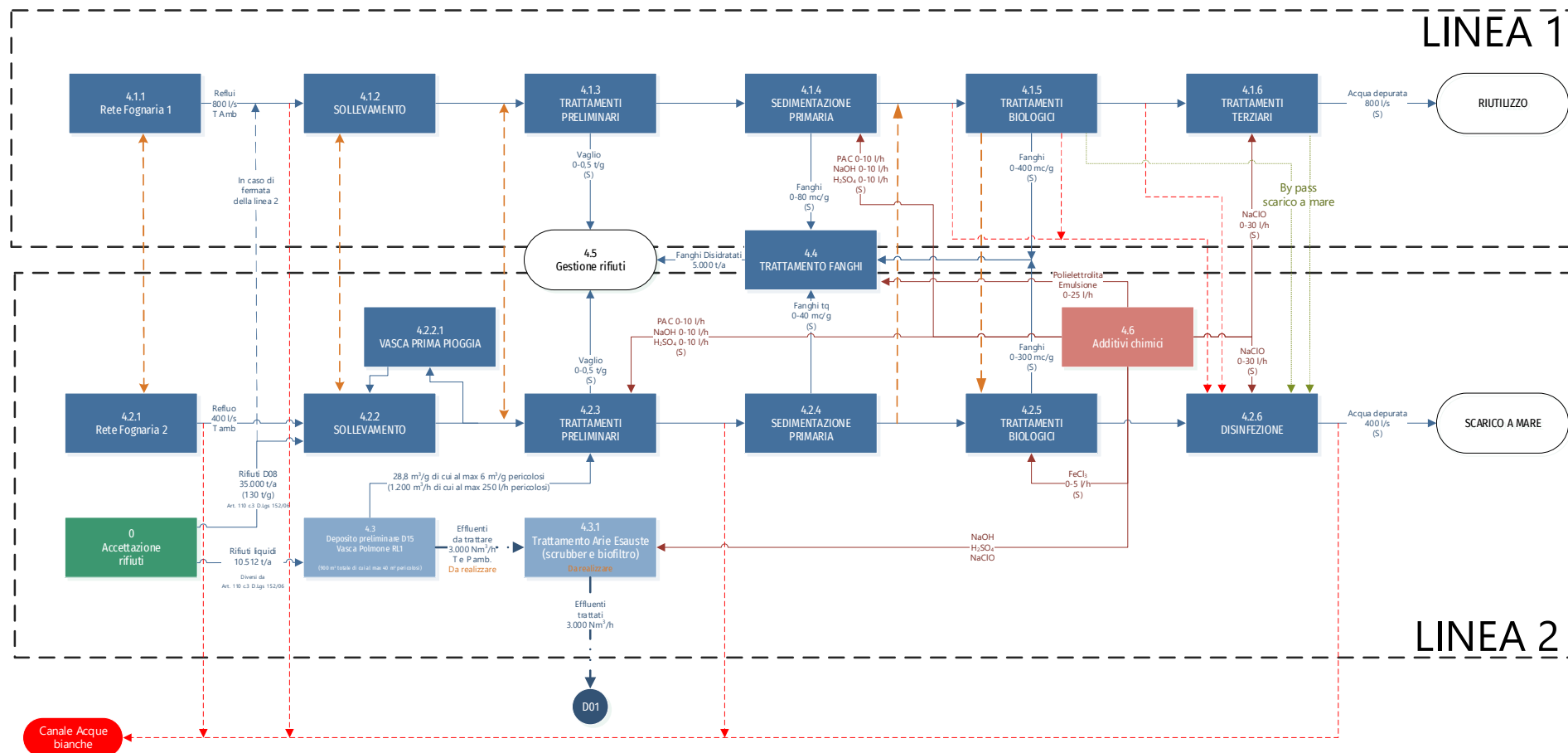


Figura 3-1: Processo depurativo

Nella seguente figura è rappresentato lo schema di processo

Schema di processo Impianto di depurazione TECNOCASIC

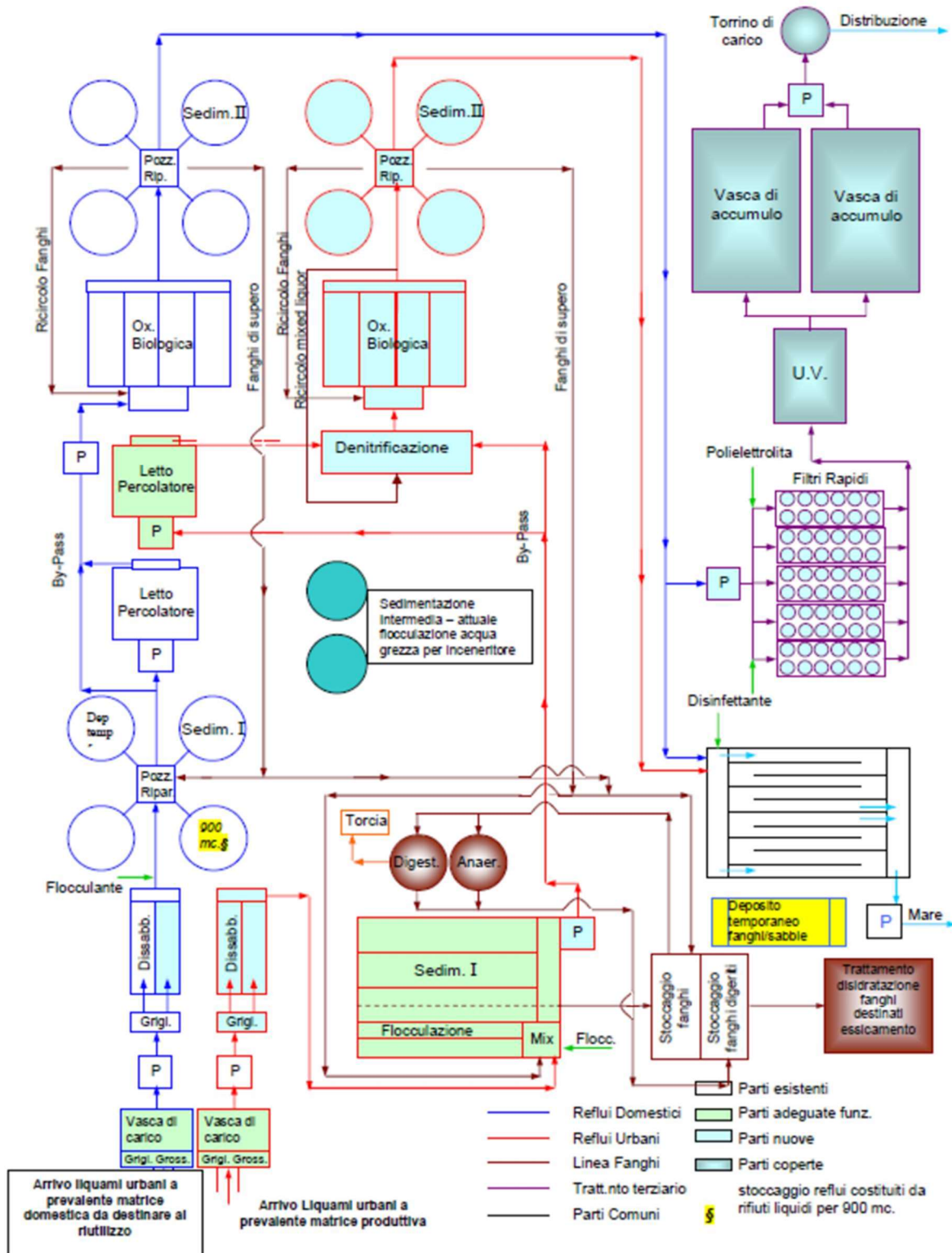


Figura 3-2: Schema di processo

In testa all'impianto vengono svolti i processi fisici di pretrattamento che servono a proteggere ed ottimizzare le fasi successive.

3.3.1 Sollevamento iniziale e Grigliatura fine

Il liquame in arrivo viene sollevato, dopo avere attraversato la grigliatura grossolana, mediante 4 pompe centrifughe attivabili in sequenza (capacità idraulica max teorica di 1.400 l/s) ad una sezione di grigliatura extra fine (spaziatura 2 mm) comprensiva di un sistema automatico di pulizia.

Ogni linea, domestica e industriale, presenta due unità di grigliatura all'occorrenza utilizzabile da entrambi i flussi in arrivo in relazione ai relativi regimi idraulici. Il materiale, una volta grigliato, viene scaricato su un nastro trasportatore che provvede a trasferirlo prima in un compattatore e poi in un cassone di raccolta. Il materiale sarà poi smaltito nell'impianto di incenerimento della piattaforma ambientale, nella logica di integrazione dei servizi all'interno della piattaforma ambientale integrata di Macchiareddu.

Durante le fermate dell'impianto per manutenzione tali rifiuti sono invece destinati a scarica controllata.

3.3.2 Dissabbiatura

Al fine di evitare il sovraccarico di flusso solido in ingresso alle successive sezioni di trattamento ed alla linea fanghi, il liquame viene sottoposto, a valle della grigliatura fine, ad un processo di dissabbiatura che provvede all'eliminazione di particolato prevalentemente inerte (sabbie).

Vengono utilizzati dissabbiatori longitudinali di tipo aerato. Per ogni linea di trattamento sono presenti due unità, con by pass.

La miscela liquame/sabbia viene estratta mediante pompe ed inviata a sistemi di separazione (idrocycloni) solido/liquido. La sabbia estratta viene poi inviata a smaltimento.

All'uscita dalla sezione di dissabbiatura il refluo alimenta, per ciascuna delle due linee depurative, le corrispondenti sezioni di sedimentazione primaria (per la linea 2 precedute da sezioni di flocculazione/omogeneizzazione), previo misurazione delle portate transitanti.

3.3.3 Sedimentazione primaria – Omogeneizzazione - Flocculazione

Linea 1

La sezione è costituita da 4 vasche a pianta circolare e flusso radiale per un volume complessivo di 8480 m³, ciascuna dotata di carro ponte raschiatore a trazione periferica, di scum box per l'asportazione delle sostanze galleggianti e di stramazzo Thomson per lo sfioro del liquame lungo la circonferenza della vasca.

I fanghi primari vengono estratti dal fondo e trasferiti tramite pompaggio ad un'apposita vasca di stoccaggio dedicata.

Linea 2

Il liquame che proviene dalla dissabbiatura viene dapprima inviato ad una sezione di omogeneizzazione consistente in una vasca agitata e di seguito ad una flocculazione aerata con possibilità di dosaggio di Alluminio Polidrossicloruro al 18% per migliorare, ove necessario, le caratteristiche di sedimentabilità del fango.

Vengono successivamente alimentati tre sedimentatori primari a pianta rettangolare e flusso longitudinale, equipaggiati con carriponte va e vieni atti a convogliare i fanghi sedimentati verso apposite tramogge di raccolta posizionate presso la sezione di ingresso del liquame. Il fango primario estratto viene quindi trasferito tramite pompaggio fino alla vasca di stoccaggio fanghi dedicata.

3.3.4 Trattamenti biologici e sedimentazione finale

Terminato il trattamento primario il liquame viene avviato al trattamento secondario di tipo biologico, differenziato tra le due linee ma con possibilità di interconnessione, e da qui alle sezioni di decantazione finale.

Linea 1

Le unità di trattamento biologico sono costituite, sin dagli anni '70-'80, da due letti percolatori ad alto carico posti in serie (attualmente by-passati), seguiti da una più recente sezione biologica a fanghi attivi, costituita da quattro vasche di ossidazione in parallelo (volumetria complessiva pari a 8800 m³) che alimentano poi quattro sedimentatori secondari (volume totale di 8480 m³).

I vecchi letti percolatori a flusso verticale alto-basso erano alimentati da stazioni di sollevamento che restituivano il liquame al sistema di distribuzione, del tipo con braccio rotante con spinta idraulica, alla quota di alimentazione. Il liquame percolava attraverso un materiale plastico (Flocor) di riempimento, sul quale si formava la biomassa adesa deputata alla depurazione in condizioni aerobiche. Apposite aperture praticate nella struttura del letto permettevano l'aerazione tramite convezione naturale.

Per effetto del by pass dei percolatori, le vasche di ossidazione a fanghi attivi sono attualmente direttamente alimentate dai sedimentatori primari.

Nelle vasche a fanghi attivi le condizioni aerobiche sono garantite da un sistema di diffusione dell'aria, erogata tramite n. 3 compressori centrifughi dotati di cabina insonorizzante collocati in locale dedicato, costituito da piattelli circolari che sono posizionati sul fondo delle vasche stesse. L'agitazione della biomassa ottenuta tramite l'aria insufflata favorisce i meccanismi di abbattimento della sostanza organica solubile e particellata e la rimozione dell'azoto ammoniacale, con formazione di azoto nitrico.

La separazione della biomassa che si è sviluppata nel processo biologico a fanghi attivi come fase solida avviene per gravità nei sedimentatori finali, consentendo di ottenere una fase liquida chiarificata che viene scolmata sulla circonferenza delle vasche tramite stramazzi Thompson. Il liquame così trattato viene inviato ai trattamenti terziari.

I fanghi biologici secondari che sono stati separati nella fase di sedimentazione vengono in parte riciclati, mediante pompe sommergibili, in testa alle vasche di ossidazione e in parte separati dal sistema come fango di supero tramite il loro pompaggio dedicato verso un'apposita vasca di stoccaggio.

La raccolta e l'estrazione dei fanghi biologici avviene, per ciascuna unità, tramite carriponte di tipo aspirato.

Linea 2

Le unità di trattamento biologico, del tipo a fanghi attivi, sono costituite da quattro vasche anossiche di denitrificazione a pianta rettangolare per un volume totale di circa 4000 m³, seguita da quattro vasche operanti in condizioni aerobiche, anch'esse a pianta rettangolare per un volume complessivo di 8800 m³. Il sistema di aerazione ed agitazione nelle vasche aerate è analogo a quello descritto per la linea 1 di trattamento.

Sono previsti 3 compressori centrifughi dotati di cabina insonorizzante collocati in locale dedicato.

In queste vasche aerobiche avviene sia l'ossidazione della sostanza organica che la nitrificazione dei composti ammoniacali (con formazione di nitrati). La miscela aerata ricca di nitrati viene riciclata, tramite una stazione di pompaggio dedicata, alle unità di denitrificazione operanti in condizioni anossiche, ciascuna dotata di un apposito agitatore in grado di mantenere miscelato il fango attivo.

Nelle unità di denitrificazione avviene la rimozione dei nitrati.

Il fango attivo delle sezioni aerobiche viene inviato a quattro sedimentatori secondari le cui loro caratteristiche non differiscono sostanzialmente da quelli precedentemente descritti per la Linea 1.

Il fango estratto viene anche in questo caso in parte ricircolato in testa alle vasche di pre-denitrificazione ed in parte separato dal sistema come fango di supero mediante pompaggio verso un'apposita vasca di stoccaggio.

Come anticipato, mediante appositi organi di sezionamento è possibile interconnettere in diversi modi le sezioni di trattamento biologico a servizio delle due linee. Infatti, in relazione ai carichi affluenti sulle due linee:

- può essere utilizzato il letto percolatore a servizio della Linea 2, al fine di smorzare eventuali punte di carico organico in ingresso;
- possono essere utilizzate due vasche di denitrificazione, ossidazione e sedimentazione finale a servizio della Linea 1, al fine di aumentare la potenzialità della filiera destinata al riutilizzo.

In entrambi i casi non avviene alcuna miscelazione delle due tipologie di refluo, che comunque seguono due percorsi distinti con differente destinazione finale.

Relativamente alla sola Linea 2, nelle vasche a fanghi attivi è possibile attivare, quando necessario, anche la defosfatizzazione chimica dei reflui urbani. Il processo, che prevede il dosaggio, tramite 6 pompe dosatrici, di cloruro ferrico nelle stesse vasche, avviene per precipitazione simultanea con formazione di fosfati insolubili. Il fango chimico viene estratto unitamente al fango biologico di supero nella sezione di sedimentazione finale.

3.3.5 *Trattamento terziario*

La filiera di trattamento terziario, posizionata a valle della sedimentazione secondaria, è relativa alla sola quota parte di liquame trattato nella Linea 1 e proveniente da scarichi di tipo prevalentemente domestico; il processo terziario si compone di:

- **Filtrazione** - L'effluente chiarificato, all'uscita dei sedimentatori finali, viene inviato tramite sollevamento meccanico in un impianto di filtrazione su sabbia che permette di conseguire un ulteriore affinamento nella chiarificazione ottenendo la massima riduzione della sostanza particolata residua (Solidi sospesi totali). I filtri, 5 batterie da 12 unità cadauna per una portata complessiva di 530 l/sec sono del tipo a flusso ascendente (upflow) e funzionano in continuo con rigenerazione delle sabbie.

L'acqua di risulta del lavaggio è convogliata in apposito collettore e reinviata in testa all'impianto mediante una stazione di sollevamento dedicata. In testa alla sezione di filtrazione può essere previsto il dosaggio di polielettrolita organico per una migliore flocculazione del materiale in sospensione.

- **Disinfezione con raggi UV** - A seguito della filtrazione il liquame raggiunge l'impianto UV all'interno del quale avviene l'abbattimento della carica batterica residua mediante un meccanismo di tipo fisico. L'impianto è realizzato mediante quattro canali in parallelo ove sono alloggiate le lampade UV disposte in moduli raggruppati in banchi. L'impianto è dimensionato per trattare una portata fino a 800 l/sec, ed è munito di canale di by-pass. L'impianto UV non potrà tuttavia ricevere più della portata sollevata attualmente al sistema di filtrazione (530 l/sec). Le portate eccedenti come quelle trattate e non avviate a riutilizzo vengono scaricate a mare mediante condotta sottomarina come avviene per i reflui urbani a prevalente matrice produttiva.
- **Disinfezione con ipoclorito** - Una sezione di disinfezione, costituita da due vasche a setti in parallelo e stazione di stoccaggio (due serbatoi da 25 m³, cad) e dosaggio di sodio ipoclorito è inoltre prevista per emergenza in caso di avaria della sezione UV. Tale sezione è sempre attiva a servizio della Linea 2.

Il dosaggio di ipoclorito è in ogni caso previsto, ad ulteriore garanzia, anche in vasca di post trattamento UV

- **Riutilizzo** - Il liquame disinfettato mediante UV (Linea 1) viene quindi accumulato in una vasca del volume di circa 3.000 m³ e di qui sollevato tramite una stazione di pompaggio verso la rete di distribuzione delle acque riciclate, alimentabile tramite una torre piezometrica di carico e compenso sita all'interno della piattaforma ambientale o direttamente bypassando quest'ultima.

Il recapito alternativo al riutilizzo, a parte gli utilizzi interni della piattaforma ambientale, è costituito dallo scarico a mare del refluo, il quale avviene attraverso il bypass dell'impianto di filtrazione e l'invio alla sezione di disinfezione con ipoclorito miscelando i reflui con la Linea 2 per il successivo invio a mare tramite pompaggio e condotta di scarico in parte terrestre (posta a ridosso della dorsale consortile) e poi sottomarina, sfociante con una biforcazione a Y a circa 700 m dalla linea di costa. Nel canale di adduzione alla stazione di pompaggio a mare, che costituisce la sezione finale dell'impianto a valle dell'intero trattamento depurativo, è presente uno sfioratore laterale. Questo entra in funzione in caso di sezionamento della stazione di spinta a mare, mediante paratoia posta alla fine del canale suddetto o eventualmente, in caso di blocco totale della stazione di pompaggio, a causa del rigurgito verso il canale stesso. Il canale di bypass verso la linea di costa, il quale recapita a mare le acque depurate in uscita dal trattamento, è a sua volta controllato da una paratoia a battente, normalmente chiusa.

3.3.6 Utenze ausiliarie

Di seguito vengono sinteticamente descritte le utenze ausiliarie e complementari presenti presso l'impianto:

- reti di distribuzione acqua (servizi e potabile);
- rete fognaria;
- Impianto antincendio a servizio del termovalorizzatore;
- Impianto elettrico.

3.3.6.1 Reti di distribuzione acqua

Sono presenti due reti idriche separate utilizzate rispettivamente come rete acqua servizi e rete acqua potabile.

La rete acqua servizi, dislocata in tutta l'area dell'impianto, è costituita da un anello di distribuzione con tubazioni di diametro adeguato con attacchi per le varie utenze e reparti.

La rete viene alimentata direttamente dalla condotta in pressione proveniente direttamente dal sistema idrico consortile.

La rete acqua potabile è alimentata da un impiantino di potabilizzazione con vasca di accumulo che serve tutta la piattaforma ambientale integrata.

3.3.6.2 Rete fognaria

Una parte dell'area dell'impianto viene servita da una rete fognaria per il collettamento delle acque reflue e di quelle meteoriche che recapita direttamente in testa all'impianto di depurazione.

Nella rete fognaria vengono collettate anche le acque provenienti dai servizi igienici degli edifici e quelle di processo degli impianti presenti nella piattaforma ambientale.

3.3.6.3 Acque meteoriche

E' in fase di progettazione esecutiva il completamento della rete fognaria ove recapitare le acque meteoriche per la parte alta del depuratore che attualmente ne è sprovvisto.

3.3.6.4 Impianto antincendio

L'area dell'impianto di depurazione è coperta da una rete idrica antincendio che alimenta colonnine idranti soprasuolo e idranti a cassetta con manichette e lance.

La rete antincendio è alimentata da una centrale idrica unica per tutta la piattaforma compreso il termovalorizzatore è ad anello e realizzata in PEAD per la parte interrata e in acciaio al carbonio per le parti fuori terra.

La riserva idrica è assicurata da una vasca della capacità di 365 mc. a reintegro continuo assicurato da uno stacco dalla rete idrica industriale per acqua servizi.

3.3.6.5 Impianto elettrico

L'impianto elettrico provvede a fornire l'alimentazione ad ogni singola utenza e gli equipaggiamenti elettrici soddisfano le disposizioni di legge vigenti in materia. In sintesi esso è composto da:

- Cabina interfaccia ENEL media tensione
- Cabine principali di distribuzione media tensione
- Cabina secondaria distribuzione bassa tensione impianto UV
- Quadri locali distribuiti
- Gruppi statici di continuità per alimentazione in caso di fuori servizio
- Rete di messa a terra
- Allacciamenti elettrici
- Impianto telefonico
- Strumentazione varia
- Strumentazione varia di comando e controllo

3.3.6.6 Sistemi di regolazione, controllo e sistemi di sicurezza

Gli impianti sono solo in parte dotato di sistemi di controllo (PLC) in grado di monitorare e prevenire alcune situazioni di mal funzionamento di parti meccaniche e/o elettriche.

Il sistema di controllo, in particolare per il sistema fognario "comuni contermini", svolge principalmente le seguenti funzioni:

- acquisizione dati;
- rilevazione allarmi;
- avviamento ed arresto dei principali sottosistemi;
- stampa eventuale dei tabulati di marcia;
- rappresentazione grafica su video dell'andamento funzionale.

E' altresì presente il sistema di controllo dell'impianto di trattamento terziario per il riutilizzo delle acque reflue depurate e del sistema di distribuzione.

3.3.7 Linea fanghi

I fanghi primari e secondari che vengono estratti dalla sedimentazione primaria e dalla chiarificazione finale delle due linee di trattamento sono successivamente pompate dalle relative sezioni di estrazione a due vasche di stoccaggio aerato (da 760 m³ cad) che sono comuni per le due linee depurative. Di qui i fanghi sono prelevati ed inviati, mediante pompe volumetriche, al reparto centrifughe (n.4 unità) ove ne viene operata la disidratazione meccanica.

Il fango viene preventivamente condizionato chimicamente tramite addizione di polielettrolita cationico al fine di favorire la separazione delle due fasi sotto l'azione del campo centrifugo. Il fango disidratato viene poi trasferito tramite coclee ad un cassone di raccolta e in seguito trasportato da questo all'impianto di essiccamento

Dal 1998 i fanghi disidratati sono infatti inviati all'essiccamento nell'adiacente impianto di termovalorizzazione per poi essere avviati a recupero energetico presso lo stesso impianto.

Durante le fermate degli impianti (essiccamento/termovalorizzazione) per manutenzione tali rifiuti sono destinati a discarica controllata.

Stante le caratteristiche dei fanghi della depurazione che, di progetto, non prevedono la loro separazione sulle due linee di produzione, non è previsto il riutilizzo in agricoltura.

Il progetto originario ha previsto la realizzazione di due digestori anaerobici, posizionati dopo la fase di ispessimento, cui destinare il fango della depurazione sia per assicurare una più adeguata stabilizzazione che, vista la presenza di elevati quantitativi di fango primario altamente putrescibile, per la produzione di biogas.

I digestori sono corredati di gasometro per lo stoccaggio del gas prodotto e di torcia per la combustione del biogas eccedente quello riutilizzato in caldaia per la produzione di acqua calda per il preriscaldamento fanghi (tramite scambiatori di calore) prima dell'invio a digestione.

Allo stato attuale detta sezione non è esercizio e non è mai stata attivata; sono in corso valutazioni tecnico-economiche per il revamping di tale sezione², da ritenersi auspicabile sia in relazione agli aspetti processistici ed ambientali (miglioramento della stabilizzazione dei fanghi) ed a quelli energetici (recupero della risorsa fanghi per produzione di biogas con recuperi termici ed elettrici).

3.4 Dati di dimensionamento progettuale delle opere eseguite

Come descritto nel precedente paragrafo l'impianto di depurazione consortile consta attualmente di 2 linee di trattamento, che presentano le seguenti potenzialità P (assumendo un apporto unitario di carico organico per AE pari a 60 g/AE per giorno):

LINEA 1 (complessiva)	P = 297.117 AE = 17.827 kg _{BOD5} /day
LINEA 2 (parzializzata)	P = 86.593 AE = 5.195 kg _{BOD5} /day

L'impianto originario, oggetto di successivi interventi di adeguamento sino alla configurazione attuale, era stato eseguito sin dalla seconda metà degli anni '70 del secolo scorso mediante la realizzazione di un primo stralcio di opere comprendenti i pretrattamenti (stazione sollevamento iniziale, grigliatura grossolana e fine, dissabbiatura e pre-aerazione), n. 4 vasche circolari di sedimentazione primaria, il I stadio di filtrazione biologica con letti percolatori, la sedimentazione intermedia, il II stadio di filtrazione biologica con letti percolatori, n. 4 vasche circolari di sedimentazione finale, la disinfezione mediante clorazione, la stazione di spinta a mare con condotta sottomarina di scarico dei reflui depurati, le sezioni di stoccaggio fanghi e disidratazione mediante centrifughe.

Tale impianto di I stralcio era stato dimensionato, con i criteri all'epoca vigenti, sulla base dei seguenti principali parametri

Ingresso liquami:

Portate di tempo secco:

- Portata media: 43.200 mc/d
- Portata minima: 21.600 mc/d
- Portata massima: 96.768 mc/d

² L'ente proprietario CACIP ha presentato un progetto di ripristino funzionale ed adeguamento della sezione digestione anaerobica con produzione di biogas ed è ad oggi in attesa di risposte sul possibile finanziamento.

Portata di pioggia: 2,5 mc/s
Carico organico BOD₅: 24.530 kg/d
Carico COD: 49.060 kg/d
Carico SST: 15.230 kg/d

Uscita liquami (limiti allo scarico a mare):

BOD₅ = 80 mg/l

COD = 250 mg/l

SST= 150 mg/l

Già all'epoca risultava peraltro prevista la necessità di un ampliamento dell'impianto e del relativo sistema fognario affluente, finalizzata a coprire il fabbisogno del territorio servito, sia dal punto di vista dei carichi civili che soprattutto industriali, sino ad una potenzialità complessiva di 297.117 AE (di cui ben 239.262 AE di origine industriale).

Il progetto esecutivo di adeguamento e completamento del sistema fognario e depurativo, datato gennaio 1989, ha consentito di pervenire, fatto salvo successivi interventi legati alle manutenzioni ed ottimizzazioni, all'attuale configurazione già descritta nei precedenti paragrafi, ivi compresa la realizzazione delle sezioni di digestione anaerobica fanghi (due digestori primari riscaldati da 17 m di diametro, n. 1 gasometro da 1.500 mc ed opere connesse,).

Il dimensionamento delle varie sezioni impiantistiche risultava basato sulle ipotesi di afflusso e carico dei reflui riassunto nella seguente Tabella.

VOCE	U.M.	
Potenzialità totale	AE	297.117
Portata media	mc/d	45.266
	mc/h	1.886
	mc/s	0,53
Portata massima Qp	mc/d	69.300
	mc/h	2.888
	mc/s	0,80
Apporto di COD		
Carico giornaliero totale	kg/d	36.858
Concentrazione media annua	mg/l	815
Apporto di BOD₅		
Carico giornaliero totale	kg/d	17.827
Concentrazione media annua	mg/l	395
Apporto di azoto totale (N)		
Carico giornaliero totale	kg/d	821,21
Concentrazione media annua	mg/l	18,15
Apporto di SST		
Carico giornaliero totale	kg/d	11.182
Concentrazione media annua	mg/l	250
Apporto di Fosforo (P)		
Carico giornaliero totale	kg/d	70,25
Concentrazione media annua	mg/l	3,76

Per la stima dei carichi inquinanti dei principali parametri è stata utilizzata la seguente formula:

$$C = a \times P$$

in cui:

- C [kg/d] rappresenta il carico dello specifico inquinante;
- a [g/AE d] rappresenta l'apporto specifico dell'inquinante di interesse (distinguendo tra civile ed industriale);

- P [AE] rappresenta la popolazione equivalente di riferimento (distinguendo tra civile ed industriale).

Il carico totale per uno specifico inquinante è dato dalla somma dell'apporto civile e di quello industriale.

I valori assunti all'epoca per il coefficiente "a", riassunti nella successiva **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono quelli usualmente proposti dalla letteratura per quanto concerne gli apporti del carico organico mentre per gli apporti industriali essi sono stati stimati in base alle tipologie di attività produttive prevalentemente presenti nel comprensorio servito.

PARAMETRO INQUINANTE	APPORTO CIVILE+ INDUSTRIALE
COD	125
BOD ₅	60
Azoto totale (N)	2,75
Solidi sospesi totali	38
Fosforo	2,35

Apporti specifici dei principali macroinquinanti assunti all'epoca nel dimensionamento [g / AE·d]

3.5 Limiti allo scarico

Nella vigente AIA di cui alla Determinazione Provinciale n. 216 del 10.11.2010 viene imposto il rispetto dei due seguenti limiti di accettabilità allo scarico, riepilogati nelle successive Tabelle con riferimento allo scarico dei reflui trattati in acque superficiali (mare) e alla possibilità di un loro riutilizzo:

AIA: limiti allo scarico in acque superficiali (mare) dei reflui trattati dal depuratore Tecnocasic con relativo riferimento normativo, classe potenzialità > 10.000 AE

Parametro	Unità di misura	tabella 1 (all. 5 Parte III D. Lgs. n. 152/06)	% riduzione
COD	mg/L	≤ 125	75
BOD ₅	mg/L	≤ 25	80
SST	mg/L	≤ 35	90

Viene anche richiesto il rispetto di tutti i parametri di cui alla Tabella 3 del D. Lgs. 152/06 (all. 5 Parte III) ivi compreso il parametro batteriologico Escherichia Coli per il quale viene fissato il limite massimo di 5.000 UFC/100 ml.

AIA: limiti allo scarico in caso di recupero/riutilizzo dei reflui trattati dal depuratore Tecnocasic con riferimento al DM 185/2003

Valori limite delle acque reflue all'uscita dell'impianto di recupero

Parametri	Parametro	Unità di misura	Valore limite
chimico fisici	pH		6-9,5
	SAR		10
	Materiali grossolani		Assenti
	Solidi sospesi totali	mg/L	10
	BOD5	mg O ₂ /L	20
	COD	mg O ₂ /L	100
	Fosforo totale	mg P/L	2
	Azoto totale	mg N/L	15
	Azoto ammoniacale	mg NH ₄ /L	2
	Conducibilità elettrica	μS/cm	3000
	Alluminio	mg/L	1
	Arsenico	mg/L	0,02
	Bario	mg/L	10
	Berillio	mg/L	0,1
	Boro	mg/L	1,0
	Cadmio	mg/L	0,005
	Cobalto	mg/L	0,05
	Cromo totale	mg/L	0,1
	Cromo VI	mg/L	0,005
	Ferro	mg/L	2
	Manganese	mg/L	0,2
	Mercurio	mg/L	0,001
	Nichel	mg/L	0,2
	Piombo	mg/L	0,1
	Rame	mg/L	1
	Selenio	mg/L	0,01
	Stagno	mg/L	3
	Tallio	mg/L	0,001
	Vanadio	mg/L	0,1
	Zinco	mg/L	0,5
	Cianuri totali (come CN)	mg/L	0,05
	Solfuri	mgH ₂ S/L	0,5
	Solfati	mgSO ₃ /L	0,5
	Solfati	mgSO ₄ /L	500
	Cloro attivo	mg/L	0,2
	Cloruri	mgCl/L	250
	Fluoruri	mg F/L	1,5
	Grassi e oli animali/vegetali	mg/L	10
	Oli minerali <i>Nota 1</i>	mg/L	0,05
	Fenoli totali	mg/L	0,1
	Pentaclorofenolo	mg/L	0,003
	Aldeidi totali	mg/L	0,5
	Tetracloroetilene, tricloroetilene (somma delle concentrazioni dei paramtri specifici)	mg/L	0,01
	Solventi clorurati totali	mg/L	0,04
	Triometani (somma delle concentrazioni)	mg/L	0,03
	Solventi organici aromatici totali	mg/L	0,01
	Benzene	mg/L	0,001
	Benzo(a)pirene	mg/L	0,00001
	Solventi organici azotati totali	mg/L	0,01
	Tensioattivi totali	mg/L	0,05
	Pesticidi clorurati (ciascuno) <i>Nota 2</i>	mg/L	0,001
	Pesticidi fosforati (ciascuno)	mg/L	0,0001
	Altri pesticidi totali	mg/L	0,05
Parametri microbiologici	Escherichia coli <i>Nota 3</i>		10 (80% dei campioni) 100 valore puntuale max
	Salmonella		Assente

Nota 1. Tale sostanza deve essere assente dalle acque reflue recuperate destinate al riutilizzo, secondo quanto previsto al paragrafo 2.1 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999 per gli scarichi sul suolo. Tale prescrizione si intende rispettata quando la sostanza è presente in concentrazioni non superiori ai limiti di rilevabilità delle metodiche analitiche di riferimento, definite e aggiornate con apposito decreto ministeriale, ai sensi del paragrafo 4 dell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 1999. Nelle more di tale definizione, si applicano i limiti di rilevabilità riportati in tabella.

Nota 2. Il valore di parametro si riferisce ad ogni singolo pesticida. Nel caso di Aldrina, Dieldrina, Eptaclo ed Eptaclo epossido, il valore parametrico è pari a 0,030 μg/L.

Nota 3. Per le acque reflue recuperate provenienti da lagunaggio o fitodepurazione valgono i limiti di 50 (80% dei campioni) e 200 UFC/100 ml (valore puntuale massimo).

Poiché allo stato attuale le due linee di trattamento interagiscono e non è presente alcuna richiesta di possibile riutilizzo delle acque depurate, tutti i reflui trattati dal depuratore vengono inviati allo scarico a mare, applicandosi pertanto solo i relativi limiti allo scarico di cui alle Tabelle 1 e 3 del D. Lgs. 152/06 (all. 5 Parte III) ivi compreso il parametro batteriologico Escherichia Coli.

3.6 Riepilogo delle attuali portate e carichi inquinanti affluenti all'impianto di depurazione

Allo stato attuale, gli afflussi al depuratore in termini di portate e carichi inquinanti, possono essere così riassumibili, avendo assunto come dati di riferimento i dati gestionali dell'anno 2021 forniti da Tecnocasic.

Il carico inquinante medio giornaliero espresso in termini di COD è risultato mediamente pari a 17.469 kg/d (-20,6% rispetto al 2020; -8,9% rispetto al 2019), invertendo pertanto il trend dell'ultimo triennio. Per quanto riguarda invece i carichi idraulici, si è registrata una portata media giornaliera su base annua sollevata al trattamento pari a 38.711 m³/d, con un valore massimo di 67.988 m³/d in tempo di pioggia. Si è potuto osservare quanto segue:

- Il valore della portata media giornaliera trattata su base annua ha subito un incremento del 7% rispetto al 2020 e del 9,5% rispetto al 2019;
- La distribuzione delle portate in uscita ha registrato, similmente al 2020, poca dispersione rispetto al valor medio annuale; l'effetto di laminazione esercitato dai volumi d'impianto evidenzia una riduzione della dispersione rispetto alla media in raffronto alla corrispondente distribuzione della portata sollevata, aspetto che nell'anno in esame è stato particolarmente accentuato.

Il rendimento di rimozione dei parametri inquinanti si è mantenuto su valori elevati, avendo registrato una media annuale del 90,70% per il COD, del 94,18% per il BOD5 e del 98,55% per l'azoto ammoniacale. Gli elevati rendimenti di abbattimento ottenuti sono anche da associarsi agli assai più ridotti carichi addotti all'impianto, rispetto a quelli oggetto del suo originario dimensionamento.

Con riferimento all'applicazione del Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi (Supplemento straordinario n.40 al BURAS n.39 del 29.08.2013), sono stati effettuati 24 autocontrolli con frequenza quindicinale e 12 con frequenza mensile, per il controllo dei parametri allo scarico rispettivamente della Tab.1 e della Tab.3 dell'Allegato V alla Parte III del DLgs 152/06. Non sono stati registrati superamenti dei limiti tabellari prescritti.

3.7 Modifiche allo schema impiantistico adottate nel corso degli anni dal gestore

Nel corso degli anni di conduzione il gestore ha apportato alcune modifiche allo schema impiantistico ed all'utilizzo di alcune sezioni di impianto originariamente eseguite.

Nell'attuale assetto impiantistico, infatti, sono presenti apparecchiature o parti di impianto non in esercizio od utilizzabili solo in particolari condizioni di marcia e più precisamente:

- Impianto di equalizzazione dei reflui urbani a prevalente matrice domestica (impianto realizzato nel tratto terminale della fognatura consortile immissario della Linea 1, a monte dell'ingresso in impianto) mai entrato in esercizio. L'impianto ha in particolare subito numerose emergenze sia per eventi alluvionali che per incendi che hanno interessato l'area ove tale sezione è installata. Esso non è mai entrato pertanto in esercizio. Il revamping di tale impianto sarà presumibilmente in futuro realizzato dal proprietario CACIP che ha presentato agli Enti competenti una propria proposta di finanziamento;
- Sistema di correzione del pH – in passato non in esercizio, ma attualmente oggetto di ripristino funzionale e manutenzione straordinaria;
- Un sedimentatore primario linea 1 destinato provvisoriamente a deposito preliminare (D15) di fanghi, in attesa della realizzazione della vasca polmone prescritta dall'A.I.A. vigente;
- Letti percolatori 1 e 2: il letto percolatore 2 può essere eventualmente utilizzato a servizio della Linea 2;
- Sedimentazione intermedia, inizialmente interposta tra i due letti percolatori, è stata esclusa dal ciclo linea 1 e destinata a vasca polmone acque grezze da utilizzare per i consumi della piattaforma ambientale (impianto incenerimento);

- Due vasche a fanghi attivi e due sedimentatori secondari della linea 1 da ripristinare ed adeguare funzionalmente. Il settore della linea dei reflui urbani a prevalente matrice domestica è infatti, ad oggi, in manutenzione, risultando comunque in esercizio 3 unità sulle 4 disponibili;
- Ispessimento dinamico, digestione anaerobica con produzione di biogas, gasometro e torcia non funzionanti. Per tale sezione è stato presentato progetto e richiesta di finanziamento dal proprietario Cacip (vedasi paragrafo 2.3.7 precedente).

3.8 Capacità residua di trattamento dell'impianto (Linea 1 e Linea 2)

3.8.1 Capacità residua di trattamento LINEA 1

In primo luogo è stato stimato il carico inquinante, espresso in termini di COD, dovuto all'apporto del sistema fognario immissario della Linea 1.

I dati utilizzati sono stati i volumi mensili scaricati dalle suddette utenze nell'anno 2019 (ipotesi media del triennio 2019-2020-2021), ed i corrispondenti dati di COD medi mensili determinati dal Laboratorio aziendale sui campioni pervenuti in ossequio al programma di campionamento e controllo.

Il carico complessivo risulta dal contributo ponderato di ciascun scarico considerato.

I dati così determinati sono riassunti nella tabella sottostante:

Mese	L COD medio [kg/d]	Mese	L COD medio [kg/d]
GEN	7.624	LUG	11.281
FEB	10.613	AGO	12.231
MAR	16.368	SET	11.360
APR	11.144	OTT	9.821
MAG	11.737	NOV	10.648
GIU	10.282	DIC	9.436

media 11.046 kg/d

Considerando il carico medio pari a 11.046 kg COD/d (COD 457 mg/l – Q 280 l/s) ed un ulteriore coefficiente di punta assunto pari ad 1,7 (Masotti et al. , 2011), si può stimare che il carico massimo, dovuto alle utenze che recapitano nella rete fognaria consortile, attualmente impegnato nell'impianto sia pari circa 18.778 kg COD/d (COD 776 mg/l – Q 280 l/s)

In termini idraulici la portata media giornaliera su base annua in arrivo dal suddetto ramo fognario è di circa 280 l/s contro una portata di progetto pari a 800 l/s.

Dalle valutazioni sopra esposte si ottiene che il carico giornaliero in ingresso alla linea 1 derivante dai soli apporti dei reflui è pari a:

LINEA 1	kg _{COD} /d
Capacità max di trattamento	32.682
Carico trattato nella linea 1 (valore di calcolo)	18.778
Capacità di trattamento Residua	13.904

Viene confermata una importante capacità residua di trattamento depurativo della Linea 1.

3.8.2 Capacità residua di trattamento LINEA 2

In primo luogo è stato stimato il carico inquinante, espresso in termini di COD, dovuto all'apporto del sistema fognario immissario della Linea 2.

I dati utilizzati sono stati i volumi mensili scaricati dalle suddette utenze nell'anno 2019 (ipotesi media del triennio 2019-2020-2021) ed i corrispondenti dati di COD medio mensile determinati dal Laboratorio aziendale sui campioni pervenuti in ossequio al programma di campionamento e controllo.

Il carico inquinante complessivo risulta dal contributo ponderato di ciascun scarico preso in considerazione, i dati così calcolati sono riassunti nella tabella sottostante:

Mese	L COD medio	Mese	L COD medio
	[kg/d]		[kg/d]
GEN	844	LUG	1.245
FEB	1.113	AGO	880
MAR	1.338	SET	394
APR	714	OTT	1.311
MAG	601	NOV	878
GIU	1.300	DIC	235

media 904 kg/d

Considerando il carico medio pari a 904 kg COD/d ($\text{COD}=116 \text{ mg/l} - Q = 90 \text{ l/s}$) ed un ulteriore coefficiente di punta assunto pari ad 1,7 (Masotti et al. , 2011), si può stimare che il carico massimo dovuto alle utenze che recapitano nella rete fognaria consortile attualmente impegnato nell'impianto sia pari circa 1.537 kg COD/d ($\text{COD} = 197,7 \text{ mg/l} - Q = 90 \text{ l/s}$).

Tale dato consente di ottenere un ampio margine di calcolo nei confronti di inevitabili incertezze di stima ed eventuali futuri allacciamenti al ramo fognario in esame.

In termini idraulici la portata media giornaliera su base annua in arrivo dal suddetto ramo fognario è di circa 90 l/s contro una portata di progetto pari a 400 l/s.

Dato il basso afflusso di carico e di portata per garantire le condizioni minime di conduzione dell'impianto, nella linea 2, viene prevista la confluenza dalla linea 1 di un apporto di carico di COD pari a 4.000 kgCOD/d .

Tale contributo è equivalente a quello previsto per i reflui urbani provenienti dal Comune di Capoterra, i quali, da progetto, costituiscono la quota parte dei reflui da centro urbano da indirizzare sulla linea 2; nella pratica gestionale tale aliquota viene inviata alla linea 2 a valle della grigliatura fine.

Dalle valutazioni sopra esposte si ottiene che il carico giornaliero in ingresso alla linea 2 derivante dai soli apporti dei reflui è pari a:

LINEA 2	kg _{cod} /d
Capacità max di trattamento	9.525
Carico trattato nella linea 2 (valore di calcolo)	1.537
Carico di supporto integrato da Linea 1	4.000
Capacità di trattamento Residua	3.988

Viene confermato che nell'impianto della Linea 2 è presente una capacità di trattamento residua.

3.9 Il trattamento di rifiuti liquidi presso l'impianto

Ai sensi dell'Autorizzazione vigente, AIA rilasciata dalla Provincia di Cagliari con Determinazione del n. 216 del 10.11.2010, l'impianto è autorizzato al trattamento rifiuti liquidi per una quantità giornaliera globale massima di 28,8 mc (1.200 Kg/h nelle 24h) ed una quantità massima di rifiuti liquidi ammessa allo stoccaggio pari a 900 mc.

Come già riportato al precedente § 1.2., nell'ambito dell'istruttoria per il "Riesame AIA" sono in corso, da parte del gestore, valutazioni in merito alle future implementazioni dell'impianto relativamente ad un possibile incremento dei volumi destinati al trattamento dei rifiuti liquidi.

Rimanendo all'autorizzazione vigente, il quadro prescrittivo dell'AIA (Allegato B – Sezione Depuratore – Trattamento rifiuti liquidi), definisce le condizioni operative cui il gestore deve ottemperare per garantire il contenimento degli impatti ambientali associati all'attività di trattamento rifiuti liquidi; attualmente tali condizioni operative sono state così integrate:

- l'immissione dei rifiuti liquidi direttamente nella vasca di omogeneizzazione e/o nelle vasche di trattamento depurativo dei reflui urbani, così come le acque di risulta dalla disidratazione meccanica dei fanghi e quelle surnatanti dello stoccaggio aerato dei fanghi tali miscela confluisce nella vasca di aerazione posta prima della sedimentazione primaria con modalità tali da limitare il più possibile la formazione di emissioni odorigene;
- l'immissione dei rifiuti liquidi pretrattati all'impianto di depurazione dovrà avvenire in ogni caso tenendo presenti le contingenti condizioni di carico idraulico ed organico nell'impianto di depurazione, avendo cura di uniformare nel tempo l'immissione stessa al fine di un idoneo ciclo di depurazione;

Tra le prescrizioni relative alle dotazioni strutturali l'A.I.A. altresì prevede:

- realizzazione di una vasca polmone di volumetria pari all'accumulo di almeno 24 ore comprensiva di un sistema di abbattimento degli odori;
- completamento della rete di captazione delle acque meteoriche nelle sezioni di impianto non ancora fornite di tale servizio;

I rifiuti liquidi per i quali l'impianto è autorizzato al trattamento sono i seguenti:

02 RIFIUTI PRODOTTI DA AGRICOLTURA, ORTICOLTURA, ACQUACOLTURA, SELVICOLTURA, CACCIA E PESCA, TRATTAMENTO E PREPARAZIONE DI ALIMENTI

02 01 01 fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia
02 01 06 feci animali, urine, letame (comprese le lettiere usate), effluenti raccolti e trattati fuori sito
02 01 07 Rifiuti derivanti dalla silvicoltura
02 01 08 * rifiuti agrochimici contenenti sostanze pericolose

02 01 09 rifiuti agrochimici diversi da quelli della voce 02 01 08
02 01 99 rifiuti non specificati altrimenti
02 02 01 fanghi da operazioni di lavaggio e pulizia
02 02 03 Scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 02 04 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
02 02 99 rifiuti non specificati altrimenti
02 03 01 fanghi prodotti da operazioni di lavaggio, pulizia, sbucciatura, centrifugazione ...
02 03 02 rifiuti legati all'impiego di conservanti
02 03 04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 03 05 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
02 03 99 rifiuti non specificati altrimenti
02 04 03 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
02 04 99 rifiuti non specificati altrimenti
02 05 01 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 05 02 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
02 05 99 rifiuti non specificati altrimenti
02 06 01 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 06 02 rifiuti legati all'impiego di conservanti
02 06 03 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
02 06 99 rifiuti non specificati altrimenti
02 07 01 rifiuti prodotti dalle operazioni di lavaggio, pulizia e macinazione della materia prima
02 07 02 rifiuti prodotti dalla distillazione di bevande alcoliche
02 07 03 rifiuti prodotti dai trattamenti chimici
02 07 04 scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione
02 07 05 fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti
02 07 99 rifiuti non specificati altrimenti

04 RIFIUTI DELLA LAVORAZIONE DI PELLI E PELLICCE NONCHE' DELL'INDUSTRIA TESSILE

04 01 99 rifiuti non specificati altrimenti

06 RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI INORGANICI

06 03 14 sali e loro soluzioni, diversi da quelli di cui alle voci 06 03 11 e 06 03 13

07 RIFIUTI DEI PROCESSI CHIMICI ORGANICI

07 01 01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri
07 03 01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri
07 06 01 * soluzioni acquose di lavaggio ed acque madri

08 RIFIUTI DELLA PRODUZIONE, FORMULAZIONE, FORNITURA ED USO DI RIVESTIMENTI (PITTURE, VERNICI E SMALTI VETRATI), ADESIVI, SIGILLANTI E INCHIOSTRI PER STAMPA

08 03 07 fanghi acquosi contenenti inchiostro
08 03 08 rifiuti liquidi acquosi contenenti inchiostro
08 03 13 scarti di inchiostro, diversi da quelli di cui alla voce 08 03 12
08 03 16 * residui di soluzioni chimiche per incisione
08 04 15 * rifiuti liquidi acquosi contenenti adesivi e sigillanti, contenenti solventi organici.....
08 04 16 rifiuti liquidi acquosi contenenti adesivi e sigillanti, diversi da quelli di cui alla voce 08 04 15

09 RIFIUTI DELL'INDUSTRIA FOTOGRAFICA

09 01 01 * soluzioni di sviluppo e attivanti a base acquosa
09 01 02 * soluzioni di sviluppo per lastre offset a base acquosa
09 01 04 * soluzioni fissative
09 01 05 * soluzioni di lavaggio e soluzioni di arresto-fissaggio

10 RIFIUTI PRODOTTI DA PROCESSI TERMICI

10 01 22 * fanghi acquosi da operazioni di pulizia caldaie, contenenti sostanze pericolose
10 01 23 fanghi acquosi da operazioni di pulizia caldaie, diversi da quelli di cui alla voce 10 01 22

11 RIFIUTI PRODOTTI DAL TRATTAMENTO CHIMICO SUPERFICIALE E DAL RIVESTIMENTO DI METALLI ED ALTRI MATERIALI; IDROMETALLURGIA NON FERROSA

11 01 11 *soluzioni acquose di lavaggio contenenti sostanze pericolose
11 01 12 soluzioni acquose di lavaggio, diverse da quelle di cui alla voce 11 01 11

12 RIFIUTI PRODOTTI DALLA LAVORAZIONE E DAL TRATTAMENTO FISICO E MECCANICO SUPERFICIALE DI METALLI E PLASTICA

12 03 01 * soluzioni acquose di lavaggio

19 RIFIUTI PRODOTTI DA IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI, IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE FUORI SITO, NONCHÉ DALLA POTABILIZZAZIONE DELL'ACQUA EDALLA SUA PREPARAZIONE PER USO INDUSTRIALE

19 07 02 * percolato di discarica, contenente sostanze pericolose
19 07 03 percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 19 07 02
19 08 05 fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane
19 08 07 soluzioni e fanghi di rigenerazione delle resine a scambio ionico
19 08 11 * fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali,
19 08 12 fanghi prodotti dal trattamento biologico delle acque reflue industriali, diversi 19 08 11
19 08 13 * fanghi contenenti sostanze pericolose prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali
19 08 14 fanghi prodotti da altri trattamenti delle acque reflue industriali, diversi 19 08 13
19 08 99 rifiuti non specificati altrimenti
19 09 02 fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua
19 09 03 fanghi prodotti dai processi di decarbonatazione

20 RIFIUTI URBANI (RIFIUTI DOMESTICI E ASSIMILABILI PRODOTTI DA ATTIVITA' COMMERCIALI E INDUSTRIALI NONCHÉ DALLE ISTITUZIONI), INCLUSI I RIFIUTI DELLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

20 01 29 * detergenti contenenti sostanze pericolose
20 01 30 detergenti diversi da quelli di cui alla voce 20 01 29
20 03 03 residui della pulizia stradale
20 03 04 fanghi delle fosse settiche
20 03 06 rifiuti della pulizia delle fognature

Ai sensi dell'art. 110 comma 3 del D. Lgs. n° 152/06 e s.m.i., all'impianto di depurazione consortile possono essere conferiti altresì:

- rifiuti costituiti da acque reflue che rispettino i valori limite stabiliti per lo scarico in fognatura;
- rifiuti costituiti dal materiale proveniente dalla manutenzione ordinaria di sistemi di pretrattamento di acque reflue domestiche previsti ai sensi del comma 4 dell'art. 27 del medesimo decreto;
- materiali derivanti dalla manutenzione ordinaria della rete fognaria nonché quelli derivanti da altri impianti di trattamento delle acque reflue urbane, nei quali l'ulteriore trattamento dei medesimi risulti tecnicamente od economicamente irrealizzabile.

3.9.1 Modalità gestionali

Ogni rifiuto liquido conferito alla piattaforma ambientale e destinato all'impianto di depurazione viene sottoposto, al momento dello scarico in impianto, ad un campionamento.

Il campione, identificato dal CER e dall'omologa di accettazione viene consegnato al Laboratorio interno alla piattaforma per le successive determinazioni analitiche.

Lo smaltimento e le procedure di gestione dei rifiuti liquidi trattati presso l'impianto di depurazione fanno riferimento alle prescrizioni contenute nell'Allegato B del provvedimento A.I.A.

Rientrano tra quelli conferiti direttamente in D8 i rifiuti definiti nell'articolo 110 c3 del D.Lgs 152/06, ovvero i rifiuti riferibili alle suddette lettere a. b. c. (rifiuti classificati con i seguenti codici EER autorizzati: 02 01 06, 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 09 02, 20 03 04, 20 03 06).

Tutti gli altri rifiuti autorizzati, non rientranti nei codici precedenti, sono stati stoccati nel deposito autorizzato D15 e alimentati in impianto per un quantitativo massimo di 28,8 m³ giorno.

TIPOLOGIE RIFIUTI TRATTATI 2021

Cod EER		Descrizione	Quantità trattate 2021 (kg)
020106	NP	feci animali, urine e letame (comprese le lettiere usate),	866.360
020501	NP	scarti inutilizzabili per il consumo o la trasformazione	5.730
020502	NP	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	7.510
020705	NP	fanghi prodotti dal trattamento in loco degli effluenti	5.450
090101	P	soluzioni di sviluppo e attivanti a base acquosa	2.620
090104	P	soluzioni fissative	11.340
190703	NP	percolato di discarica, diverso ... alla voce 19 07 02 COMP	7.335.340
190703	NP	percolato di discarica, diverso da quello di cui alla voce 19 07 02	2.897.500
190805	NP	fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane	204.570
190812	NP	fanghi prodotti dal trattamento biologico TECNOCASIC	600.000
190814	NP	fanghi prodotti da altri trattamenti acque reflue, diversi ... 19 08 13	93.480
190899	NP	rifiuti non specificati altrimenti	103.800
190902	NP	fanghi prodotti dai processi di chiarificazione dell'acqua	1.310
200304	NP	fanghi delle fosse settiche	7.490.035
200306	NP	rifiuti della pulizia delle fognature	1.818.355
			21.443.400

A fronte delle potenzialità di trattamento dell'impianto di depurazione, nella precedente tabella sono riportate le quantità trattate nel corso dell'anno 2021.

Dal punto di vista delle capacità di smaltimento dell'impianto i conferimenti sono così suddivisi:

- circa il 52% del conferito è rappresentato da rifiuti in deroga all'articolo 110 c3 del D.Lgs 152/06;
- circa il 48% è rappresentato da percolato di discarica e colaticcio dell'adiacente impianto di compostaggio.

Risulta evidente il ruolo dell'impianto di depurazione consortile utilizzato a servizio del territorio e degli stessi impianti Tecnocasic anche per il trattamento di rifiuti liquidi che altrimenti non troverebbero agevole possibilità di smaltimento nella regione.

3.10 Gli esiti delle verifiche periodiche ARPAS

Secondo le prescrizioni AIA per la gestione dell'impianto di depurazione, è previsto un programma di autocontrollo del Gestore; con periodicità trimestrale vengono effettuati da ARPAS Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna, Dipartimento Cagliari e Medio Campidano, sopralluoghi e verifiche in Audit del sistema di autocontrollo.

Le attività si svolgono procedendo a:

- ispezione dell'impianto nella quale si rileva lo stato di funzionalità delle diverse sezioni di impianto sia per quanto riguarda la linea acque che la linea fanghi;
- Verifica della documentazione prevista nell'Autorizzazione allo scarico;

- Prelievi dei campioni per gli accertamenti analitici (campione medio composito eseguito nelle 24h mediante autocampionatore e prelievo di un campione istantaneo con contestuali misure in campo).

La documentazione visionata, relativa all'ultimo triennio di esercizio, non ha sostanzialmente evidenziato criticità e non conformità; come risulta dalle Relazioni Tecniche rilasciate da ARPAS, gli esami condotti con riferimento alla situazione amministrativa non evidenziano anomalie ed attestano la corretta tenuta della documentazione prescritta dall'AIA; i rilievi in campo rispetto alla situazione impiantistica registrano di volta in volta le componenti impiantistiche non in esercizio sia per fattori contingenti che per le note motivazioni di carattere strutturale (es. digestori, letti percolatori).

Quale unica situazione anomala si riporta quanto segnalato con riferimento alle portate addotte all'impianto che, per un certo periodo da fine 2021 ad inizio 2022, sono risultate significativamente inferiori a quelle storicamente registrate; tale contrazione è stata spiegata dalla ridotta funzionalità del sistema fognario depurativo consortile; nel tratto che precede l'ingresso all'impianto sono stati infatti riscontrati diversi cedimenti su uno sviluppo di circa 250 ml. sul collettore fognario dei reflui urbani a prevalente matrice domestica, probabilmente causati dalla vetustà delle opere e dall'incremento del peso del terreno sovrastante imbibito d'acqua. A tale situazione si è posto rimedio con la sostituzione della tubazione del tratto di fognatura interessato.

I risultati delle analisi condotte sul refluo allo scarico attestano valori conformi ai limiti previsti dal D.Lgs. 152/2006 Tab. 1-3 dell'allegato 5 alla Parte III.

A titolo esemplificativo si riportano, in allegato alla presente relazione, le Relazioni Tecniche redatte da ARPAS relative agli interventi effettuati nell'anno in corso nei periodi: 8 – 9 febbraio 2022, 14 – 15 giugno 2022 (Allegato 2).

3.11 I progetti in corso di sviluppo

Con riferimento al complesso dell'impiantistica presente nella piattaforma TECNOCASIC sono in corso di progettazione interventi che, in via diretta o indiretta, potranno determinare positivi effetti sul sistema di trattamento del depuratore biologico.

Si fa riferimento in modo particolare ai seguenti progetti:

- Proposta di impianto di gestione fanghi per sistema depurativo consortile CACIP
- Revamping dell'esistente impianto di trattamento dei rifiuti liquidi per l'adeguamento alla massima capacità autorizzata

3.11.1 Ripristino della funzionalità dei digestori

Per quanto la linea fanghi, ovvero il ripristino della funzionalità dei digestori, il relativo progetto è stato oggetto di richiesta di finanziamento nell'ambito degli interventi nel settore gestione rifiuti dell'economia circolare M2C1.1.1.1 e più precisamente per la *“Linea d'Intervento C – ammodernamento per lo smaltimento di materiali assorbenti ad uso personale (PAD), i fanghi di acque reflue, i rifiuti di pelletteria e i rifiuti tessili”*

La soluzione proposta si basa su 4 fondamentali modifiche al sistema esistente:

La separazione dei flussi dei fanghi provenienti da acque reflue a matrice produttiva (che non saranno trattati all'interno della sezione in argomento) dal flusso dei fanghi da trattamento di acque reflue a matrice domestica (oggetto del presente intervento);

1. La gestione del flusso dei **fanghi ad uso civile urbano** già trattati oggi con in più la **possibilità di accogliere reflui da altre fonti esterne**: Il nuovo impianto sarà potenzialmente a servizio dello smaltimento dei fanghi di tutta l'area sud della Sardegna;

2. L'introduzione di una sezione innovativa e brevettata di **produzione di biometano dai reflui senza produzione di CO₂**;
3. La possibilità di **utilizzare i fanghi trattati per uso agricolo**, andando così a massimizzare la circolarità dell'impianto e riducendo al massimo lo spreco di materia in ingresso

Quanto sopra risponde ai principi fondanti per la finanziabilità dei progetti a bando PNRR, ovvero l'innovazione tecnologica per la sostenibilità, la circolarità del processo proposto e l'impatto positivo esteso il più possibile al territorio circostante.

La principale innovazione tecnologica della soluzione consiste nell'impiegare un processo basato sulla produzione di biometano senza emissioni di CO₂ in atmosfera a partire dal biogas prodotto dalla digestione anaerobica dei fanghi, preventivamente sottoposti a idrolisi termochimica, centrando pienamente l'obiettivo di sostenibilità prevista dal bando PNRR.

Il principio del processo si basa sull'utilizzo del fango in alimento, preventivamente sottoposto a idrolisi termochimica (idrolisi basica ad alta temperatura), come liquido di lavaggio del biogas all'interno di colonne di neutralizzazione del biogas e assorbimento della CO₂, che rimane inglobata nel fango sotto forma di carbonato/bicarbonato di calcio.

Il flusso di gas prodotto viene alimentato a una sezione di affinamento (scrubbing acido per la rimozione di ammoniaca con recupero di solfato di ammonio; filtrazione su calce e carbone attivo granulare; condensazione) ottenendo un biometano equivalente al gas naturale di rete.

I costi operativi e di gestione dell'impianto, a parità di taglia, sono comparabili con quelli di altre tecnologie di settore (filtrazione su membrana, PSA, lavaggio ad acqua, lavaggio chimico, etc.), tuttavia nessuna di queste è in grado di evitare la produzione di CO₂.

Ulteriori benefici si identificano nella flessibilità e semplicità gestionale, nei minimi ingombri superficiali e nei modesti consumi energetici che derivano dalla possibilità di recuperare calore a valle dell'idrolisi termochimica, sia per il preriscaldamento dei fanghi in alimento, sia per il mantenimento della temperatura di processo all'interno dei digestori.

Queste ipotesi progettuali potranno essere ulteriormente sviluppate a condizione che per il progetto sia garantito il finanziamento sulla base dell'istanza avanzata. Se le ipotesi realizzative si potranno concretizzare dovranno evidentemente essere messi in atto tutti i necessari interventi di adeguamento sull'impianto esistente. Lo sviluppo dell'iniziativa definirà quale dovrà essere il corretto iter procedurale al fine del conseguimento dei necessari titoli autorizzativi.

3.11.2 Revamping dell'esistente impianto di trattamento dei rifiuti liquidi

Per quanto riguarda nello specifico la Piattaforma di trattamento di rifiuti speciali pericolosi, non pericolosi ed ex. Tossico Nocivi, sia liquidi che solidi, contraddistinto dal codice IPPC 5.1 e 5.3, esso risulta autorizzato per una potenzialità di trattamento complessiva pari a 55.000 t/anno.

Nello specifico, la linea di trattamento chimico – fisico dei rifiuti liquidi, classificabile come Operazione D9 di cui all'All. B del D. Lgs 152/06, risulta autorizzata a trattare un quantitativo pari a 15.000 t/anno.

Risulta inoltre autorizzata anche l'attività di Stoccaggio di rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi, funzionale alle linee di trattamento, classificabile come Operazione di deposito preliminare D15 di cui all'All. B del D. Lgs 152/06, con capacità massima istantanea pari a 1.500 tonnellate, di cui 700 t. di rifiuti pericolosi e 800 t. di rifiuti non pericolosi.

Nell'ambito di tale sezione, l'impianto di trattamento dei rifiuti liquidi attualmente realizzato non risulta in grado di poter trattare tutti i rifiuti prodotti dalle Aziende insediate nei tre Agglomerati Industriali di pertinenza del CACIP, ma più in generale da tutte le Aziende della provincia. Di conseguenza le suddette Aziende sono di fatto costrette a dover inviare, per il relativo smaltimento finale, una parte

dei loro rifiuti presso altri impianti che risultano variamente dislocati sul territorio regionale, con evidente aggravio dei costi di trasporto.

In considerazione poi del fatto che le aree dove insistono le Aziende insediate a Macchiareddu e Sarroch sono state incluse all'interno del Sito di Interesse Nazionale del Sulcis Iglesiente Guspinese, ex art. 1 del D.M. 12.3.2003, numerose di esse hanno completato, o hanno in fase di completamento, le attività di caratterizzazione del sottosuolo, al fine di mettere in sicurezza le falde sotterranee.

Poter quindi disporre di un impianto in grado di poter trattare tali acque può rappresentare un grande vantaggio e, di conseguenza, un risparmio sui costi di gestione degli interventi di bonifica del sottosuolo.

Per tale motivo CACIP ha deciso di adeguare l'esistente linea di trattamento dei rifiuti liquidi così da poter convenientemente trattare la maggior parte delle matrici potenzialmente prodotte nell'ambito del bacino territoriale di competenza, implementando pertanto, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, i servizi erogati alle Aziende insediate.

Con Determinazione Direttoriale n. 226 del 28.7.2020 il CACIP ha provveduto ad approvare il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica presentato, unitamente al quadro economico di spesa che prevedeva un importo complessivo dell'opera pari a € 3.500.000.

Il suddetto Progetto di Fattibilità, unitamente ai documenti amministrativi richiesti, è stato presentato all'Assessorato dell'Industria della R.A.S. in conformità allo specifico Bando per la concessione di sovvenzioni a favore dei Consorzi Industriali Provinciali destinate alla realizzazione di infrastrutture negli agglomerati industriali della Sardegna, ai sensi della Deliberazione della Giunta regionale n. 23/6 del 29 aprile 2020. Nello specifico per quanto riguarda il finanziamento occorrente è stato previsto un contributo da parte della Regione pari a € 2.500.000 ed una quota a completamento da parte del CACIP pari a € 1.000.000.

L'obiettivo dell'intervento è pertanto quello di ripristinare la piena funzionalità dell'impianto esistente raggiungendo la massima potenzialità di trattamento autorizzata predisponendo un impianto con funzionalità in grado di far fronte ai fabbisogni di trattamento delle aziende del territorio.

3.12 Valutazione dell'alternativa zero

L'impianto di depurazione insiste sul territorio del comune di Capoterra nell'ambito del Polo Tecnologico Tecnocasic.

Tale impianto ai sensi della Delib.G.R. 11/75 del 2021 ed al parere del S.A.V.I come riportato in premessa al presente studio è soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex-post.

Essendo, quindi, il presente Studio di Impatto Ambientale richiesto a seguito dell'applicabilità della procedura di VIA Postuma all'impianto, ai fini della presente analisi non sono valutabili le alternative usualmente considerate in uno Studio di Impatto Ambientale (alternativa zero, alternative progettuali, alternative di localizzazione).

Nelle procedure di valutazione "ex post" deve essere specificamente preso in considerazione l'impatto ambientale intervenuto a partire dalla realizzazione del progetto e, pertanto, la documentazione presentata contiene i risultati delle attività di monitoraggio svolte con l'obiettivo di dimostrare la sostenibilità ambientale dell'impianto di depurazione consortile nella sua attuale configurazione.

4 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELL'AMBITO DI RIFERIMENTO ED EFFETTI AMBIENTALI

4.1 Atmosfera

4.1.1 Caratterizzazione della componente

4.1.1.1 Inquadramento climatico

Il territorio della Sardegna è caratterizzato, nella parte meridionale dell'isola, dai Monti dell'Iglesiente e del Sulcis dove sono presenti miniere di piombo e zinco.

I monti più alti di questa catena sono il Monte Linas e Is Caravius.

Nella parte settentrionale ed orientale le coste sono rocciose, mentre nella parte occidentale e meridionale le coste sono basse e sabbiose e in parte paludose.

Partendo da nord e spostandosi da Punta Falcone fino a Capo Comino la costa è molto frastagliata e ricca di insenature con delle piccole baie.

Dal punto di vista climatico, basandosi sulla classificazione di Köppen si trova nella zona del clima mediterraneo. Di conseguenza, anche lo sviluppo della vegetazione risulta essere influenzato da questo tipo di clima, determinando la presenza dominante della macchia mediterranea.

Le temperature medie annuali risultano fortemente influenzate dall'irraggiamento solare e si aggirano intorno ai 19 °C nelle pianure del Campidano, del Sulcis e del Logudoro.

I venti dominanti provengono dai quadranti occidentali (O e N-O) con velocità medie intorno ai 22-24 km/h (Fonte: L'ambiente naturale in Sardegna, I. Camarda, S. Falchi, G. Nudda).

Le precipitazioni sono concentrate maggiormente nei periodi autunnale, invernale e primaverile con una media pari a 780 mm/anno.

Si fa riferimento alla relazione pubblicata nel 2020, svolta in collaborazione tra il Dipartimento Meteorologico di ARPAS e il Settore di Climatologia Operativa di ISPRA, riguardo la Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010.

Dalle serie storiche sono stati calcolati i valori climatologici mensili e annuali sia per le temperature che per le precipitazioni, seguendo le linee guida stabilite dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO), nonché gli indici estremi da questi derivati (ETCCDI).

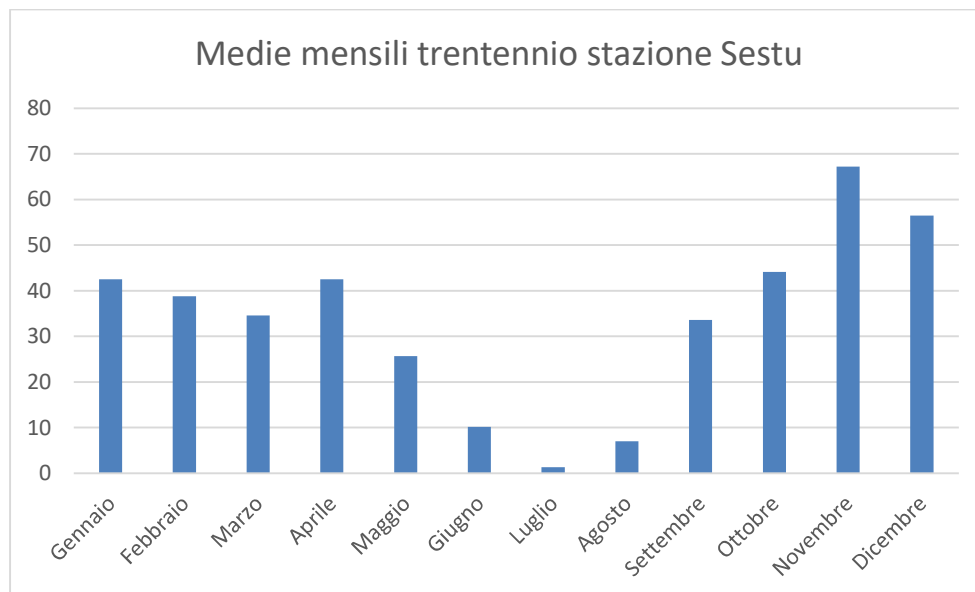
Per la raccolta delle serie storiche sono stati utilizzati dati provenienti da una serie di stazioni meteorologiche su tutto il territorio.

Nel contesto della provincia di Cagliari, nei pressi della piattaforma Polifunzionale, si fa riferimento alle stazioni di Sestu (13 km circa dal depuratore, a N-E) e Decimomannu (12 km circa dal depuratore, a N-O).



Figura 4-1: Stazioni meteo

Le medie mensili di precipitazioni (in mm) del trentennio sono di seguito riportate graficamente:



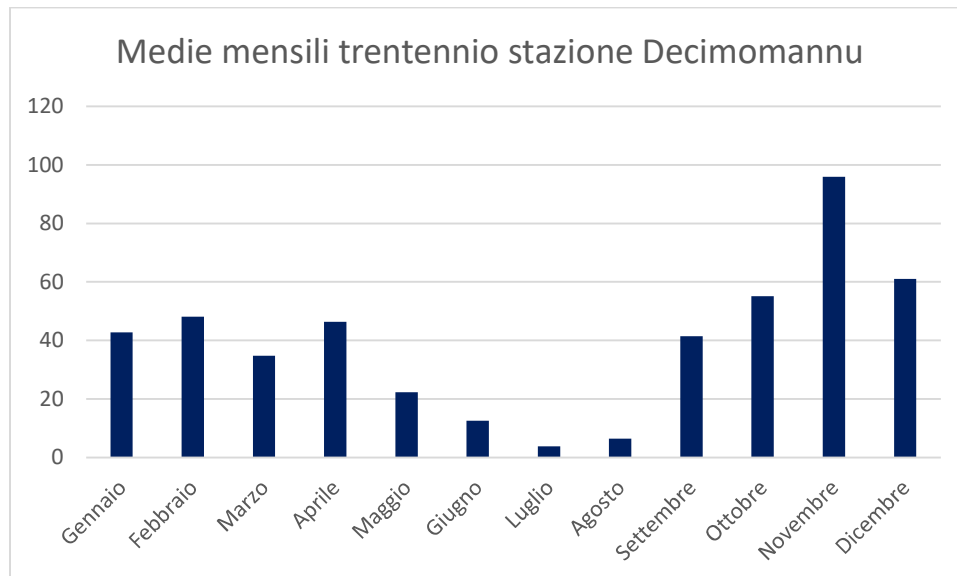


Figura 4-2: Medie mensili di precipitazioni (mm) nelle due stazioni meteo di Sestu e Decimomannu (CA)

Per entrambe le stazioni, si registra un massimo di piogge nei mesi autunnali, con un picco nel mese di novembre (95,9 mm per Decimomannu e 67,2 mm per Sestu) ed un minimo nei mesi di luglio-agosto, particolarmente secchi (3,8 mm per Decimomannu e 1,3 mm per Sestu).

È importante segnalare che la siccità in Sardegna costituisce un problema storico, che ha trovato una parziale risoluzione solo dal 2006 con la promozione di una nuova legge regionale (n.19/2006), con la quale vennero revocate tutte le concessioni dei consorzi e la responsabilità per la gestione della risorsa passò totalmente all'autorità di bacino, un ente pubblico istituito con la nuova legge.

Dallo studio delle serie storiche sono state definite anche le medie mensili di temperature massime e minime.

Per questo dato si fa riferimento alla stazione meteo di Capoterra (CA) a circa 4,1 km a O della piattaforma.



Figura 4-3: Stazione meteo di Capoterra (CA)

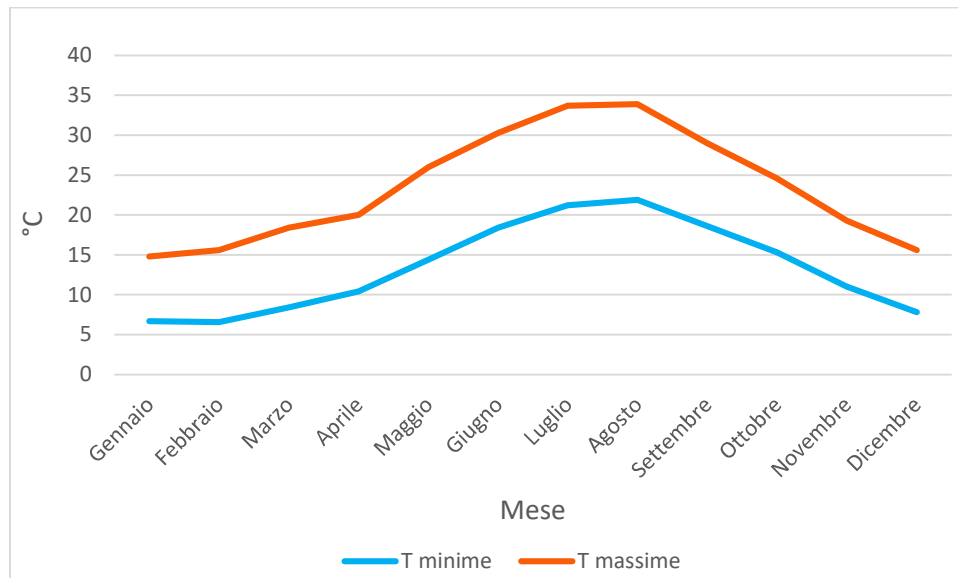


Figura 4-4: Andamento delle T massime e minime nel trentennio di riferimento 1981-2010

Nelle serie mensili del trentennio, si registra un massimo assoluto annuale di Temperatura corrispondente a 33,9 °C, relativamente al mese di agosto ed un minimo di 6,6 gradi nel mese di febbraio. I dati anemometrici del comune di Capoterra vengono rappresentati dalla rosa dei venti in figura seguente:

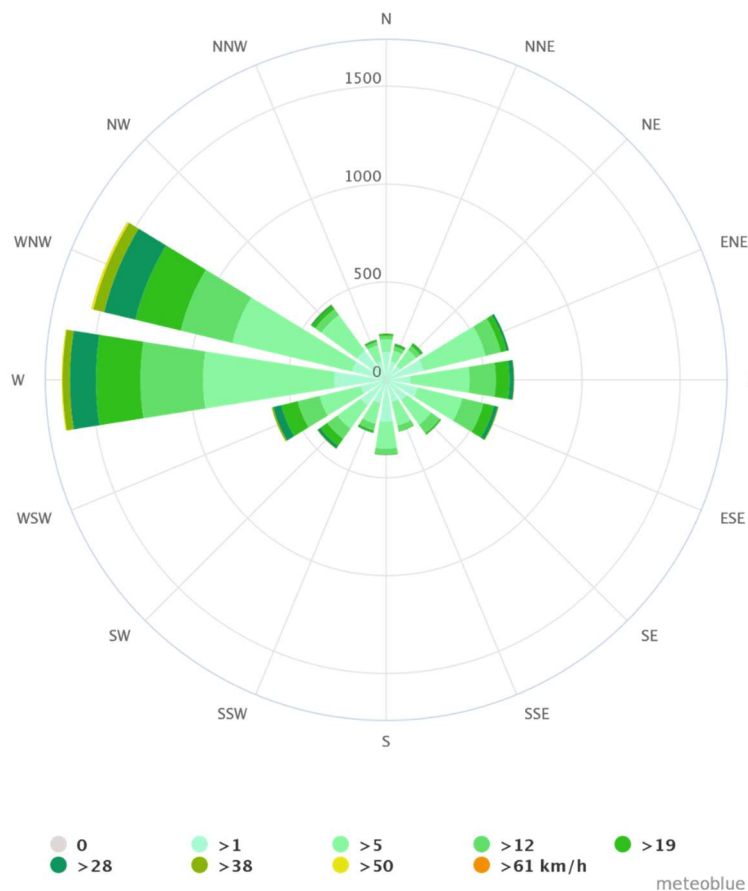


Figura 4-5: Rosa dei venti relativa al comune di Capoterra. Fonte: meteoblue

I dati derivano dal modello meteorologico globale NEMS con una risoluzione di circa 30 km, il modello utilizzato fa riferimento al trentennio 1985-2014.

Dalla rosa dei venti si osserva come le correnti soffino prevalentemente da Ovest e Nord-Ovest prevalentemente con velocità dai 5 km/h ai 20 km/h (questo range di velocità viene mantenuto in media per 1200 ore l'anno).

4.1.1.2 Qualità dell'aria

La qualità dell'aria nell'area provinciale di Cagliari ha visto un peggioramento significativo negli ultimi anni.

A indicarlo è "Mobilitaria 2020", lo studio annuale sulla qualità dell'aria e delle politiche di mobilità urbana realizzato da Kyoto club e Istituto sull'inquinamento atmosferico del Consiglio Nazionale delle ricerche (Cnr-lia). Lo studio considera i tre inquinanti: particolato (Pm10 e Pm2,5) e biossido di azoto (No2). Per la città di Cagliari si registra, rispetto al 2018, un aumento di circa il 26% per tutte le concentrazioni.

Si riportano i dati ricavati dal report annuale 2020 nella provincia di Cagliari, in particolare per il comune di Assemini, il quale confina a Nord con Capoterra.

L'area di Assemini è considerata nella Zona Industriale. In particolare, nella località di Macchiareddu sono presenti una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dall'energia elettrica, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, agli pneumatici.

Nell'area comunale di Assemini si fa riferimento a due stazioni di misura denominate CENAS8 e CENAS9 (Via Sicilia).

Per quanto riguarda le misure di PM10, vengono riportate le medie annuali dal 2011 al 2020 per le due stazioni ARPAS e i relativi valori limite.

Tabella 4-1: Limiti alle emissioni di PM10, definiti dal Dlgs 155/2010

Inquinante	Riferimenti normativi (DLgs 155/2010)
Particolato PM ₁₀	Valore limite giornaliero: 50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
	Valore limite annuale: 40 µg/m ³

Tabella 4-2

Pm10 (ug/m ³)		
Anno	CENAS8	CENAS9
2011	29	26.5
2012	27.2	22.8
2013	23.2	27.9
2014	33.5	28.6
2015	33.6	32.2
2016	28.7	22.2
2017	29.8	19.2
2018	28.5	21.5
2019	21.6	22.1
2020	18	18.9

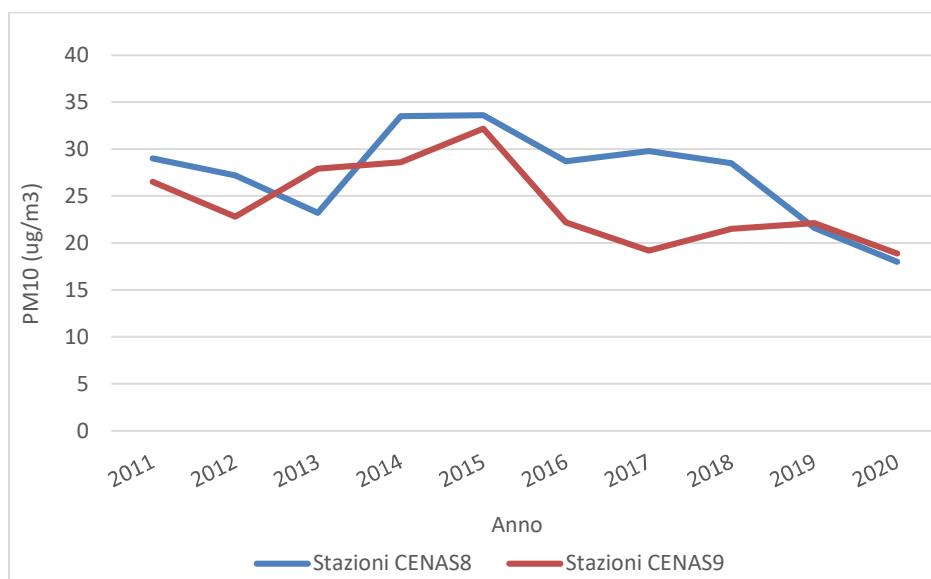


Figura 4-6: Andamento delle concentrazioni medie annuali di PM10 nel decennio 2011-2020

Si assiste negli ultimi anni ad una situazione decisamente meno critica con un numero di superamenti più contenuti, in particolare si osserva una decrescita nelle medie annuali a partire dal 2015. Il valore minimo si ha in corrispondenza dell'anno 2020, questa misura non è, tuttavia, da considerarsi completamente attendibile visto l'impatto socioeconomico dovuto alla pandemia di Covid-19.

Si registra, inoltre, l'incremento di concentrazioni medie a partire dal 2018, come descritto dallo studio "Mobilitaria 2020".

Non si registrano, in ogni caso, superamenti al valore limite annuale nel decennio considerato.

Relativamente al biossido di azoto (NO₂), si evidenziano medie annuali massime comprese tra 10 µg/m³ (CENAS8) e 14 µg/m³ (CENAS9), ampiamente entro i limiti di legge e massimi valori orari tra 60 µg/m³ (CENAS8) e 287 µg/m³ (CENAS9), evidenziando 1 superamento della media oraria nella stazione urbana, quindi un episodio circoscritto e limitato nel tempo.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), invece, si hanno valori particolarmente elevati nell'area industriale, con una massima media giornaliera di 101 µg/m³ (CENAS8) e un massimo valore orario di 384 µg/m³ (CENAS8).

Nell'area urbana si evidenziano valori molto più contenuti con una media giornaliera massima di 3 µg/m³ (CENAS9) e una media oraria massima di 8 µg/m³ (CENAS9).

Tabella 4-3: Valori limite alle emissioni per il biossido di zolfo SO₂

Inquinante	Riferimenti normativi (DLgs 155/2010)
Biossido di zolfo SO₂	Valore limite orario: 350 µg/m³ da non superare per più di 24 volte per anno civile
	Valore limite giornaliero: 125 µg/m³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	Soglia di allarme: 500 µg/m³ per tre ore consecutive in una stazione con rappresentatività ≥ 100 km ²

Viene di seguito riportato il grafico relativo alle medie mensili per l'anno 2020.



Figura 4-7: Medie mensili per il biossido di zolfo (in µg/m³) per l'anno 2020 nelle due stazioni ARPAS del comune di Assemini

Si osserva dal grafico un picco di concentrazioni relativamente ai mesi di febbraio-Marzo e ad Agosto. Valori minimi si hanno ad Aprile e tra Settembre e Gennaio.

Concludendo si può assumere che, l'area di Assemini è caratterizzata da problematiche tipiche sia degli agglomerati urbani che degli insediamenti industriali. Si evidenziano, quindi, livelli elevati di anidride solforosa, con registrazione di concentrazioni sostenute. I valori medi di PM₁₀ appaiono, invece, in riduzione rispetto agli anni precedenti, con superamenti ampiamente nei limiti normativi.

Al di là della caratterizzazione ambientale a larga scala cui si riferiscono i commenti sopra riportati, per una valutazione che sia territorialmente di più stretta pertinenza dell'impianto si può fare riferimento ai dati di qualità dell'aria relativi alle due centraline installate all'interno del territorio Comunale di Capoterra secondo le prescrizioni impartite dall'AIA (Centralina Taula c/o campo di rugby e Centralina Maddalena c/o scuole elementari Maddalena Spiaggia).

Il piano di monitoraggio e controllo prevede la misura in continuo dei seguenti parametri per la rilevazione della qualità dell'aria:

Direzione vento	H ₂ S	Etilmercaptano (etil-SH)
Velocità vento	Diethylsolfuro (DES)	Propilmercaptani (propilSH)
Polveri PM _{2,5}	Dimetilsolfuro (DMS)	Metilmercaptano (metil-SH)
Polveri PM ₁₀	Metiletilsolfuro (MES)	n-butilmercaptano (n-butilSH)
Mercurio (Hg)	Tetraidrotiofene (THT)	Terbutilmercaptano (terbutil-SH)
Ossidi di Azoto (NO/NO ₂ /NO _x)	Dimetildisolfuro (DMDS)	Isobutilmercaptano (isobutil-SH)
Ossidi di Zolfo (SO ₂)		

Si commentano di seguito i dati riferiti all'annualità 2020 per taluni dei parametri rilevati; come risulta evidente i parametri rilevati non hanno stretta connessione con le potenziali ricadute derivanti dall'esercizio del depuratore Tecnocasic oggetto del presente SIA quanto piuttosto dell'esercizio del complesso dell'impiantistica ivi installata.

L'andamento dei venti risulta pressoché costante nel corso dell'anno con una prevalenza di direzione lungo l'asse NO-SE.



Figura 4-8: Andamento dei venti nella zona di interesse

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto le due centraline riscontrano valori medi annuali comparabili (Taula $9,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e Maddalena $7,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$), entrambi abbondantemente entro i limiti normativi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) con valori più elevati nella stagione invernale.

Il particolato PM10 e PM2,5 mostra i seguenti andamenti:

- Stazione di Taula: I dati medi annuali rilevati sono pari a $20,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le PM10 e $11,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le PM2,5
- Stazione di Maddalena: I dati medi annuali rilevati sono pari a $16,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le PM10 e $8,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per le PM2,5.

I dati medi annuali rilevati in entrambe le centraline rispettano il valore limite annuale fissato in $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10 e il valore limite annuale per il PM 2.5 fissato in $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'analisi dei dati mostra un andamento costante nelle rilevazioni con dati paragonabili e confrontabili tra le due centraline a parità di parametro misurato e senza particolari variazioni stagionali.

Per le PM10 nel corso dell'anno 2020 sono stati registrati 1 superamento nella centralina Maddalena e 8 superamenti nella centralina Taula; in ogni caso per entrambe le centraline non è mai stato raggiunto il limite massimo normativo di 35 superamenti/anno.

Le rilevazioni del parametro mercurio effettuate dalle due centraline hanno evidenziato valori medi mensili regolari e confrontabili. Le medie mensili sono al di sotto di $2 \text{ ng}/\text{m}^3$, i massimi valori medi mensili variano tra $1,36 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Maddalena) e $1,82 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Taula). Ricordiamo come per tale parametro non sia fissato un valore limite giornaliero di riferimento.

Le rilevazioni condotte per la misura di anidride solforosa e acido solfidrico sono state inficiate nel corso del 2020 da malfunzionamenti dello strumento di misura e pertanto non sono qui commentate.

L'analisi complessiva dei risultati di monitoraggio di tutti i parametri relativi ai composti mercaptanici mostra una sostanziale costanza nei valori medi senza significative differenze tra le due centraline.

4.1.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

In ottemperanza a quanto previsto nelle prescrizioni riportate nell'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) vigente il polo IPPC, compreso il depuratore, è soggetto a monitoraggio biennale degli odori. Sulla base delle risultanze ottenute è possibile effettuare valutazioni rispetto ai potenziali impatti indotti dall'attività del depuratore sulla componente atmosfera.

Nell'ambito, quindi, delle attività di monitoraggio AIA, ad oggi sono state redatte tre campagne di misura, corrispondenti alla stesura di altrettanti report, rispettivamente nel 2017, nel 2019 e nel 2021 (ultima relazione redatta).

La relazione tecnica del 2021 riporta l'esecuzione delle attività di Monitoraggio Odori finalizzato alla stima, al controllo e all'analisi dell'impatto olfattivo indotto dai processi produttivi della piattaforma Integrata Ambientale Tecnocasic (Inceneritore, depuratore, compostaggio e TRI), in ottemperanza a quanto previsto nelle prescrizioni riportate nell'Autorizzazione Integrata Ambientale. (AIA)

Le macroattività nelle quali è articolato lo studio sono le seguenti:

- A. individuazione delle sorgenti di emissione odorigene interne alla piattaforma Integrata Ambientale (sono state considerate le sorgenti emissive identificate negli studi del 2017 e del 2019);
- B. individuazione dei Ricettori Sensibili esterni alla Piattaforma e dei punti perimetrali;
- C. individuazione dei punti esterni alla Piattaforma, per la valutazione del fondo odorigeno ambientale;
- D. esecuzione del monitoraggio Olfattometrico finalizzato alla determinazione dell'impatto odorigeno:
 - D1. esecuzione campionamento per olfattometria ritardata (raccolta dei campioni d'aria in contenitori appropriati per la successiva analisi in olfattometria dinamica) - raccolta degli effluenti gassosi emessi dalle sorgenti emissive e dell'aria ambiente in prossimità dei Ricettori Sensibili scelti e sul perimetro. Il campionamento viene effettuato mediante il "principio del polmone", secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13725:2004 ;
 - D2. esecuzione analisi olfattometrica diretta dell'aria ambiente nell'intorno della Piattaforma Integrata Ambientale - misurazione della concentrazione di odore, mediante l'utilizzo di olfattometri portatili, dell'aria ambiente in punti attorno alla Piattaforma Integrata Ambientale opportunamente scelti per la valutazione del fondo odorigeno ambientale del sito in studio;
- E. confronto con i risultati dei monitoraggi già effettuati nel 2017 e nel 2019.

Nella seguente figura vengono individuati i punti di campionamento, elencati nella successiva tabella, scelti per l'esecuzione della attività di monitoraggio odori all'interno dell'impianto di depurazione.

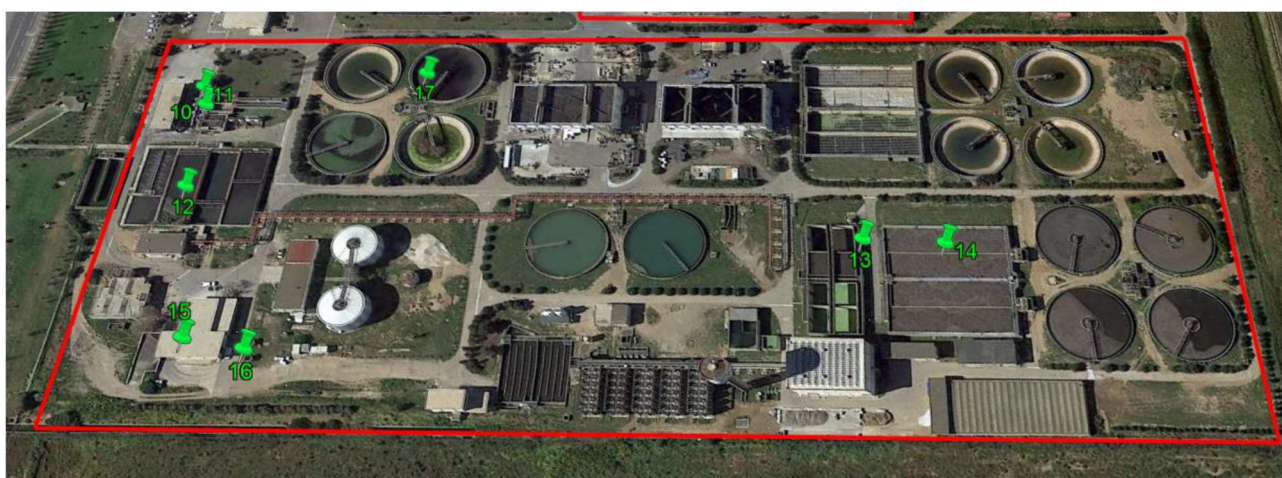


Figura 4-9: Individuazione dei punti campionati nell'Area Depuratore

Tabella 4-4: Elenco delle sorgenti emissive nell'area del depuratore

Numero progressivo Sorgenti emissive AREA DEPURATORE	Punti di campionamento
10	Grigliatura zona Sollevamento
11	Grigliatura Zona Vasca
12	Sedimentazione Primaria
13	Vasche nitro-denitro
14	Vasche di ossidazione
15	Disidratazione fanghi-Cassone in riempimento
16	Disidratazione fanghi- Locale centrifuga
17	Stoccaggio rifiuti depuratore

Successivamente si è proceduto con il monitoraggio dei ricettori sensibili situati nelle zone limitrofe alla Piattaforma Integrata Ambientale Tecnocasic.

Sono stati individuati 10 ricettori sensibili, indicati in giallo e illustrati nella figura sottostante in base alla direzione del vento durante il campionamento. In verde sono indicate le centraline di monitoraggio di proprietà Tecnocasic mentre la Piattaforma integrata ambientale è indicata in rosso.



Figura 4-10: Ricettori sensibili nei pressi della piattaforma integrata ambientale Tecnocasic

Tabella 4-5: Elenco coordinate WGS84 s.l.m dei Ricettori Sensibili.

RICETTORE SENSIBILE	X (km)	Y (km)	V.V (m/s)	D.V. Settore	Data di campionamento
Stabilimento Heineken	499200	4340000	1,5	SE	26 Luglio 2021
SS 195 km 7.5	503600.	4336600.	1,5	SE	26 Luglio 2021
Rio Santa Lucia	498420	4337867	1,5	SE	26 Luglio 2021
SS 195 - Life Natura	502615	4335260	1,2	SE	27 Luglio 2021
Via Teulada, Capoterra	498400	4336000	1,2	SE	27 Luglio 2021
Cooperativa 100	499637	4332102	2,3	SE	28 Luglio 2021
La Maddalena - Via Cipro	501156	4334544	2,3	SE	28 Luglio 2021
La Maddalena Spiaggia	501714	4333622	2,3	SE	28 Luglio 2021
Via Trento	499149	4336746	2,3	SE	28 Luglio 2021
Località Lilliu - Capoterra	500124	4338235	2,3	SE	28 Luglio 2021

I Ricettori sensibili sono stati campionati nelle diverse giornate per la metà sopravento e per l'altra metà sottovento.

L'individuazione dei punti perimetrali nei quali eseguire il campionamento è stata eseguita in accordo con la committente. Sono stati considerati 4 punti al confine della Piattaforma Integrata Ambientale del Tecnocasic (2 punti a Valle e 2 punti a Monte), e 3 punti al confine dell'impianto di compostaggio del Tecnocasic (1 punto a Monte e 2 punti a Valle) lungo la direzione dei venti prevalenti.

Il vento prevalente durante il monitoraggio della Piattaforma Ambientale e dell'impianto di compostaggio, avvenuto nelle giornate del 26, 27 e del 28 Luglio 2021, proveniva da Sud Est e aveva una velocità di circa 1,5 m/s, 1,2 m/s e 2,5 m/s. La temperatura media misurata nell'arco delle 3 giornate è stata di circa 28°C, 30°C e 29°C e umidità circa 80%, 83% e 63%.



Figura 4-11: Mappa dei punti perimetrali della piattaforma Tecnocasic

I campionamenti finalizzati all'olfattometria sono stati realizzati secondo le procedure indicate nella norma UNI EN 13725:2004 ed in linea con quanto riportato nell'allegato 2 "Linea guida per la caratterizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno - Campionamento olfattometrico" del D.G.R. 20 febbraio 2012 N° IX/3018.

Il risultato della prova olfattometrica è il valore di concentrazione di odore del campione, espresso in unità odorimetriche europee per metro cubo d'aria (ou_E/m^3), che esprime quanto il campione odorigeno deve essere diluito per raggiungere la sua soglia di rivelazione olfattiva.

Di seguito vengono riportati i dati olfattometrici dei punti perimetrali della Piattaforma Integrata Ambientale ottenuti il 26/7/21 e il 28/7/21.

Tabella 4-6: Dati olfattometrici relativamente al perimetro della Piattaforma

Concentrazione dell'odore nei punti Perimetrali della Piattaforma Integrata Ambientale		
PUNTI PERIMETRALI	Cod (Concentrazione di Odore) 26/7/21	Cod (Concentrazione di Odore) 28/7/21
	ou_E/m^3	ou_E/m^3
Perimetro 1 Monte	90	84
Perimetro 2 Monte	83	73
Perimetro 3 Valle	109	117
Perimetro 4 Valle	90	104

È stato prelevato inoltre un bianco sopravento a monte degli impianti lungo la recinzione preliminarmente ad ogni singola giornata di campionamento.

Tabella 4-7: Misure del Bianco per il campionamento

Concentrazione dell'odore nei punti di Bianco	
PUNTI BIANCO	Cod (Concentrazione di Odore)
	ou_E/m^3
Bianco 1- 26/07/2021 Monte Piattaforma Integrata Ambientale	56
Bianco 3- 28/07/2021 Monte Piattaforma Integrata Ambientale	45

La seguente tabella riassume i risultati di Concentrazione di Odore per ogni sorgente di emissione confrontati con i dati del 2019 e 2017.

Tabella 4-8: Risultati campionamento odorigeno nei punti interni alla Piattaforma Tecnocasic (SAA - Sorgenti areali attive SAP – Sorgenti areali passive)

Sorgente emissione Luglio 2021	Risultati Cod ou _e /m ³ Luglio 2021	Sorgente emissione Febbraio 2019	Risultati Cod ou _e /m ³ Febbraio 2019	Sorgente emissione Giugno 2017	Risultati Cod ou _e /m ³ Giugno 2017	Ubicazione
Grigliatura zona sollevamento	1498 (SAP)	Grigliatura zona sollevamento	5060 (SAP)	Grigliatura zona sollevamento	15000 (SAP)	Area Depuratore
Grigliatura zona vasca	822 (SAA)	Grigliatura zona vasca	1445 (SAA)	Grigliatura Zona Vasca	150 (SAA)	
Sedimentazione primaria	1335 (SAP)	Sedimentazione primaria	4078 (SAP)	Sedimentazione primaria	340 (SAP)	
Vasche nitro-denitro	1100 (SAP)	Vasche nitro-denitro	1341 (SAP)	Vasche nitro-denitro	120 (SAP)	
Vasche di ossidazione	167 (SAP)	Vasche di ossidazione	218 (SAP)	Vasche di ossidazione	100 (SAP)	
Disidratazione fanghi-Cassone in riempimento	138 (SAA)	Disidratazione fanghi-Cassone in riempimento	214 (SAA)	Ispessimento Fanghi - Cassone	170 (SAA)	
Disidratazione fanghi- Locale centrifuga	164 (SAA)	Disidratazione fanghi- Locale centrifuga	230 (SAA)	Ispessimento Fanghi - Locale	720 (SAA)	
Stoccaggio rifiuti depuratore	2779 (SAP)	Stoccaggio rifiuti depuratore*	5048 (SAP)	-	-	
Vasca Areati fanghi*	185 (SAP)	-	-	-	-	

Dai valori riportati in tabella si evince una diminuzione delle concentrazioni odorimetriche, rilevate nelle sorgenti emissive, rispetto agli studi degli anni precedenti anche per quanto riguarda le unità operative ad impatto odorigeno maggiore.

In generale dalle campagne eseguite è risultata l'assenza di composti ad alto Impatto Tossicologico nei Ricettori.

Durante la campagna di monitoraggio del 2019, confermata nel 2021, si è verificato che l'analisi chimica del contenuto dei campioni raccolti nei Ricettori Sensibili (punti di immissione nelle aree limitrofe alla Piattaforma Integrata Ambientale del Tecnocasic) non ha dato evidenza di superamenti delle soglie olfattive di riferimento. È stata rilevata la presenza di Composti Organici Volatili, tuttavia tali composti non sono riconducibili in maniera univoca ai processi interni alla Piattaforma Integrata Ambientale in quanto potrebbero essere emessi da molteplici altre sorgenti quali fumi di scarico dei veicoli, fumi di scarico di altre aziende che svolgono la loro attività produttiva in prossimità dello stabilimento monitorato.

4.2 Ambito idrico

4.2.1 Caratterizzazione della componente

4.2.1.1 Inquadramento idrografico

L'area del depuratore si colloca nel Distretto idrografico della Sardegna e, nello specifico, all'interno dell'Unità idrografica omogenea (UIO) del **Flumini Mannu – Cixerri**, confinante con la zona umida dello Stagno di Cagliari e nei pressi del corso del Rio di Santa Lucia. Il torrente arriva da Nord e scorre lungo la fascia nord del comune di Capoterra, perpendicolarmente alla costa, fino a sfociare nello stagno di Capoterra, il più meridionale del complesso di lagune e stagni costieri che compongono lo stagno di Cagliari.

Il perimetro del depuratore confina ad est con lo Stagno di Cagliari ed è distante ca. 2,2 km dal Rio S. Lucia, a sud.

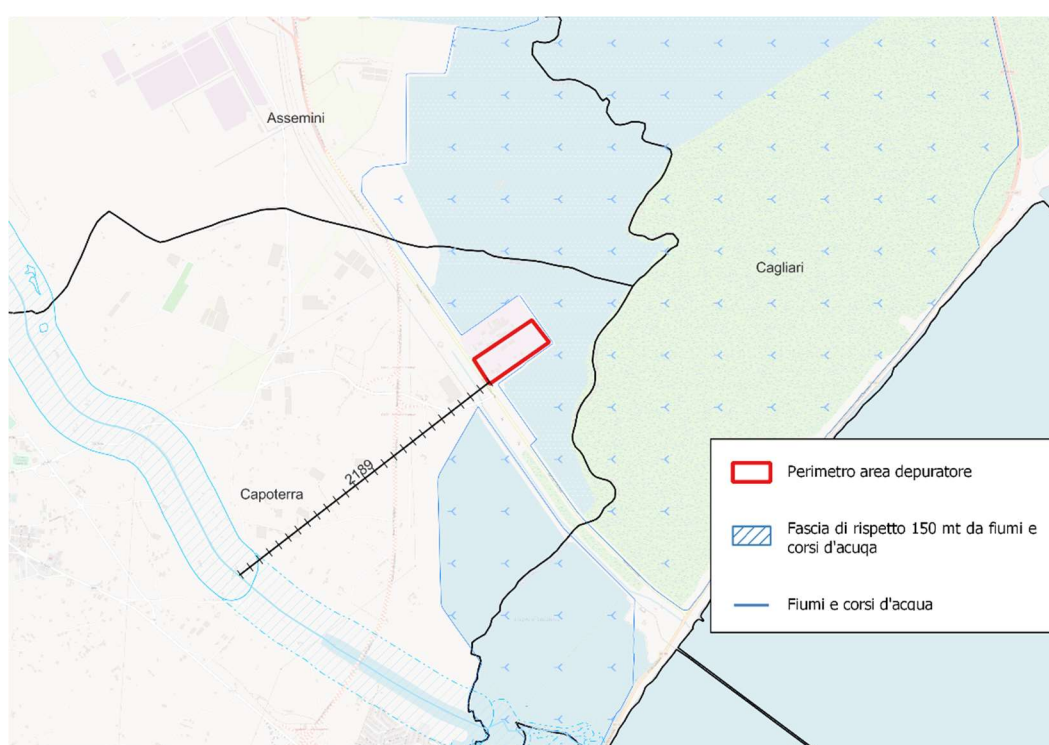


Figura 4-12: Perimetro dell'impianto di depurazione e reticolo idrografico superficiale

I Piani vigenti sono:

- PTA della Regione Sardegna approvato con D.G.R. n. 14/16 del 04 Aprile 2006;
- Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna redatto in attuazione della Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE) e aggiornato per il Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027;
- Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), di cui è stato proposto un Secondo ciclo di Pianificazione con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 21/12/2020.

Nella figura successiva uno stralcio della carta del Rischio alluvioni, da cui si evince che l'area del depuratore si inserisce in una **zona a pericolosità idraulica moderata (Hi1)**.

L'area del depuratore si trova in un'area classificata Hi1, quindi a bassa pericolosità alluvionale (P1), per tali aree si applicano le norme tecniche di attuazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) relative alle aree di pericolosità idraulica Hi1, con particolare riferimento all'articolo 30.

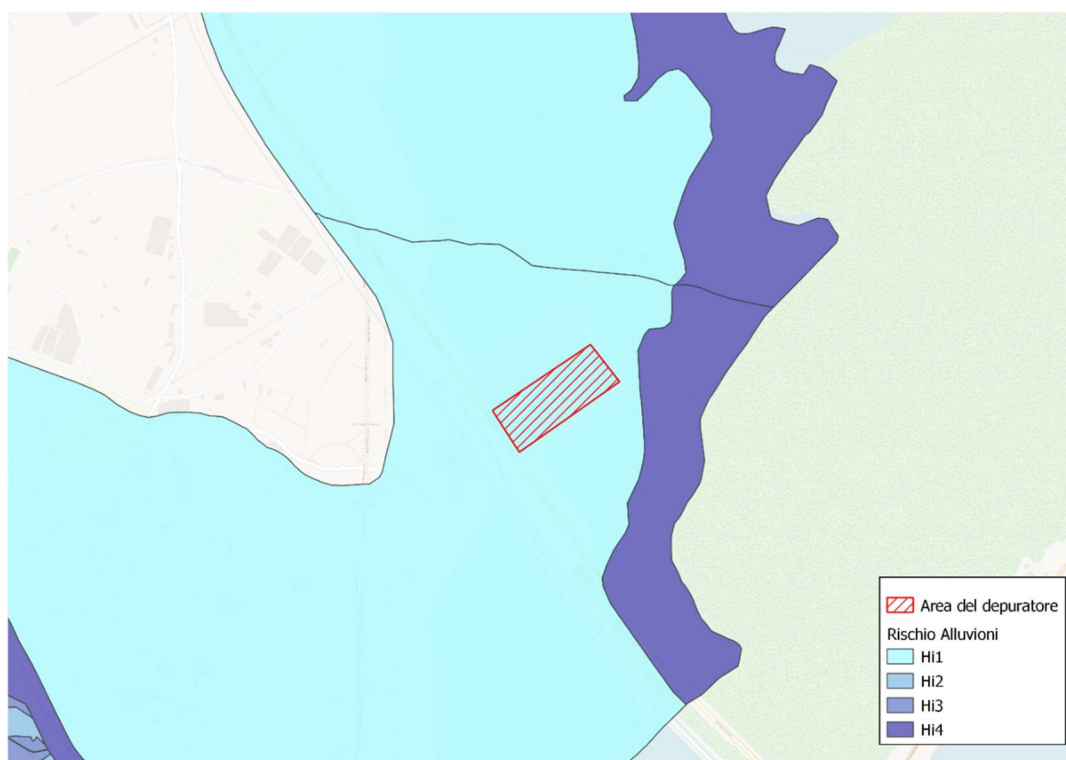


Figura 4-13: Aree a rischio alluvioni

Per quanto concerne gli eventi alluvionali più recenti, si segnala l'alluvione del 22 Ottobre 2008 che ha interessato la zona sud-orientale della Sardegna, interessando 15 comuni del cagliaritano e concentrando i suoi effetti nei territori di Capoterra, Sestu, Monserrato, Cagliari ed Elmas. Il picco di precipitazione è stato riscontrato tra le ore 7 e le ore 8 del mattino, pari a 148 mm di pioggia, per un totale di 372 mm in otto ore consecutive.

Per quanto concerne la qualità delle acque superficiali si rimanda all'analisi svolta nell'ambito della redazione del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna. Rispetto alle direttive di Piano, il depuratore si colloca nell'area marino costiera "Villa Orri" mentre lo scarico a mare del depuratore interessa l'area "Grotta e Torre del Diavolo".

Per quanto concerne le aree interessate dal depuratore, lo stato chimico ed ecologico sono stati entrambi classificati come BUONO. Per le immagini relative allo stato qualitativo delle acque superficiali nel contesto del depuratore si rimanda al paragrafo 2.1.2 *Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna*.

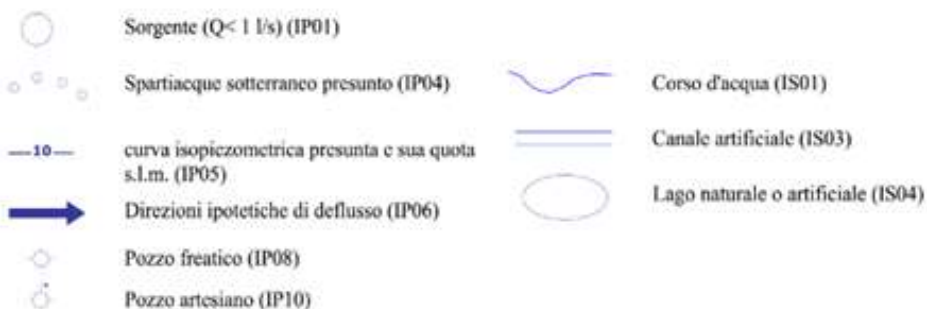
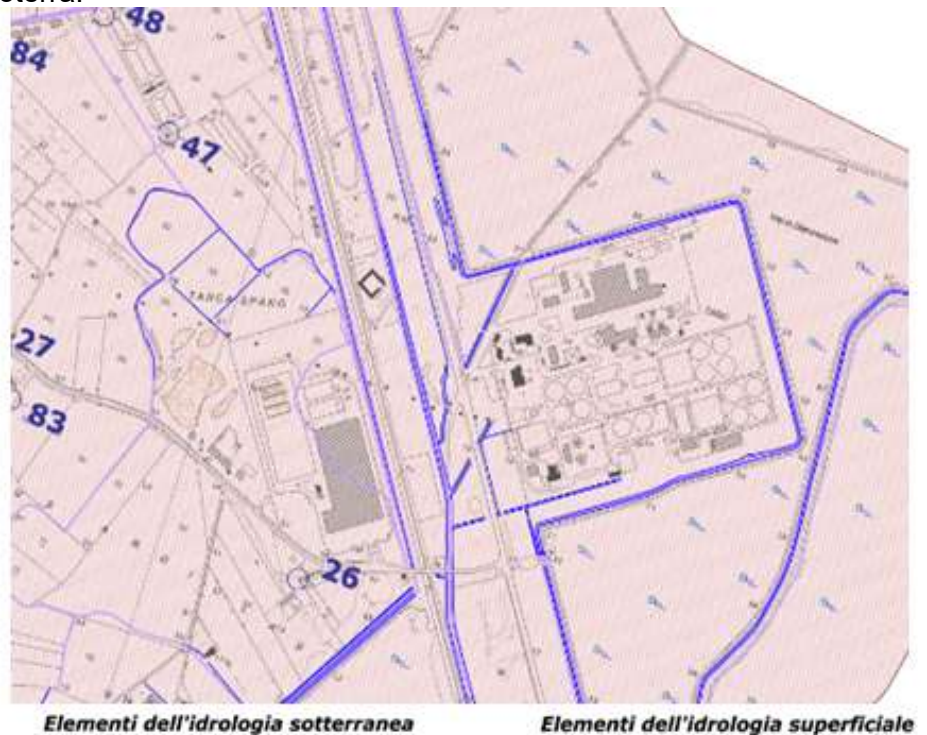
4.2.1.2 Inquadramento idrogeologico

L'area in questione, secondo la classificazione dei bacini sardi riportata nel Piano di Assetto Idrogeologico, è inclusa nel Sub – Bacino n° 7 Flumendosa – Campidano – Cixerri.

All'interno del territorio di Capoterra, il depuratore e la piattaforma polifunzionale si collocano nel contesto del bacino secondario dello Stagno di Cagliari, che occupa la porzione Nord orientale del territorio e sul quale non si rileva un'idrografia incanalata ben definita.

La piana alluvionale ad est di Capoterra, verso lo stagno di Cagliari, è attraversata dal Rio di S. Lucia, principale corso fluviale del comune che sbocca nello stagno. Qui la morfologia è decisamente pianeggiante e segnata frequentemente dai canali artificiali dovuti alla bonifica del margine ovest della fossa campidanese. In tali settori, inoltre, la morfologia ed i caratteri dei suoli presenti danno localmente luogo a zone con caratteristiche di drenaggio lento, con la presenza di falde stagionali superficiali, che potrebbero determinare zone di ristagno d'acqua temporaneo.

La valutazione del contesto idrogeologico dell'area è contenuta nel Piano urbanistico comunale del comune di Capoterra.



LITOLOGIE DEL SUBSTRATO			
	UNITA'	FORMAZIONE GEOLOGICA	DESCRIZIONE
2	Alluvioni plio quaternarie (Codice 2)	Alluvioni antiche, alluvioni recenti, alluvioni attuali, depositi fluvio lacustri, Sintema di Portovesme	Permeabilità per porosità complessiva medio bassa; localmente medio alta nei livelli a matrice più grossolana
1	Detritico quaternario (Codice 1)	Depositi sabbiosi spiaggia, detrito di versante	Permeabilità alta per porosità
11	Magmatica paleozoica (Codice 11)	complesso filoniano, complesso grantico	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione localmente media in corrispondenza delle aree con sistemi di fratturazione sviluppati
12	Metamorfica superiore paleozoica (Codice 12)	complesso metamorfico scistoso	Permeabilità complessiva bassa per fessurazione, localmente in corrispondenza delle lenti carbonatiche medio alta per fessurazione e carsismo

Figura 4.2-3 Carta idrogeologica del Piano Urbanistico Comunale

Partendo dalla carta geolitologica, la cartografia idrogeologica è stata costruita suddividendo il territorio in unità cartografiche a permeabilità omogenea (Unità Idrogeologiche).

La piattaforma polifunzionale si colloca nell'Unità alluvionale plio quaternaria, quindi rappresentata da depositi alluvionali; conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, a permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Dal punto di vista idrogeologico le infiltrazioni che avvengono in seno alle coltri detritiche specie nelle aree di conoide, tendono ad alimentare le falde freatiche e profonde sottostanti.

Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo delle acque, l'acquifero "Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Macchiareddu" (n. 1722) risulta caratterizzato da uno scarso stato Chimico delle acque, soprattutto a causa della presenza di composti organici industriali nei reflui. Il corpo idrico sotterraneo è considerato a rischio (da Piano di gestione del Distretto idrografico della Sardegna).

Dalla relazione idrogeologica per il comune di Capoterra viene segnalato il problema dell'intrusione salita nella zona antistante allo Stagno di Santa Gilla, accelerato negli ultimi anni a causa dei maggiori prelievi e delle minori ricariche della falda. Un monitoraggio idrochimico dell'acquifero da parte della società Hydrocontrol ha evidenziato valori di conducibilità delle acque dell'ordine di 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con valori massimi di 20.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Nei report del piano di caratterizzazione effettuato a livello regionale sull'area industriale di Macchiareddu, si evidenzia che studi pregressi effettuati nell'area di indagine hanno evidenziato un intervallo di variazione della permeabilità compreso tra $5 \cdot 10^{-7}$ m/s e $3,28 \cdot 10^{-4}$ m/s, in ragione della presenza più o meno diffusa di livelli litologici a diversa granulometria. Di conseguenza la trasmissività nell'acquifero detritico quaternario risulta compresa nell'intervallo tra $8 \cdot 10^{-5}$ m/s e $2,5 \cdot 10^{-2}$ m/s.

4.2.1.3 Qualità delle acque sotterranee

L'area dell'impianto di depurazione si colloca, come già esplicitato nel § 2.5 nell'ambito del SIN Sulcis Iglesiente-Guspinese-Zona Industriale di Macchiareddu.

L'agglomerato di Macchiareddu è caratterizzato dalla presenza di numerosi stabilimenti industriali tra cui lo stabilimento della Fluorsid, quello di ENI Rewind oltre a diverse altre attività industriali. I contaminanti principali, precedentemente legati ai cicli produttivi del cloro soda e del dicloroetano, oggi non più funzionanti, hanno determinato fenomeni di inquinamento diffuso nelle aree circostanti l'areale oledotto ex ENICHEM.

Per l'area della Piattaforma Tecnocasic, sulla base del Piano di Caratterizzazione redatto nel 2012, già approvato nel 2013 come risulta dalla figura successiva (Fonte dati-MiTe, Giugno 2022) si segnalano superamenti delle soglie di legge per solfati e triclorometano.

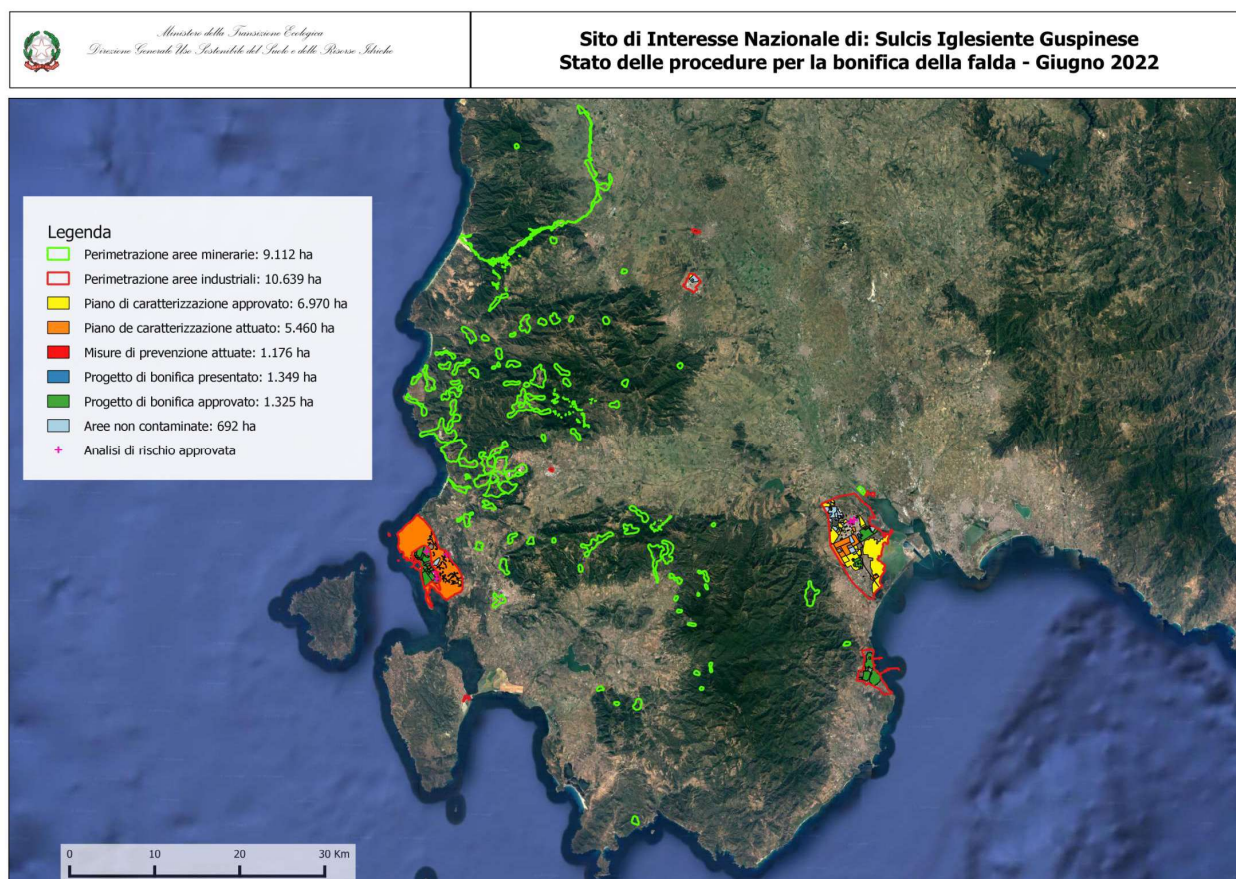


Figura 4-14: SIN Sulcis Iglesiente-Guspinese

Sulla base dell'Autorizzazione AIA vigente, nell'area di impianto vengono effettuate misurazioni della qualità delle acque di falda con cadenza trimestrale, i dati vengono successivamente raccolti in Relazioni annuali nelle quali i valori di qualità vengono confrontati con i limiti fissati per legge al fine di individuare eventuali parametri critici nel refluo.

La morfologia della superficie piezometrica è stata ricostruita nello studio idrogeologico della piana di Capoterra di (Pala et. al 1983) e nello studio RAS (2009), dai quali si evince che la falda presenta una direzione prevalentemente NW-SE.

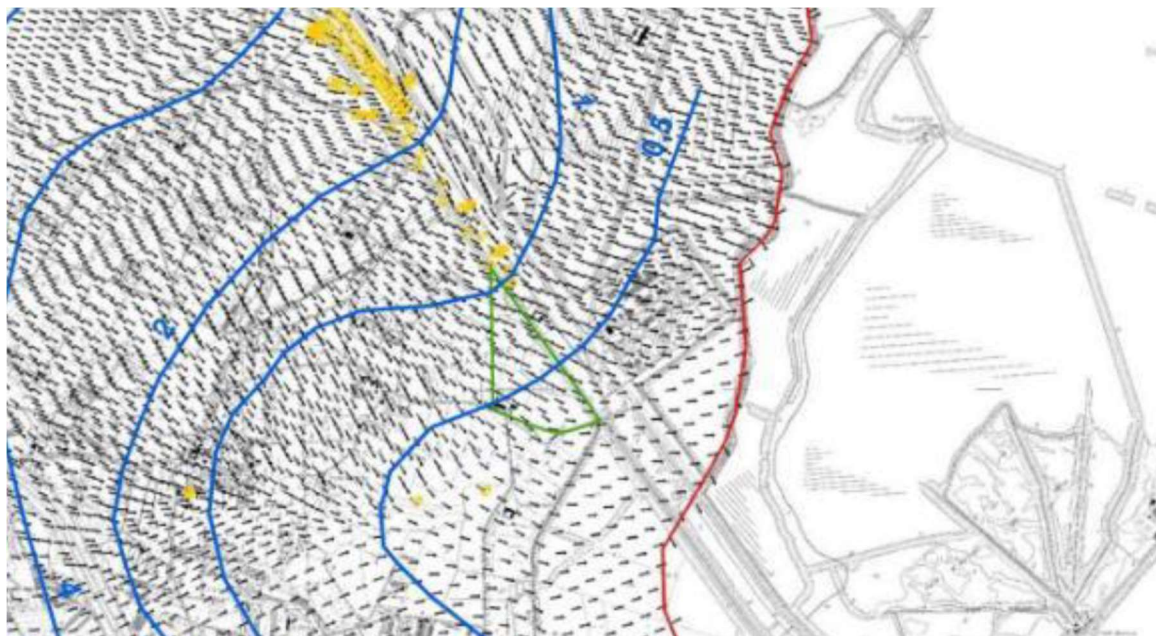


Figura 4-15: : Andamento delle superfici piezometriche nella Piana di Capoterra (CG)

Sulla base dei dati relativi alla morfologia della superficie piezometrica, nel 2017 è stata realizzata nella Piattaforma Polifunzionale Ambientale una rete piezometrica di monitoraggio delle acque di falda che presenta un sistema di 4 pozzi denominati PZ01, PZ02, PZ03 e PZ04 dei quali il PZ01 realizzato a monte degli impianti lungo la direzione della falda. Nel gennaio 2019 a seguito di un tavolo tecnico tenutosi presso la Città Metropolitana di Cagliari, le attività di monitoraggio sono state estese anche ai pozzi denominati PZ31, PZ40, PZ70, PZ75 e PZ82 realizzati in occasione delle attività di caratterizzazione del sito.

I piezometri sono stati realizzati con la tecnica a carotaggio continuo della profondità indicativa di 13 m.

Durante le attività di monitoraggio sono stati raccolti alcuni campioni di acque di falda per successive analisi chimiche e biologiche.

In data 23 luglio 2020 si è tenuto un tavolo tecnico alla presenza di ARPAS, Città Metropolitana, CACIP e Tecnocasic. A seguito del suddetto tavolo tecnico e conseguente verbale trasmesso con nota prot. 11515 in data 10/09/2020, il CACIP ha incaricato Tecnocasic di provvedere alla verifica del numero dei piezometri e la trasmissione agli enti della planimetria aggiornata con la loro ubicazione. In figura sono rappresentati i punti in cui sono localizzati i pozzi all'interno dell'area di impianto a seguito dell'ultima modifica:



Figura 4-16: Rete piezometrica di monitoraggio della falda al 2020

Tabella 4-9: Pozzi di monitoraggio delle acque di falda nella Piattaforma Polifunzionale

Nuovo ID pozzo	Vecchio ID Pozzo	Longitudine (N) (WGS84)	Latitudine (E) (WGS84)
PZP1	PZ75	39.184585	9.015882
PZP2	PZ1	39.185883	9.01666
PZP3	PZ66	39.186527	9.018362
PZP4	PZ70	39.187426	9.020117
PZP5	PZ40	39.186349	9.021089
PZP6	PZ2	39.185096	9.019129
PZP7	PZ31	39.184005	9.017024
PZP8	PZ4	39.183342	9.019205
PZP9	PZ82	39.184252	9.021156
PZP10	PZ3	39.184967	9.022253

È stato concordato specifico protocollo che prevede un profilo analitico completo di tutti i parametri previsti nell'Allegato 5 degli allegati alla parte IV del D.Lgs 152/2006 e smi con l'aggiunta dei parametri MTB e Piombo tetraetile da eseguirsi con cadenza annuale, mentre era stato definito un profilo ridotto da eseguirsi su tutti i pozzi con cadenza trimestrale.

I parametri sottoposti a monitoraggio e le modalità di analisi sono sintetizzati nella seguente tabella.

Tabella 4-10: Parametri analitici monitorati

Punto di Monitoraggio	Parametro (n. rif tab. 2 Allegato 5 degli allegati alla parte IV del D.Lgs 152/2006 e smi)	UM	Frequenza controllo	Metodica Analitica
PZP1 PZP2 PZP3 PZP4 PZP5 PZP6 PZP7 PZP8 PZP9 PZP10	Metalli (1-19)	µg/L	Trimestrale	EPA 6020A
	Composti Organici Aromatici (24-28)			EPA 9056A o EPA 300.0
	Fluoruri, Nitriti, Solfati (21-23)			EPA 8260D
	Alifatici Clorurati Cancerogeni (39-47)			EPA 8260D
	Alifatici clorurati non cancerogeni (48-49-50-51-53)			EPA 8260D
	Alifatici Alogenati Cancerogeni (54—56-57)			EPA 8260D
	1,2,3 tricloropropano (52) 1,2 dibromometano (55)			EPA 8260C (SIM)
	Idrocarburi totali (come n-esano) (90)	µg/L	Annuale	ISPRA MAN 123/2015
	Cianuri liberi (20)			EPA 9010C 2004
	Policiclici Aromatici (29-38)			EPA 8260D
	Fenoli e clorofenoli (69-72)			EPA 8260D
	Nitrobenzeni (58-61)			EPA 8260D
	Clorobenzeni (62-68)			EPA 8260D
	Ammine aromatiche (73-75)			EPA 8260D
	Fitofarmaci (76-86)			EPA 8260D
	PCB (88)			EPA 8260D
	PCDD+PCDF (87)			EPA 1613B
	Piombo tetraetile			EPA 8260D
	MTBE			EPA 8260D

Nel seguito si riportano i dati derivanti dal pozzo codice PZP7 (ex PZ31) posto a monte e del pozzo PZP5 (ex PZ40) a valle riferiti all'anno 2021.

Le misure di concentrazione dei vari parametri vengono confrontate con i Valori limite definiti dal D.Lgs. 152/2006 Allegato 5, Parte IV (Concentrazione soglia di contaminazione CSC). I valori individuati dalle CSC rappresentano quei livelli di contaminazione al di sopra dei quali è necessario effettuare una caratterizzazione del sito e un'analisi di rischio sito specifica.

Tabella 4-11: Pozzo a Monte- Risultato del monitoraggio ambientale del pozzo PZP7

PZP7 (ex PZ31)						
Parametro	U.M.	APRILE	GIUGNO	OTTOBRE	DICEMBRE	Valore Limite
Fluoruri	µg/l	188,00	<8,8	<220	464	1.5
Solfati	mg/l	4100,00	2960,00	3040,00	1020,00	250
Cadmio	µg/l	18,06	35,10	36,10	<0,99	5
Ferro	µg/l	341,00	281,00	368,00	321,00	200
Manganese	µg/l	16740,00	16500,00	15800,00	4870,00	50
Boro	µg/l	4050,00	3070,00	3030,00	999,00	1
Som. organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	µg/l	4,18	11,60	14,20	2,62	10
1,1-dicloroetilene	µg/l	<0,010	0,04	0,036	0,055	0,05
tetracloroetilene	µg/l	1,97	8,40	10,80	0,78	1,1
Tricloroetilene	µg/l	1,21	3,02	3,30	1,64	1,5
Parametro	U.M.	APRILE	GIUGNO	OTTOBRE	DICEMBRE	
Soggiacenza	m	1.05	1.22	1.26	0.71	-
pH	pH	6.50	6.69	6.62	7.19	-
Conducibilità	µS/cm	95600.00	86300.00	85400.00	7990.00	-
Potenziale ox-red	mV	-48.70	68.00	77.00	115.00	-
Temperatura	°C	19.90	21.00	20.80	20.10	-
Ossigeno disciolto	mg/l	0.52	<0,10			-

Tabella 4-12: Pozzo a valle - Risultato del monitoraggio ambientale del pozzo PZP5

PZP5 (ex PZ40)						
Parametro	U.M.	APRILE	GIUGNO	OTTOBRE	DICEMBRE	Valore Limite
Fluoruri	µg/l	131,00	<8,8	<220	240	1.5
Solfati	mg/l	4870,00	4870,00	4750,00	772,00	250
Cadmio	µg/l	2,38	18,70	18,90	<0,099	5
Ferro	µg/l	86,70	143,00	128,00	13,20	200
Manganese	µg/l	11010,00	13800,00	11900,00	127,00	50
Boro	µg/l	5300,00	7810,00	7540,00	908,00	1
Som. organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	µg/l	0,24	0,56	0,43	0,99	10
1,1-dicloroetilene	µg/l	<0,010	0,01	0,0072	<0,0017	0,05
tetracloroetilene	µg/l	0,15	0,31	0,25	0,69	1,1
Tricloroetilene	µg/l	0,08	0,19	0,15	0,09	1,5
Parametro	U.M.	APRILE	GIUGNO	OTTOBRE	DICEMBRE	
Soggiacenza	m	0.89	1.15	1.19	0.97	
pH	pH	6.80	6.37	6.22	7.55	
Conducibilità	µS/cm	74300.00	61600.00	63300.00	15400.00	
Potenziale ox-red	mV	52.30	90.00	185.00	61.00	
Temperatura	°C	17.00	21.10	21.50	19.90	
Ossigeno disciolto	mg/l	0.57	<0,10			

Pozzo PZ31 Monte

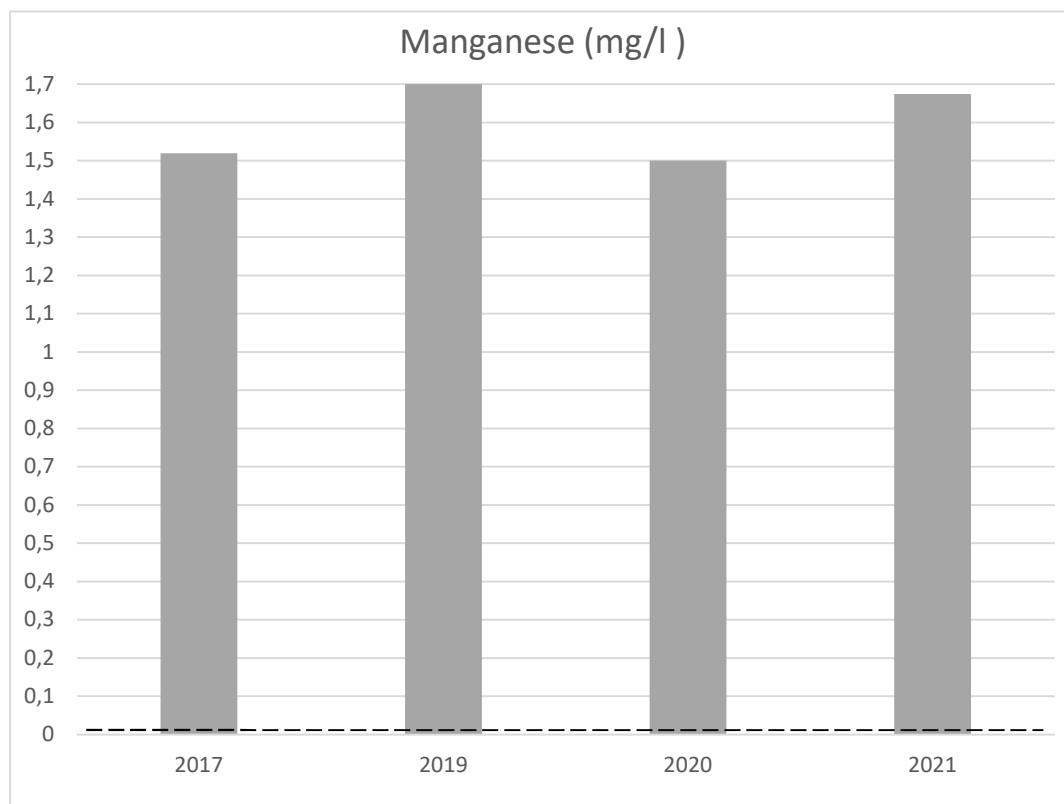
I dati all'anno 2021 vengono, successivamente confrontati con le misure ottenute nelle annate 2017, 2019 e 2020. Se si confrontano i risultati dei valori massimi delle campagne di monitoraggio del pozzo PZP7 (exPZ31), situato a monte rispetto alla direzione di falda, si evidenzia che:

Tabella 4-13: Concentrazioni annuali di inquinanti relativamente al piezometro a monte PZ31 a monte

Parametro	2017	2019	2020	2021	U.M.	Limite
Fluoruri	1720	<110	<1000	464	µg/l	1500
Solfati	2100	2800	3210	4100	mg/l	250
Cadmio	24.1	27	31.6	36.1	µg/l	5
Ferro (µg/l)	818.7	780	446	368	µg/l	200
Manganese (µg/l)	15188.6	17000	15000	16740	µg/l	50
Boro	1370	3800	2800	4050	µg/l	1000
Som. organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	14.5	17	28.7	14.2	µg/l	10
1.1-dicloroetilene	0.0394	0.005	0.0396	0.06	µg/l	0.05
tetracloroetilene	12.3	14	23.5	10.8	µg/l	1.1
Tricloroetilene	2.16	3.3	5.1	3.3	µg/l	1.5

Dall'osservazione dei dati emerge che i parametri Solfati, Boro, Cadmio, Manganese, Tetracloroetilene, Tricloroetilene e Sommatoria organoalogenati vengono costantemente rilevati in concentrazione superiore alle CSC, mentre Fluoruri e 1,1- dicloroetilene non sono sempre presenti.

Di seguito vengono rappresentati gli andamenti delle serie temporali per metalli e solfati, i quali presentano valori molto al di sopra dei valori limite.



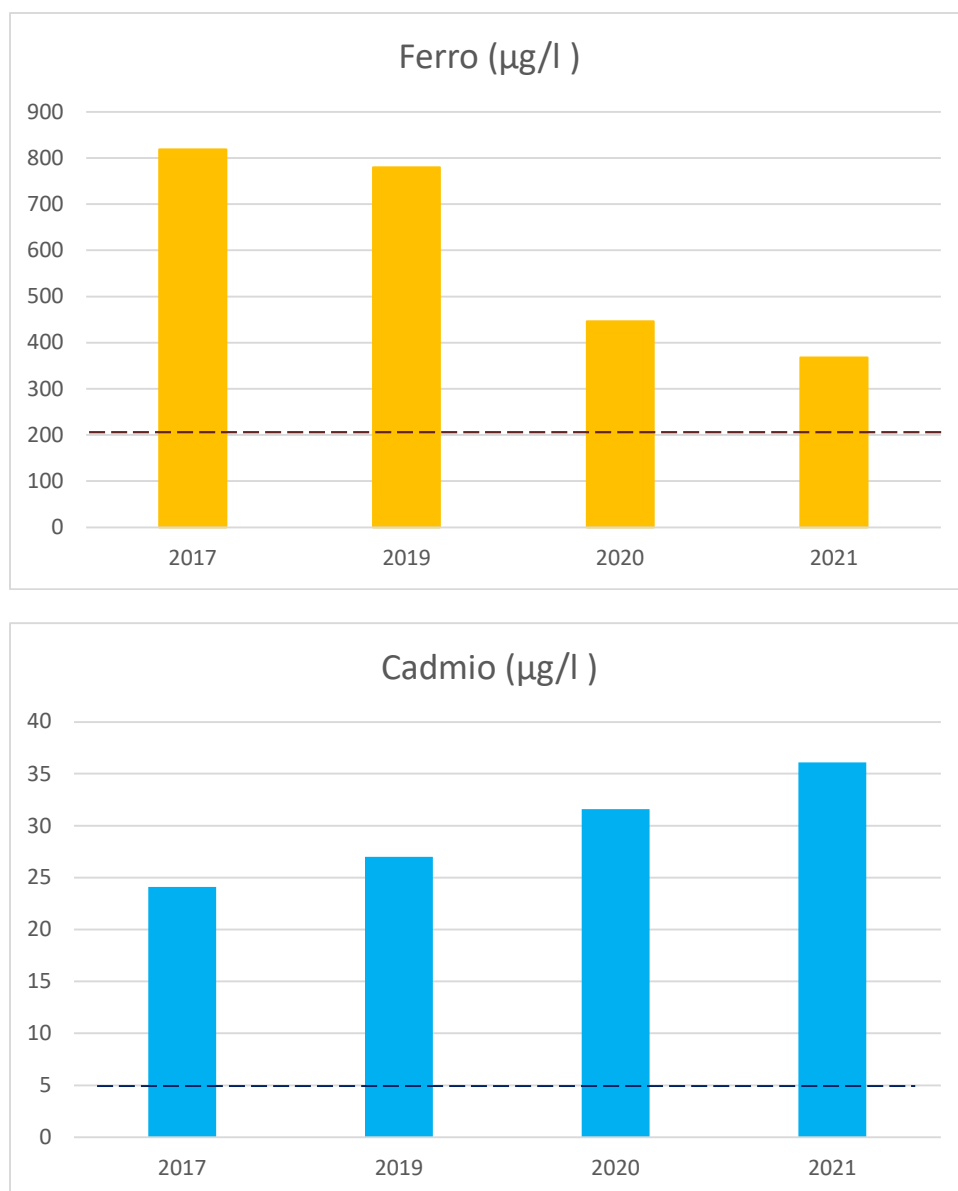


Figura 4-17: Concentrazioni di metalli superiori alle CSC per il pozzo PZ31 a monte

È da segnalare come elementi quali Cadmio o Manganese arrivino a concentrazioni anche 5 o 10 volte superiori rispetto al valore limite. In particolare, il Manganese è il composto che presenta concentrazioni maggiori nelle acque di falda. Inoltre, è osservabile come, al contrario degli altri due elementi, il Cadmio presenta concentrazioni in aumento nel corso degli anni, arrivando fino a valori attorno ai 35 µg/l nel 2021.

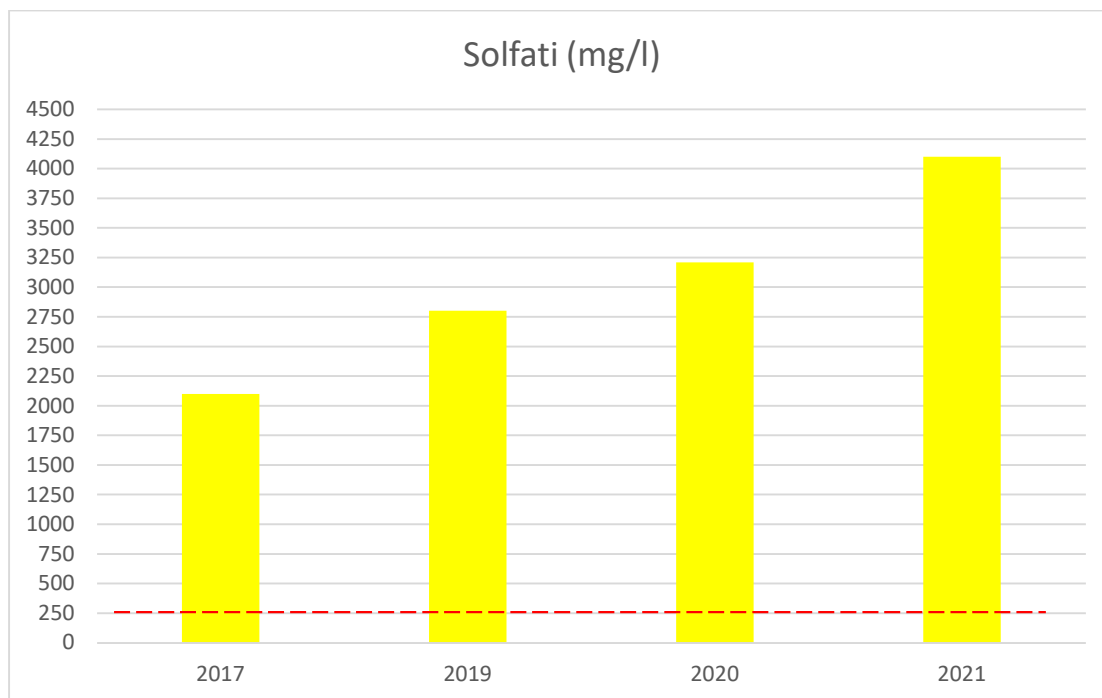


Figura 4-18: Concentrazioni di Solfati in corrispondenza del piezometro PZ31 a monte

Per i solfati vale un discorso analogo a quanto definito per i metalli, in quanto si osserva un incremento di concentrazioni nel corso degli anni con valori fino a 15 volte superiori rispetto al limite CSC.

Pozzo PZ40 Valle

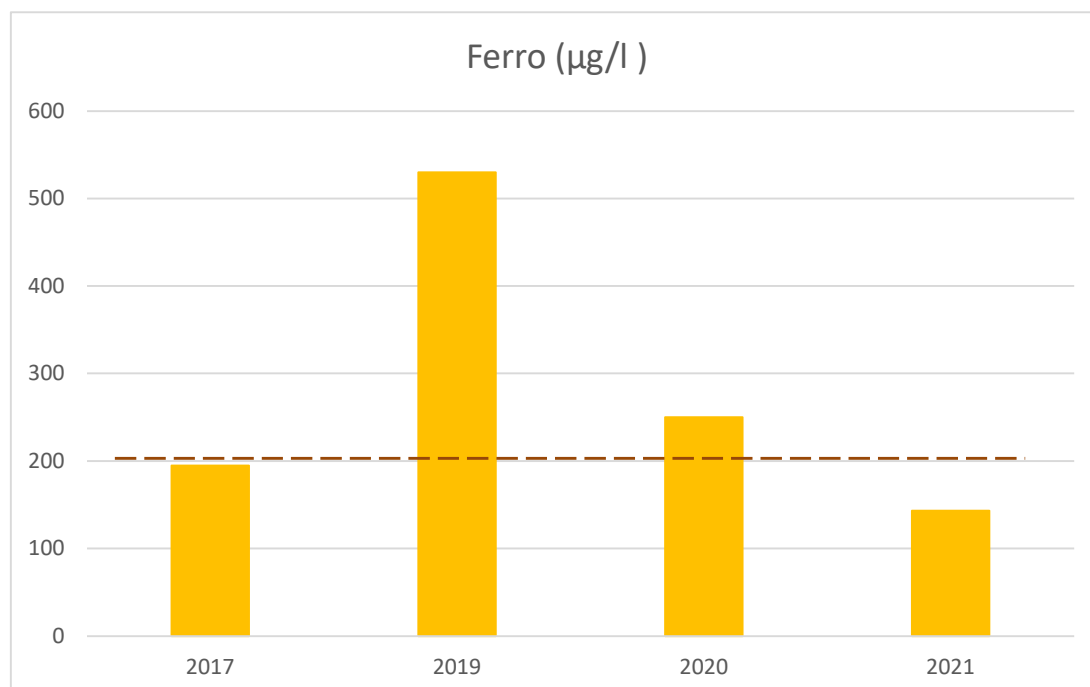
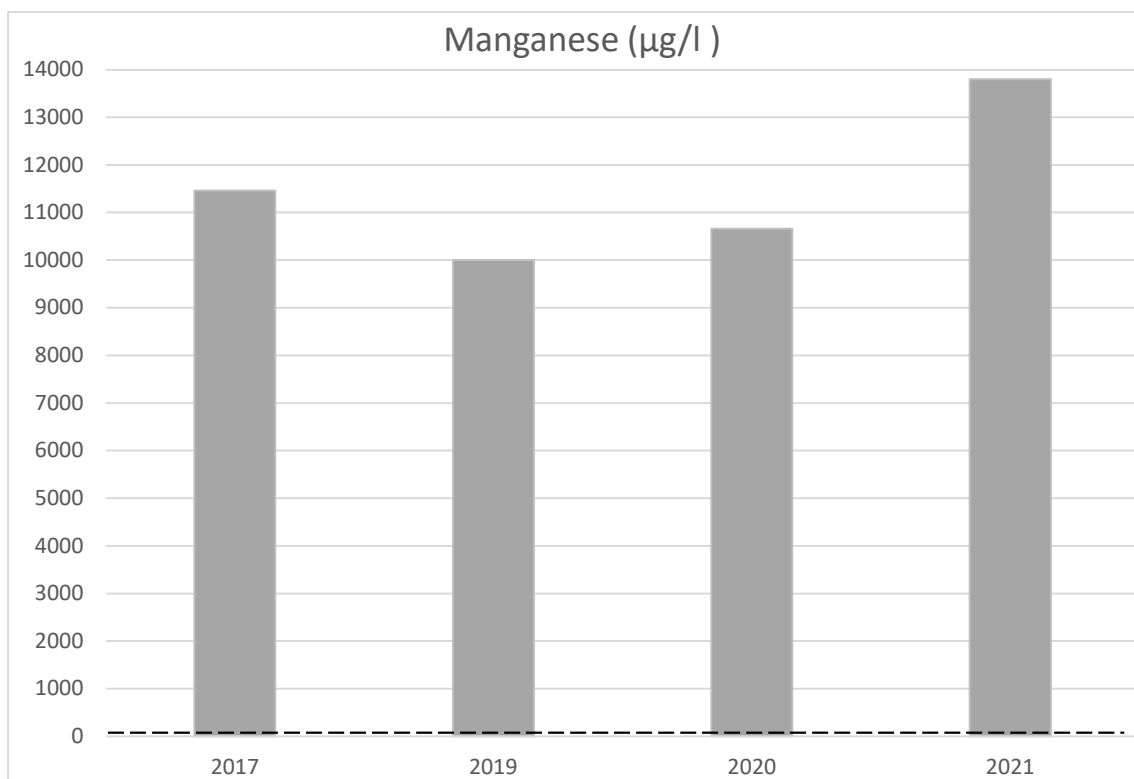
Se si confrontano i risultati dei valori massimi delle campagne di monitoraggio dei pozzi situati lungo la direttrice e a valle della falda:

Tabella 4-14: Concentrazioni annuali di inquinanti relativamente al piezometro PZ40 a valle

Parametro	2017	2019	2020	2021	U.M.	Limite
Fluoruri	2020	300	<1000	240	µg/l	1500
Solfati	3200	3000	4980	4870	mg/l	250
Cadmio	28.1	7.4	19.78	18.9	µg/l	5
Ferro	194.7	530	250	143	µg/l	200
Manganese	11461.4	10000	10660	13800	µg/l	50
Boro	3120	4800	8500	7810	µg/l	1000
Som. organoalogenati (DLgs 152/06 - All 5 Tab2)	< 1.0	1.0	1.2	0.99	µg/l	10
1.1-dicloroetilene	0.01639	0.062	<0.01	0.00929	µg/l	0.05
tetracloroetilene	0.289	0.89	0.91	0.69	µg/l	1.1
Tricloroetilene	< 0.1	0.17	0.26	0.188	µg/l	1.5

In questo caso i parametri sempre superiori al CSC sono Solfati, Boro, Cadmio e Manganese, mentre Fluoruri, Ferro e 1.1-dicloroetilene non sempre sono presenti. Non si registrano valori superiori al limite per Sommatoria organoalogenati, Tetracloroetilene e Tricloroetilene.

Di seguito vengono rappresentati gli andamenti delle serie temporali per metalli e solfati, i quali presentano valori molto al di sopra dei valori limite.



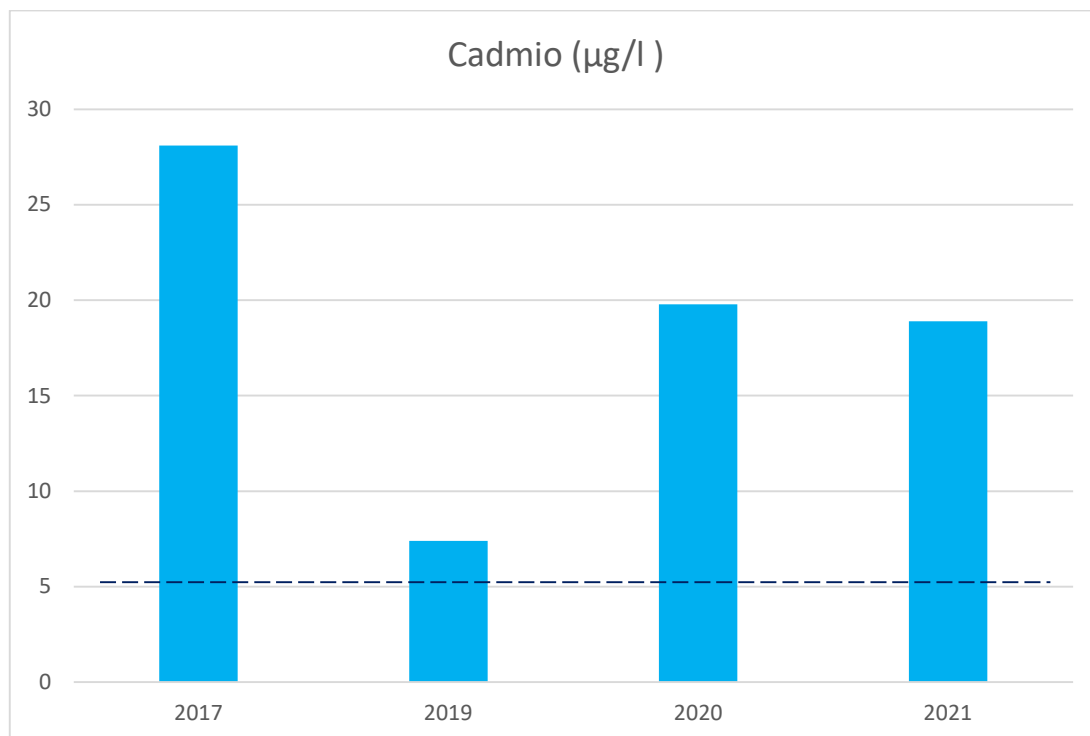


Figura 4-19: Concentrazioni di metalli superiori alle CSC per il pozzo PZ40 a valle

In questo caso le concentrazioni seguono un andamento più variabile, anche per il pozzo a monte elementi quali Cadmio o Manganese presentano valori anche 5 o 10 volte superiori rispetto al limite. In particolare, il Manganese è il composto che presenta concentrazioni maggiori nelle acque di falda.

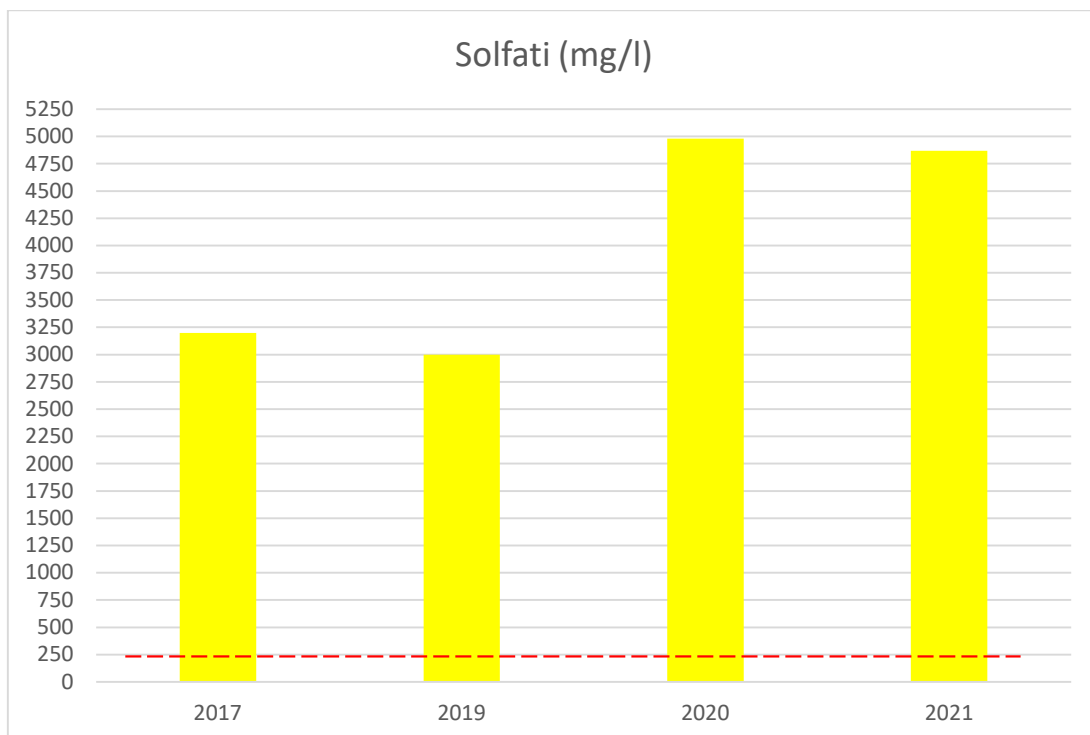


Figura 4-20: Concentrazioni di Solfati in corrispondenza del piezometro PZ40 a valle

Anche per il parametro solfati si hanno valori fino a 15 volte superiori rispetto al limite CSC. Al contrario del piezometro PZ31 non si ha un andamento crescente nei valori di concentrazioni ma rimane una variabilità nelle misure durante l'arco temporale considerato.

4.2.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

4.2.2.1 Acque superficiali

Nell'impianto di depurazione è presente un unico scarico in acque superficiali, che recapita in mare nel golfo di Cagliari a circa 700m dalla linea di costa. Si è dovuto procedere ad individuare un punto idoneo in cui poter effettuare le operazioni di campionamento in modo agevole e in sicurezza. Tale punto è stato individuato nel canale di adduzione alle pompe di rilancio dello scarico a mare situato subito a valle delle vasche di clorazione finale.

Questo tratto di costa, secondo il Piano di Gestione delle Acque del Distretto Idrografico della Sardegna, è classificato con stato ecologico e chimico BUONO.

Il rendimento di rimozione dei parametri inquinanti da parte del depuratore, sulla base di quanto riportato nel § 3.6, si è mantenuto su valori elevati, avendo registrato una media annuale del 90,70% per il COD, del 94,18% per il BOD5 e del 98,55% per l'azoto ammoniacale.

Con riferimento all'applicazione del Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi (Supplemento straordinario n.40 al BURAS n.39 del 29.08.2013), sono stati effettuati 24 autocontrolli con frequenza quindicinale e 12 con frequenza mensile, per il controllo dei parametri allo scarico rispettivamente della Tab.1 e della Tab.3 dell'Allegato V alla Parte III del DLgs 152/06. **Non sono stati registrati superamenti dei limiti tabellari prescritti.**

Il ruolo dell'impianto, quindi, che deve depurare i reflui di carattere sia industriale che urbano dell'area viene assolto contribuendo a mantenere il livello di qualità delle acque marino costiere interessate dallo scarico.

4.2.2.2 Acque sotterranee

Come detto nell'ambito della caratterizzazione l'area dell'impianto si colloca all'interno del SIN Sulcis Iglesiente-Guspinese e, nello specifico, nell'agglomerato di Macchiareddu caratterizzato da numerose attività industriali tra cui lo stabilimento della Fluorsid, quello di ENI Rewind oltre a diverse altre attività industriali. I contaminanti principali, precedentemente legati ai cicli produttivi del cloro soda e del dicloroetano, oggi non più funzionanti, hanno determinato fenomeni di inquinamento diffuso nelle aree circostanti l'areale oledotto ex ENICHEM.

Questa tipologia di contaminazione ha interessato ed interessa anche la falda nell'area del polo Tecnocasic così come dimostrato dalle risultanze dei monitoraggi condotti nell'ambito del Piano di Monitoraggio dell'AIA e commentati nel § 4.2.1.3.

In particolare, si può concludere che l'analisi dei cicli produttivi e dei dati relativi alle attività di monitoraggio delle acque di falda fino ad ora effettuate, evidenziano la presenza dei parametri che, sulla base del Decreto n. 337 del 11.09.2019, hanno mostrato valori superiori alle CSC anche nei pozzi situati a sia monte che a valle degli impianti del complesso IPPC. **Questo dimostra lo stato di contaminazione diffusa delle acque sotterranee dell'area e permettono di concludere, che la falda risulti contaminata già prima di giungere e attraversare gli impianti del complesso IPPC e, quindi, del depuratore.**

In merito al parametro solfati, si ritiene che i superamenti rilevati siano da ricondurre alle infiltrazioni di acqua salmastra nelle falde, vista la posizione del complesso IPPC, anche in ragione della presenza simultanea di cloruri e boro nelle acque e l'alta conducibilità rilevata nei campioni analizzati.

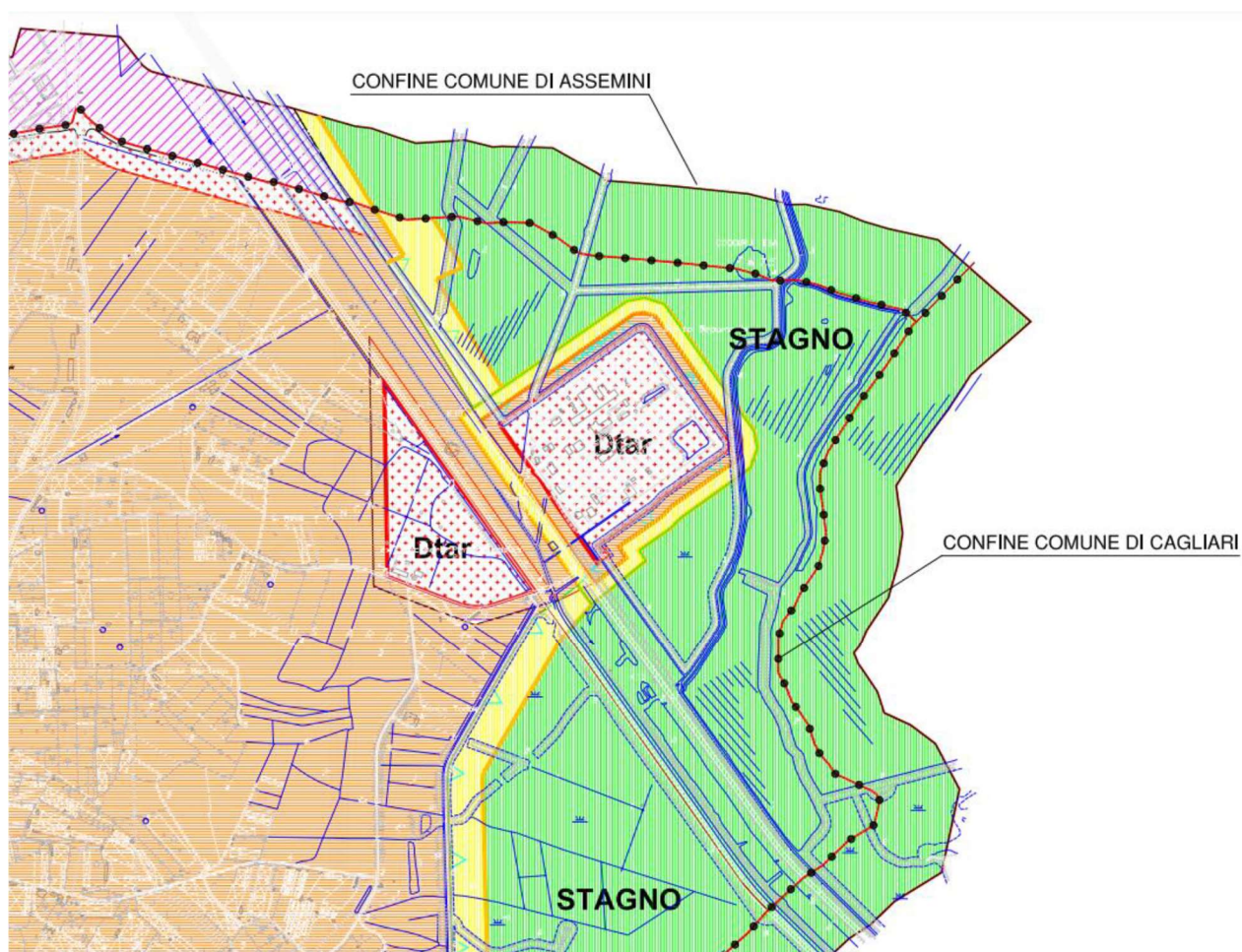
4.3 Rumore

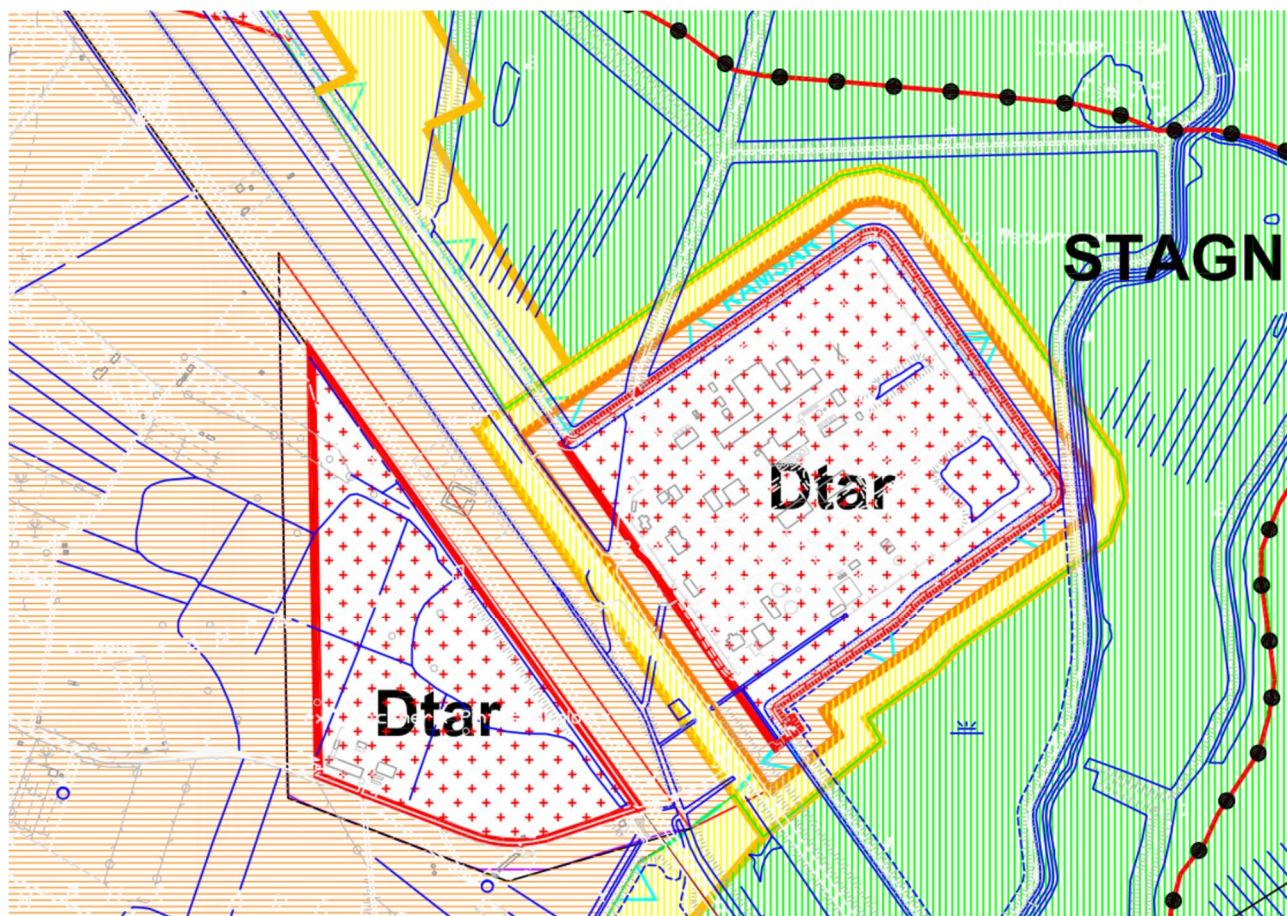
4.3.1 Caratterizzazione della componente

4.3.1.1 Zonizzazione acustica

La Classificazione acustica del territorio del Comune di Capoterra ai sensi della L. N°447/95 è stata approvata con D.C.C. n° 49 del 04/08/2011 pubblicato sul BURAS parte III n°27 del 22 settembre 2011. A seguire si riporta un estratto del documento da cui si può dedurre che l'area su cui insiste l'impianto appartiene alla classe IV. Nella mappa è denominato Dtar.

Lungo il perimetro della piattaforma Tecnocasic si evidenzia una fascia larga circa 40m con classe acustica III. Tale fascia è circondata da un'altra striscia larga circa 40 m a cui è attribuita una classe acustica II. Oltre quest'ultima fascia, verso ovest, si trova la strada consortile di Macchiareddu (classe acustica III), nelle altre direzioni il fondo è circondato dallo stagno che ha classe acustica I.





LEGENDA

VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE, IMMISSIONE E QUALITA' (DPCM 14-11-97)

CL.	DEFINIZIONE	TEMPI DI RIFERIMENTO EMISSIONE		TEMPI DI RIFERIMENTO IMMISSIONE		TEMPI DI RIFERIMENTO QUALITA'		RETINO	COLORE
		06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00		
I	aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)	47 dB(A)	37 dB(A)		verde
II	aree ad uso prevalentemente residenziale	50 dB(A)	40 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)	52 dB(A)	42 dB(A)		giallo
III	aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)	57 dB(A)	47 dB(A)		arancione
IV	aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)		rosso
V	aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)		viola
VI	aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)		blu

Figura 4-21: Valori limiti assoluti di emissione ai sensi del DPCM 14-11-97 applicati al piano di Zonizzazione del comune di Capoterra

4.3.1.2 Caratterizzazione acustica dell'area

A cadenza biennale viene redatto un rapporto tecnico che si pone l'obiettivo di identificare e quantificare l'impatto acustico degli impianti TECNOCASIC S.p.A soddisfacendo allo stesso tempo le richieste di autorizzazione integrata ambientale degli impianti stessi ai sensi degli allegati 2f e 2g della "Guida alla compilazione della domanda di A.I.A." della Regione Sardegna.

L'ultima analisi risale al settembre 2021 e nel seguito si riporta una sintesi del report redatto da Tecnocasic in merito.

Nella relazione vengono presentati i principali riferimenti normativi nazionali e regionali, viene identificato e quantificato l'impatto acustico di tutte le tipologie di attività presenti all'interno della

piattaforma ambientale, presentate: le planimetrie, la localizzazione delle sorgenti di rumore, i ricettori, e mappe di classificazione acustica del territorio.

Infine, è stata effettuata la valutazione di impatto acustico con le relative conclusioni al seguito.

I rilievi fonometrici alle sorgenti sono stati effettuati il 23/09/2021 e la notte tra il 23 e il 24 settembre 2021 sono state eseguite misurazioni all'esterno dell'impianto.

La temperatura media era di 15°C per le misurazioni diurne e 10°C per quelle notturne. In entrambi i casi si è riscontrata una velocità del vento trascurabile e assenza di precipitazioni

I risultati delle misure sono suddivisi in base alla destinazione d'uso dell'impianto: inceneritore, depuratore, compostaggio. Per quanto riguarda il depuratore è riportata una tabella con i risultati dei rilievi effettuati nei punti di misurazione prestabiliti. Le tabelle, per ciascuna misurazione effettuata, riportano:

- il numero identificativo della postazione;
- il livello di pressione sonora equivalente ponderato A espresso in dB;
- il livello di pressione sonora equivalente ponderato Z espresso in dB;
- L95 (95° percentile della distribuzione dei livelli). Esso rappresenta il rumore superato per il 95% del tempo di rilievo
- i livelli di pressione sonora equivalente distinti per bande di ottava.

Impianto	Post.	LAeq	LZeq	LA95	8.0 Hz	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	16.0 kHz
Depuratore	56	72,9	75,3	72,5	52,8	67,7	62,2	62,1	62,2	63,5	67,6	69,9	63,8	62,0	59,3	55,5
Depuratore	57	68,3	73,2	67,6	50,8	68,4	63,8	61,8	61,9	62,5	61,3	65,2	59,6	58,7	55,9	52,6
Depuratore	58	98,2	98,3	94,9	64,2	63,7	67,0	71,8	78,8	84,0	81,8	81,4	85,2	95,4	92,2	82,7
Depuratore	59	112,7	112,6	107,1	75,2	72,6	75,9	77,0	77,1	82,3	81,2	87,2	96,4	110,4	106,7	96,8
Depuratore	61	71,8	75	71,4	49,5	67,0	64,8	61,0	61,9	65,5	68,2	69,2	63,1	54,7	47,6	41,2
Depuratore	62	81,8	85,9	79,9	64,8	66,3	71,2	71,6	76,6	80,9	80,0	77,0	73,1	68,9	64,7	59,8
Depuratore	55	107,9	107,8	101,1	71,1	73,7	74,7	77,8	80,0	87,0	82,8	91,6	96,0	106,3	100,4	93,9



Figura 4-22: planimetria dello stabilimento con relative postazioni di misura

Successivamente, sulla base dei rilievi fonometrici di caratterizzazione delle sorgenti e delle immissioni sonore in ambiente esterno, è stato implementato un modello previsionale. Il modello simula la condizione (cautelativa) di contemporaneità di attività di tutte le sorgenti presenti nel periodo di riferimento diurno e notturno.

Le sorgenti sonore esterne riferite ai macchinari sono state considerate di tipo puntuale e cautelativamente con emissione sonora omnidirezionale. Il modello successivamente è stato tarato, ovvero è stata verificata la correttezza dei dati in ingresso, comparando i dati in output del programma con i valori misurati in determinati punti.

L'area interessata dalle emissioni dell'attività TECNOCASIC è stata determinata sulla base dei risultati della mappatura acustica. Per quanto riguarda i ricettori esterni all'area TECNOCASIC, sono stati individuati i seguenti ricettori:

- Ric01 - Ricettore non abitativo (tipologia agricola, in stato di apparente abbandono), in prossimità dell'impianto di compostaggio
- Ric02 - Ricettore abitativo (tipologia agricola, in stato di degrado), in prossimità dell'impianto di compostaggio

4.3.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

L'impatto acustico determinato dalla presenza dell'impianto TECNOCASIC è stato studiato mediante una attività di mappatura acustica realizzata tramite rilievi fonometrici e software di mappatura acustica previsionale.

Ogni sorgente sonora è stata caratterizzata tramite rilievi fonometrici, successivamente è stata attribuita una emissione in termini di livello di potenza sonora L_{WA} . Tale dato è stato implementato nel software previsionale IMMI 2021 prodotto da WMS GmbH (D).

Per il calcolo della propagazione è stato utilizzato l'algoritmo previsto dalla norma ISO 9613-2.

La compatibilità rispetto ai limiti è stata verificata confrontando i risultati della mappatura acustica con i limiti normativi vigenti. Dall'analisi di compatibilità emerge quanto segue.

Periodo diurno

I limiti di immissione presso gli unici due ricettori individuati in prossimità dell'impianto di compostaggio presentano superamenti che, tuttavia, sono esclusivamente attribuibili al traffico stradale. Se si considera la sola componente di emissione (cioè la quota parte dell'immissione dovuta all'impianto TECNOCASIC), i limiti sono ampiamente rispettati.

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti nelle aree esterne all'impianto, si può osservare quanto segue:

- Le immissioni sonore dell'impianto si estendono in maniera significativa ($L_{Aeq} > 50$ dBA) fino a circa 500 m dall'impianto e presentano dei superamenti dei limiti di immissione fino a oltre 10 dBA sul versante nord-ovest dell'impianto di smaltimento rifiuti e di circa 5 dBA sul versante nord-est dell'impianto di compostaggio;
- In periodo diurno risultano predominanti le seguenti sorgenti: linee di incenerimento termovalorizzatore, torri evaporative. Vi sono alcune sorgenti che, anche se di modesta entità, producono localmente una emissione di alta frequenza (locale turbo-soffiante vasca fanghi attivi e locale percolatore);
- Le postazioni di rilievo fonometrico sul perimetro dell'impianto indicano superamenti del limite di immissione per alcune postazioni sul lato nord-ovest (N2, N3, N4) dovuti alle linee di incenerimento ed alle torri evaporative.
- Rispetto alla situazione investigata nel 2019 si registra l'assenza di alcune sorgenti significative, fra cui il trituratore mobile, il gruppo delle torri evaporative 1 e relative pompe ricircolo associate alla linea A dei forni, l'impianto essiccazione fanghi. Si rileva il funzionamento della linea di incenerimento del forno rotante, non rilevata nella situazione 2019;

Occorre notare che per quanto riguarda l'area del depuratore, di interesse al presente Studio di impatto ambientale ex-post non vengono segnalati rilevanti impatti acustici

Periodo notturno

I limiti di immissione presso gli unici due ricettori individuati in prossimità dell'impianto di compostaggio presentano superamenti che, tuttavia, sono esclusivamente attribuibili al traffico stradale. Se si considera la sola componente di emissione (cioè la quota parte dell'immissione dovuta all'impianto TECNOCASIC), i limiti sono ampiamente rispettati.

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti nelle aree esterne all'impianto, si può osservare quanto segue:

- Le immissioni sonore dell'impianto si estendono in maniera significativa ($LA_{eq} > 50$ dBA) fino a circa 500 m dall'impianto e presentano dei superamenti dei limiti di immissione fino a oltre 15 dBA sul versante nord-ovest dell'impianto di smaltimento rifiuti e di circa 10 dBA sul versante nord-est dell'impianto di compostaggio;
- In periodo notturno risultano predominanti le seguenti sorgenti: linee di incenerimento termovalorizzatore, torri evaporative. Anche in questo caso il depuratore non è significativamente impattante dal punto di vista delle emissioni sonore. Ci sono alcune sorgenti che, anche se di modesta entità, producono localmente una emissione di alta frequenza (locale turbo-soffiante vasca fanghi attivi e locale percolatore);
- Le postazioni di rilievo fonometrico sul perimetro dell'impianto indicano superamenti del limite di immissione per alcune postazioni sul lato nord-ovest (N1, N2, N3, N4, N5, N18, N20, N21) dovuti alle linee di incenerimento, alle torri evaporative, alle pompe di sollevamento.

L'analisi eseguita permette di osservare che il sito TECNOCASIC S.p.A. in Capoterra non presenta criticità nei confronti di ricettori abitativi (Ric02), che sono peraltro quasi del tutto assenti a motivo della ubicazione del sito.

Il confronto con i limiti normativi di immissione sonora ai sensi d.P.C.M. 14/11/1997 definiti dal Comune di Capoterra rivela alcune criticità (superamenti dei limiti di immissione assoluti) per quanto riguarda il lato nord-ovest del sito di smaltimento rifiuti e il lato nord-est del sito di compostaggio. Tali superamenti sono riscontrati sia in periodo diurno, sia in periodo notturno. **Tali superamenti non coinvolgono l'area del depuratore**

Nella Relazione di impatto acustico del 2021 viene segnalato che le criticità emerse sono causate da una assegnazione di classi acustiche particolarmente esigenti dal piano di classificazione acustica di Capoterra. È peraltro evidente come la classificazione acustica abbia cercato di evitare l'adiacenza critica fra l'area dello stagno (collocato in classe acustica I) e l'area industriale TECNOCASIC (collocata in classe IV) interponendo fasce di limitatissima ampiezza, e non in grado di permettere una attenuazione sufficiente del suono.

Questa criticità non riguarda nello specifico l'impianto di depurazione.

4.4 Suolo e sottosuolo

4.4.1 Caratterizzazione della componente

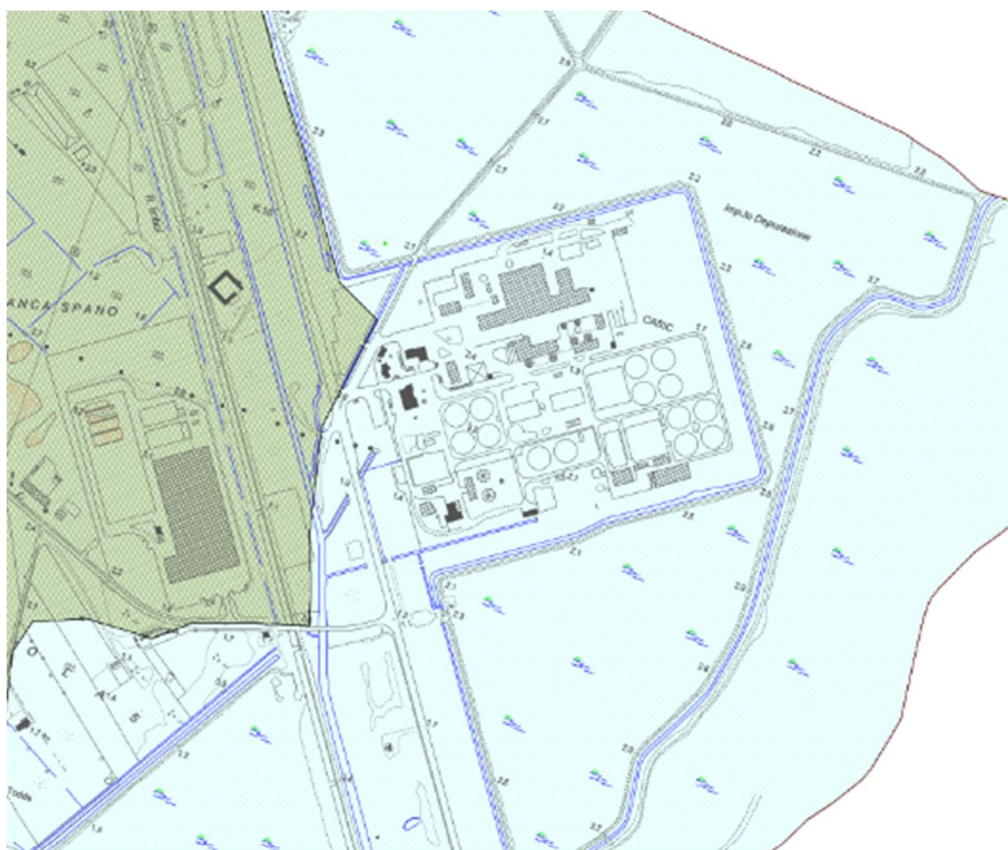
4.4.1.1 Inquadramento geologico dell'area

Il comune di Capoterra localizzato nel settore occidentale del Golfo di Cagliari e confina con i comuni di Sarroch a Sud, Assemini a Nord ed Ovest, Uta a Nord e Cagliari ad Est.

Geograficamente è delimitato, nel tratto compreso tra Cala d'Orri e Ponte Maramura, dal Golfo di Cagliari, mentre il settore Ovest del territorio è delimitato da una cintura montuosa in cui svettano Monte Is Paucaris Mannus (quota 720 m. s.l.m.), Monte Capeddu (704 m.), M.te Conchioru (740 m.), P. ta Is Postas (612 m.) e P. ta Su Aingiu Mannu (605 m.).

Dall'analisi della base dati fornita dalla R.A.S. (Carta geologica ex progetto CARG) e della Carta geolitologica al vigente P.U.C. di Capoterra, si osserva che l'ossatura geologica del territorio è rappresentata dalle litologie metamorfiche paleozoiche di anchizona-epizona appartenenti alle falde esterne e alla zona esterna (Iglesiente –Sulcis) e da quelle magmatiche granitiche connesse all'orogenesi ercinica. Tali litologie occupano tutto il settore pedemontano e collinare posto a Ovest del territorio. Il settore Est del medesimo e che si sviluppa sino alla piana costiera, è invece occupato dai depositi a diversa consistenza, derivati dall'erosione dei rilievi e che si sono depositati nella piana antistante. Nello specifico, la successione litologica riscontrata nel territorio è uniformata con la nomenclatura ufficiale, può essere così riassunta dall'alto verso il basso riportando quando esplicitamente indicato negli elaborati grafici.

La caratterizzazione del suolo descritta dal vigente Piano Urbanistico viene di seguito rappresentata.



- g2** Sabbie e depositi di spiaggia a tratti ciottolosi (Olocene) (COD_COL G01_032)
- ba** Depositi alluvionali attuali dei principali corsi d'acqua costituiti da ghiaie poligeniche con ciottoli e blocchi. La sedimentazione è localmente fine, di tipo sabbioso e limoso argilloso (Olocene) (COD_COL G01_013)
- ea** Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata antropica, indifferenziati, prevalentemente limosi (Olocene) (COD_COL G01_030)
- ba** Depositi alluvionali recenti ed attuali, a granulometria grossolana, costituiti da ghiaie con intercalazioni di sabbie, legati prevalentemente alle fasce golenali ma non terrazzati (Olocene) (COD_COL G01_014)
- a** Detrito di falda a blocchi e ciottoli, con elementi eterometrici e angolosi sciolti, in matrice prevalentemente sabbiosa (Olocene) (COD_COL G01_009)
- bn** Depositi alluvionali terrazzati costituiti prevalentemente da ghiaie poligeniche con limitate lenti e livelli di sabbie, limi e ghiaie a stratificazione incrociata. Associati prevalentemente a meccanismi di deposito di cono torrentizio (Olocene) (COD_COL G01_021)
- PVM2a** Sintema di Portovesme: Subsintema di Portoscuso costituito da ghiaie alluvionali terrazzate, poligeniche, subordinatamente da sabbie e ghiaie a stratificazione incrociata e planare, detriti di versante e brecce a clasti mediamente grossolani a spigoli angolosi (Pleistocene superiore) (COD_COL G02_001)

Figura 4-23: Carta geolitologica del Piano Urbanistico Comunale di Capoterra

La piattaforma e il complesso industriale di Macchiareddu rientrano nelle seguenti tipologie di depositi:

- Depositi lacustri, lagunari, palustri, torbosi e di colmata antropica, indifferenziati, prevalentemente limosi (Olocene). Questa tipologia interessa interamente l'area del depuratore;
- Depositi alluvionali attuali dei principali corsi d'acqua costituiti da ghiaie poligeniche con ciottoli e blocchi. La sedimentazione è localmente fine, di tipo sabbioso e limoso argilloso (Olocene).

Rispetto alla carta geologica d'Italia (ex progetto CARG), l'area della piattaforma è contenuta nel foglio 566 'Pula' ed è rappresentata in Figura 4.4-2.

Secondo la descrizione della Carta, l'area in cui si inserisce la Piattaforma interessa le seguenti tipologie di suolo:

Depositi Olocenici

- Depositi antropici – Materiali di riporto e aree bonificate (h_{1r}). Interessa l'intera area del depuratore;
- Depositi antropici – Saline e aree di rispetto lagunare. Confina con la piattaforma e interessa l'area dello Stagno di Cagliari (h_2);
- Depositi antropici – Discariche per rifiuti solidi urbani. Interessa l'area del sistema industriale di Macchiareddu a Sudovest della Piattaforma(h_u);
- Depositi lagunari – Limi sabbiosi bioclastici, ricchi di componente organica, deposti nelle pareti dello Stagno di Cagliari (Laguna di S.Gilla) ancora in comunicazione con il mare (e_1). Interessa l'area dello Stagno subito ad est rispetto all'area h_2 .

Depositi Pleistocenici

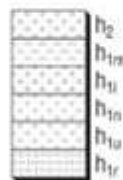
Sistema di Portovesme (Subsistema di Portoscuso). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, a stratificazione da planare a incrociata concava, con subordinate sabbie e ghiaie a stratificazione incrociata planare, detriti di versante e brecce a clasti mediamente grossolani a spigoli angolosi (PVM_{2a}). Questa tipologia interessa l'area industriale di Macchiareddu e confina con il lato sud della piattaforma.



DEPOSITI OLOCENICI

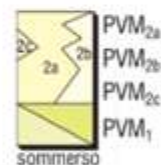
DEPOSITI PLEISTOCENICI

Depositi antropici

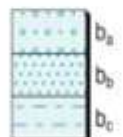


SISTEMA DI PORTOVESME

Subsistema di Portoscuso



Depositi alluvionali



Depositi lagunari



Depositi palustri

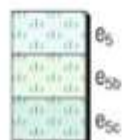


Figura 4-24: Identificazione del depuratore Tecnocasic nella Carta Geologica d'Italia

Di seguito viene riportata la descrizione dagli elaborati della Carta Geologica per le aree che interessano il depuratore.

Depositi antropici

Si tratta di depositi artificiali di discarica accumulati in un arco di tempo molto ampio, le cui caratteristiche geotecniche sono estremamente variabili in funzione della loro composizione, del grado di addensamento, periodo e modalità di accumulo. Lo sviluppo storico di Cagliari e dintorni ha da sempre favorito la formazione di potenti accumuli di terre di riporto; essi sono molto diffusi, sia in ambito urbano che periurbano, nelle zone limitrofe agli stagni e al mare, dove la necessità di recuperare spazi per l'espansione della città ha incentivato l'opera di bonifica di aree originariamente paludose o malsane. Le coperture antropiche (h_{1r}) sono individuabili dalla presenza di aree estese, bonificate e ricolmate.

Per quanto riguarda lo Stagno di Cagliari, la sua morfologia attuale è il risultato di una serie di modifiche avviate negli ultimi due secoli. I limiti della laguna sono delimitati da argini artificiali e da riporti detritici che definiscono un limite netto con le componenti ambientali attigue.

Altre tipologie di depositi antropici sono le discariche industriali, localizzate nel contesto del polo di Macchiareddu.

Depositi lagunari

La parte sommersa della laguna di S Gila, denominata Stagno di Cagliari, costituisce un ambiente naturale soggetto a diverse attività antropiche. La parte più occidentale è occupata, infatti, dalle saline di Macchiareddu mentre la parte orientale è in comunicazione libera con il mare. La sedimentazione attuale è fortemente condizionata da tali attività antropiche e non è più rappresentativa degli equilibri naturali. La porzione di laguna che tocca l'area del depuratore può essere ancora attribuita ad un ambiente di laguna microtidalica grazie alla presenza di diverse bocche a mare che consentono una limitata alimentazione di acqua marina, evitandone il disseccamento estivo. La profondità è inferiore al metro e consente, soprattutto nelle zone periferiche e in piccole isole lo sviluppo di vegetazione alofila, attorno alla quale si depongono sabbie bioclastiche e una matrice limosa per la sedimentazione di fanghi neri riccamente organici.

Depositi Pleistocenici – Sistema di Portovesme

Il sistema di Portovesme è caratterizzato da due subsistemi, quello che interessa l'area confinante con la Piattaforma è definito Subsistema di Portoscuso (PVM₂). Questo subsistema è localizzato in prevalenza lungo la fascia pedemontana occidentale ed è costituito da depositi alluvionali e detritici continentali.

Il depuratore si inserisce, quindi, in un contesto ambientale (quello del polo industriale di Macchiareddu) caratterizzato da depositi prevalentemente antropizzati.

La Regione Sardegna ha inserito l'intera zona industriale all'interno del sito di interesse nazionale (SIN) del Sulcis Iglesiente Guspinese di cui alla L. 426/1998, in considerazione della presenza nell'area di importanti aziende del settore chimico, le quali sono state interessate in passato da fenomeni di contaminazione dei suoli e delle acque sotterranee.

Di conseguenza l'impianto di depurazione non prevede un impatto negativo dei suoli nell'area, in quanto già alterati ma può costituire un sistema per il miglioramento dello stato chimico ed ecologico della componente.

4.4.1.2 Inquadramento geomorfologico dell'area

Dalla relazione Geologica in allegato al PUC emerge come l'evoluzione geomorfologica del territorio di Capoterra sia il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena. Per questo motivo risulta quindi influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza, in relazione alla resistenza che le stesse rocce presenti oppongono agli agenti del modellamento esogeno.

Da un punto di vista strettamente geografico, nel territorio possono essere distinti due diversi complessi geomorfici:

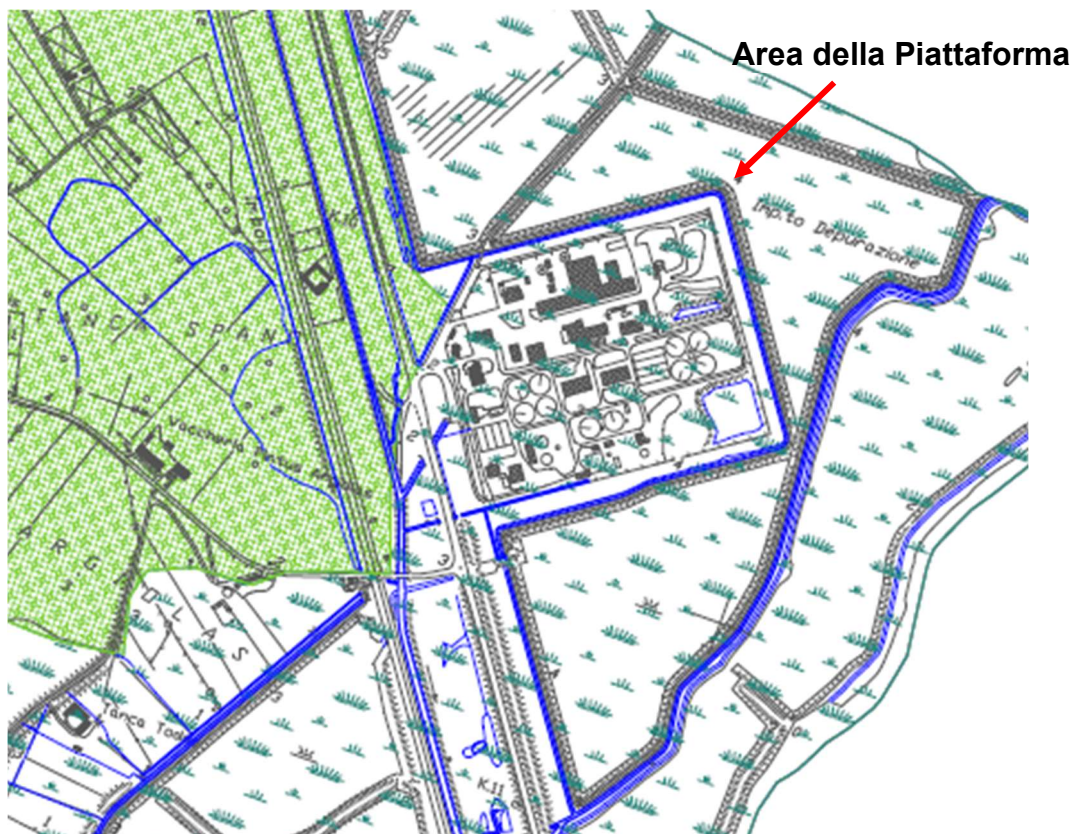
- Complesso geomorfico di tipo pianeggiante, con una certa omogeneità litologica per via della presenza del complesso alluvionale recente ed antico. La Piattaforma si trova in questo complesso;
- Complesso con caratteristiche geomorfologiche collinari e montuose, con forti dislivelli e ripide pareti rocciose e in presenza di condizioni geologiche e processi geomorfici differenti dalle restanti parti della piana antistante.

L'unità geomorfologica di interesse è quella pianeggiante dei depositi quaternari costituita dalle forme più dolci e scarsamente acclivi. Nella piana trovano sviluppo sedimenti e materiali talora sciolti per accumulo detritico di falda (specie nella zona pedemontana di transizione alle litologie granitiche), materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa, materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia (glacis auct.) che degradano verso la piana dove si raccordano alle alluvioni antiche terrazzate. Lo sviluppo morfologico della piana è comunque stato fortemente condizionato dalle attività antropiche che hanno talora interrotto la continuità dei terrazzi alluvionali. Questi ultimi hanno la classica morfologia piatta, debolmente inclinata verso i corsi d'acqua principali (Rio S. Lucia, Rio S. Girolamo) e la costa.

Per ciò che concerne il tratto costiero litoraneo si osserva invece che lo stesso è compreso nel settore occidentale del golfo di Cagliari, tra il Ponte Maramura e Cala d'Orri. Sono presenti sabbie fini e depositi di spiaggia talora ciottolosi; la tendenza evolutiva generale è in erosione fatta eccezione per un settore posto a ridosso della bocca lagunare dove si manifesta una tendenza della linea di riva all'avanzamento.

La Carta Geomorfologica del vigente Piano comunale è di seguito rappresentata.

Dalla mappa viene evidenziato come il substrato su cui si sviluppa la Piattaforma polifunzionale è del tipo LA07 – materiali di deposito palustre a tessitura fine. Parte dell'area industriale confinante con il lato sud della Piattaforma rientra nella tipologia LA01 – materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa.



Litologie substrato

- Materiali sciolti per accumulo detritico e colluviale a pezzatura grossolana prevalente (LD07)
- Materiali granulari più o meno addensati dei terrazzi fluviali antichi a tessitura prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa (LA01)
- Materiali a tessitura eterogenea dei depositi di conoide di deiezione torrentizia (LA02)
- Materiali sciolti di alveo fluviale recente stabilizzati dalla vegetazione e litorali (LA03)
- Materiali sciolti di deposito recente ed attuale dell'alveo mobile e delle aree di esondazione (LA04)
- Materiali di deposito palustre a tessitura fine (LA07)
- Rocce intrusive (LS08)
- Rocce metamorfiche (LS09)

Figura 4-25: Carta Geomorfológica da Piano urbanistico Comunale

4.4.1.3 Caratterizzazione stratigrafica locale e qualità dei suoli

I punti di indagine considerati sono quelli del **Piano di Indagine per l'Attuazione del Piano Generale di Caratterizzazione dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu (2018)** redatto dal Consorzio industriale provinciale di Cagliari (CACIP).

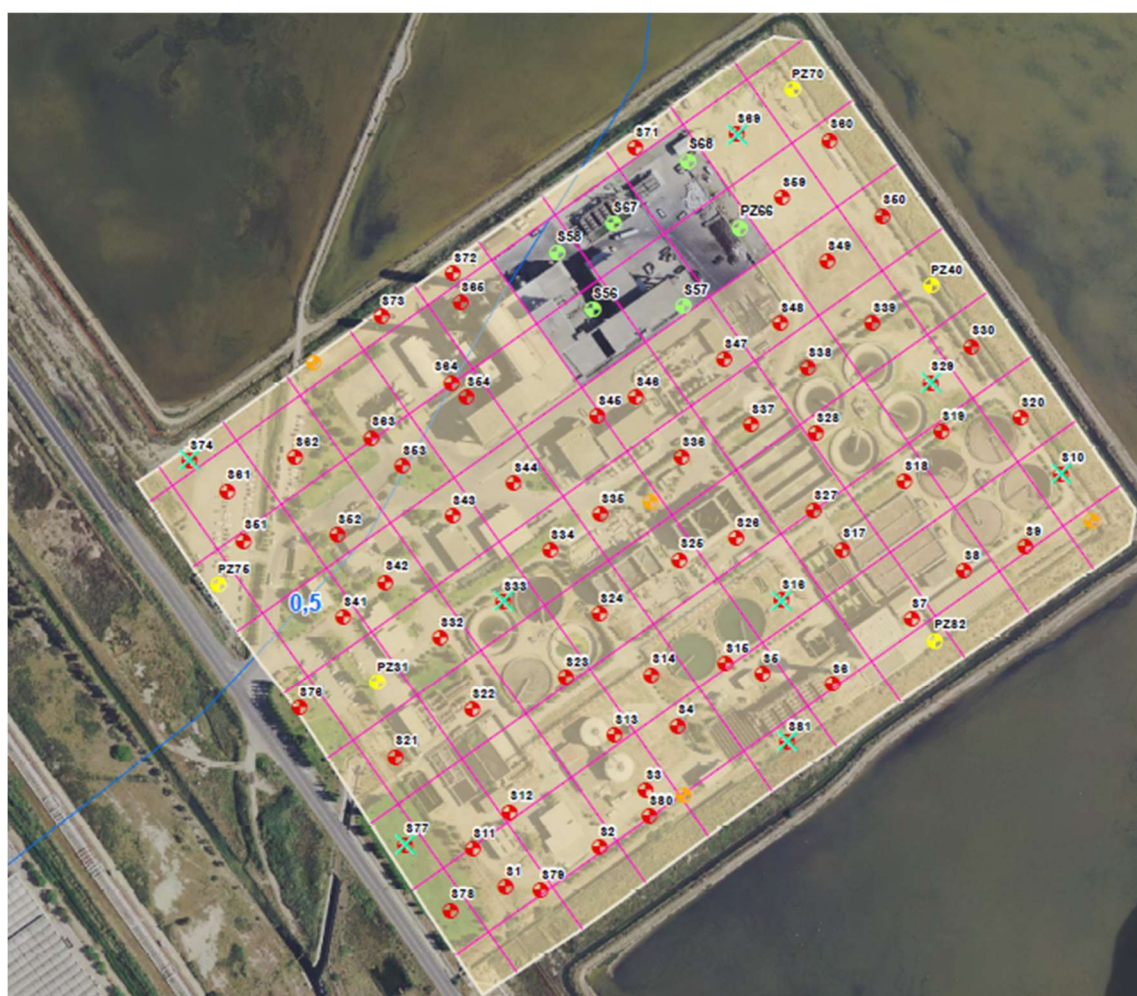
A causa di problemi tecnici si è reso necessario lo spostamento dei punti di campionamento previsti nel Piano di Indagine; in Tabella si riportano la data di esecuzione, le coordinate geografiche Gauss-Boaga di progetto e quelle post-spostamenti, le quote del piano di campagna e la profondità del

fondo foro. I punti di campionamento utilizzati sono quelli già usati per l'analisi delle acque di falda, ovvero PZ31 e PZ40.

Tabella 4-15: Coordinate dei punti di indagine di progetto e post-spostamenti.

Data	Sondaggio	Coordinate Gauss-Boaga di progetto		Coordinate dopo spostamenti		Quote s.l.m	Profondità m
		Coordinata Est	Coordinata Nord	Coordinata Est	Coordinata Nord		
06/11/2017	PZ31	1501498	4337200	1501503,2	4337203,5	1,472	13
03/11/2017	PZ40	1501861	4337461	1501857,2	4337457,4	1,534	13

L'ubicazione planimetrica dei punti di indagine è riportata nella figura seguente:



Legenda

- Pozzi monitoraggio Tecnocasic
- Sondaggi caratterizzazione Lotto 1
- × Campionamento Topsoil
- Piezometri caratterizzazione -Lotto 2
- ⊗ Sondaggi caratterizzazione - Lotto 2
- Linee isoplezometriche falda superficiale (m s.l.m.) (Pala 1983)
- Maglia di campionamento 50x50 m
- Lotto 2
- Piattaforma Tecnocasic

Figura 4-26: Ubicazione punti di caratterizzazione.

Per effettuare i sondaggi è stato utilizzato un carotaggio operato in continuo. I sondaggi, realizzati in corrispondenza della Piattaforma Ambientale Tecnocasic durante la fase di Caratterizzazione, hanno evidenziato la presenza, a pochi metri di profondità, della “panchina” tirreniana, costituita da una calcarenite organogena micro-conglomeratica, contenente frammenti di conchiglie di fauna tirreniana. Al di sotto di tale formazione inizia la successione alluvionale costituita da strati sabbioso-ghiaioso-ciottolosi di colore marrone, in matrice limosa e/o argillosa, e strati argilloso-limosi di colore da grigio a rossastro.

Di seguito viene riportata la stratigrafia del terreno in corrispondenza dei pozzi PZ31, a monte della falda, e PZ40, a valle della falda (ovvero gli stessi pozzi considerati per la caratterizzazione di qualità della falda di cui al § 4.2.1.3).







Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Falda
1,20	1,20		Sabbie ghiaiose con ciottoli di grandi dimensioni, colore beige rossiccio, consistenza sciolta e umidità bassa	2,2
0,8	2,0		Sabbie argillose di colore grigio scuro, consistenza plastica	
5,00	7,00		Sabbie limose, ciottolose e ghiaiose di colore marrone chiaro, debolmente addensate	
3,50	10,50		Sabbie limose e ghiaiose di colore grigio-rossiccio, debolmente addensate	
2,00	12,50		Sabbie ghiaiose e ciottolose di colore marrone chiaro, da sciolte a debolmente addensate	
0,50	13,00		Sabbie limose di colore rossiccio, ben addensate	

Figura 4-27: Stratigrafia in corrispondenza del pozzo PZ31





Spessore (m)	Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Falda
1,80			Sabbie ciottolose e ghiaiose di colore beige, sciolte	1,8
	1,80			
1,50			Sabbie limose ciottolose e ghiaiose, di colore bruno ben addensate	
	3,30			
5,30			Sabbie limose e ghiaiose di colore rossiccio, scarsamente addensate	
	8,60			
4,40			Sabbie limose e ghiaiose di colore giallino, scarsamente addensate	
	13,00			

Figura 4-28: Stratigrafia in corrispondenza del pozzo PZ40 .

Per il pozzo localizzato a monte della falda (PZ31) si riscontra la presenza di sabbie ghiaiose con ciottoli di grandi dimensioni e di sabbie argillose con consistenza plastica nei primi metri di profondità. Per quanto riguarda la stazione a valle (PZ40) si hanno sabbie ciottolose e ghiaiose sciolte e sabbie limose ciottolose e ghiaiose.

Negli ultimi metri di profondità registrati dal carotaggio, per entrambi i pozzi si individuano sabbie limose, ben addensate per PZ31 e scarsamente addensate per PZ40.

Tutti i predetti sondaggi evidenziano l'intercalarsi di strati ghiaioso-sabbiosi con strati argillosi e limosi, in una sequenza che monotonamente si ripete in profondità. Gli strati argillosi nei primi 20 metri di profondità sono sottili, con potenza anche inferiore al metro; oltre tale profondità, aumentano di spessore, e gli strati più permeabili che vi si intercalano divengono più argillosi. Gli strati permeabili sono molto eterogenei, molto spesso non classati, con ciottoli anche di 10 cm; raramente tali strati

sono privi della frazione fine limosa e/o argillosa, che forma la matrice più o meno abbondante del sedimento.

Per la descrizione della componente viene impiegato, inoltre, un modello geologico-idrogeologico 3d creato sulla base delle stratigrafie disponibili nell'area della piattaforma Tecnocasic (CASIC, 2007).

Il modello, in sintesi, schematizza l'area della piattaforma in questo modo:

- dal piano campagna fino alla quota di -11 m s.l.m. è presente uno strato sabbioso ghiaioso-ciottoloso di media permeabilità comprendente la formazione della Panchina Tirreniana e quella delle alluvioni quaternarie grossolane (sabbie - ghiaie - ciottoli);
- dalla quota -11 m s.l.m. alla quota -25.5 m s.l.m. si alternano orizzonti sabbioso – ghiaiosi a lenti limoso – argillose con estensione orizzontale e spessore variabile;
- da quota -18 a quota -29 m s.l.m. si ha uno strato limoso-argilloso di bassa permeabilità pressoché continuo che sostiene la falda superficiale.
- strato continuo di tipo acquiclude - aquitard tra -21 m e -23 m s.l.m.m.

4.4.1.4 Qualità dei suoli

Ai fini della verifica del potenziale stato di contaminazione del suolo superficiale e profondo, le risultanze delle analisi chimiche effettuate su un totale di 150 campioni sono state confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui all'Allegato 5, parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. previste per la destinazione d'uso commerciale e industriale.

Per i pozzi presi in considerazione si hanno le seguenti concentrazioni di inquinanti:

Tabella 4-16: Concentrazioni di contaminanti ambientali nei pozzi PZ31e rispetto alle CSC

Composto	CSC (mg/kg)	Sondaggio PZ31	Sondaggio PZ31	Sondaggio PZ40	Sondaggio PZ40
		Profondità 0.20 - 1.20 m	Profondità 1.20 - 2.20 m	Profondità 0.00 - 1.00 m	Profondità 1.00 - 1.80 m
Idrocarburi leggeri C<12 (mg/kg)	250	< 1	< 1	< 1	< 1
Idrocarburi (C10-C40) (mg/kg)	750	6,6	< 5	6,6	15
Antimonio (mg/kg)	30	< 0,1	0,41	0,44	0,38
Arsenico (mg/kg)	50	2,97	8,63	17,2	16,8
Berillio (mg/kg)	10	0,44	1,26	1,44	0,97
Cadmio (mg/kg)	15	< 0,1	0,16	< 0,1	0,38
Cobalto (mg/kg)	250	2,44	4,51	8,45	3,4
Cromo (mg/kg)	800	6,28	14,7	28,6	21,5
Cromo VI (mg/kg)	15	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Mercurio (mg/kg)	5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nichel (mg/kg)	500	3,12	7,89	21,5	20,6
Piombo (mg/kg)	1000	7,07	13,9	18,6	25,4
Rame (mg/kg)	600	6,62	10,1	12,8	17,4
Selenio (mg/kg)	15	0,4	2,9	1,85	1,74
Tallio (mg/kg)	10	< 0,1	0,21	0,95	0,88
Vanadio (mg/kg)	250	10,9	24,6	34,5	28,6
Zinco (mg/kg)	1500	22,1	49,4	88	74,6
Cianuri liberi (mg/kg)	100	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoruri (mg/kg)	2000	< 10	< 10	< 10	< 10
Benzene (mg/kg)	2	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Etilbenzene (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluene (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Xileni (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Stirene (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Sommatoria Aromatici (secondo D. Lgs. 152/06) (mg/kg)	100	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Metil ter-butil etere (MTBE) (mg/kg)	250	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Piombo tetraetile (mg/kg)	0,068	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)antracene (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)pirene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(b)fluorantene (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluorantene (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perilene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Crisene (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo(a,e)pirene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Composto	CSC (mg/kg)	Sondaggio PZ31	Sondaggio PZ31	Sondaggio PZ40	Sondaggio PZ40
		Profondità 0.20 - 1.20 m	Profondità 1.20 - 2.20 m	Profondità 0.00 - 1.00 m	Profondità 1.00 - 1.80 m
Dibenzo(a,h)pirene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,h)antracene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,i)pirene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dibenzo(a,l)pirene (mg/kg)	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (mg/kg)	5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pirene (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Sommatoria IPA (D.Lgs. 152/06 All.5 Tab.1) (mg/kg)	100	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Clorometano (mg/kg)	5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Diclorometano (mg/kg)	5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Triclorometano (Cloroformio) (mg/kg)	5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Cloruro di vinile (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
1,2-Dicloroetano (mg/kg)	5	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
1,1-Dicloroetilene (mg/kg)	1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Tricloroetilene (mg/kg)	10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Tetracloroetilene (mg/kg)	20	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dibromoetano (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dibromoclorometano (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Bromodiclorometano (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tribromometano (Bromoformio) (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,1-Dicloroetano (mg/kg)	30	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dicloroetilene (mg/kg)	15	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
1,1,1-Tricloroetano (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Dicloropropano (mg/kg)	5	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
1,1,2-Tricloroetano (mg/kg)	15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2,3-Tricloropropano (mg/kg)	10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
1,1,2,2-Tetracloroetano (mg/kg)	10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Monoclorobenzene (mg/kg)	50	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
1,2-Diclorobenzene (mg/kg)	50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,4-Diclorobenzene (mg/kg)	50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2,4-Triclorobenzene (mg/kg)	50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
1,2,4,5-Tetraclorobenzene (mg/kg)	25	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pentaclorobenzene (mg/kg)	50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Esaclorobenzene (mg/kg)	5	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
(o-,m-,p-) Metilfenolo (mg/kg)	25	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenolo (mg/kg)	60	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2-Clorofenolo (mg/kg)	25	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,4-Diclorofenolo (mg/kg)	50	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,4,6-Triclorofenolo (mg/kg)	5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Pentaclorofenolo (mg/kg)	5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Atrazina (mg/kg)	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Alaclor (mg/kg)	1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Aldrin (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
a-HCH (a-Esaclorocicloesano) (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
b-HCH (b-Esaclorocicloesano) (mg/kg)	0,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
g-HCH (g-Esaclorocicloesano) (mg/kg)	0,5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Clordano (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DDD (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DDE (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
DDT (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Dieldrin (mg/kg)	0,1	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Endrin (mg/kg)	2	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sommatoria composti organostannici (mg/kg)	350	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Amianto (mg/kg)	1000	0	0	0	0
PCDD, PCDF (I-TEQ) (mgTE/Kg)	0,0001	0	0	0	0
PCB totali (mg/kg)	5	0	0	0	0

La tabella riepilogativa dei risultati mostra come nessun analita sia stato rilevato in concentrazioni superiori alla CSC di riferimento.

Con riferimento al suolo superficiale e profondo, per quel che riguarda la concentrazione dei metalli, risulta al di sotto del limite di rilevabilità il solo CrVI; gli altri analiti riferibili a tale gruppo presentano concentrazioni superiori ai rispettivi L.R., ma comunque inferiori alle CSC.

4.4.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

In termini di impatto sul suolo e sottosuolo, oltre alla presenza fisica dell'impianto e, quindi all'effettiva occupazione di suolo, è possibile concludere che non si rilevano particolari impatti anche in relazione alle risultanze dei dati sulla qualità dei suoli che non fa rilevare specifiche situazioni di criticità. Si ricorda, in ogni caso, l'impianto si colloca in un'area SIN il cui Piano di Caratterizzazione è ad oggi in fase di attuazione e che è volto alla risoluzione dei problemi di contaminazione delle matrici suolo e acque determinate dalle numerose attività industriali presenti nel complesso di Macchiareddu. Tali contaminazioni non sono nello specifico attribuibili all'impianto oggetto di studio.

Inoltre dalle analisi relative al piano di caratterizzazione della Piattaforma Integrata Ambientale Tecnocasic effettuate per le matrici suolo e acque sotterranee il Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio con provvedimento numero 337 del 11.09.2019 ha decretato nessun superamento delle CSC per la matrice suolo.

In merito all'impianto è poi utile sottolineare come le gran parte delle superfici siano impermeabilizzate e quindi sia minimizzato il rischio di contaminazione del terreno in caso di sversamenti accidentali di prodotti chimici. Inoltre, si precisa, che sono presenti bacini di contenimento di emergenza delle varie sostanze e sono previste adeguate procedure gestionali per la movimentazione dei materiali.

Tutte queste misure minimizzano senz'altro il rischio di contaminazione della matrice suolo.

4.5 Biodiversità

4.5.1 Caratterizzazione della componente

4.5.1.1 Vegetazione e flora

La Piattaforma polifunzionale è ubicata nella zona industriale, in un territorio il cui valore naturalistico e vegetazionale è stato fortemente alterato dalle attività umane, in principio attraverso le trasformazioni per usi agricoli e zootecnici e in seguito, soprattutto dagli anni '60 del secolo scorso, da quelle per usi industriali.

La crescente industrializzazione del territorio ha determinato anche consistenti movimenti delle popolazioni ed una crescente espansione dei centri urbani, motivata dall'occupazione e dalla necessità di ricezione dei nuovi abitanti. Il paesaggio ha subito, quindi, significative trasformazioni con conseguenze in termini di alterazione o scomparsa di ambienti naturali e delle produzioni agricole e problemi legati alla sovrautilizzazione o perdita irreversibile delle risorse naturali.

L'area ove è ubicata l'intera piattaforma ambientale gestita dalla Tecnocasic confina con il perimetro del SIC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (cod. ITB040023) esteso su una superficie di 5.982 ettari.

In particolare, si trova nella parte sud-ovest della Laguna, che risulta suddivisa in diverse sottoaree, quali: Stagno di Capoterra, Saline di Macchiareddu (S.Gilla), Laguna di S.Gilla e foci del Flumini Mannu e del Cixerri.

Nel territorio in esame sono presenti habitat appartenenti alla rete Natura 2000 (una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione Europea, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat") Nei pressi della piattaforma polifunzionale, oltre al SIC sopra indicato, si ha presenza di due ZPS istituite ai sensi della Direttiva 409/79. La prima, denominata "Stagno di Cagliari" (cod. ITB044003) si estende per una superficie di 3.558,63 ettari, in gran parte inclusi all'interno del SIC lagunare precedentemente citato, la seconda denominata "Foresta di Monte Arcosu" (cod. ITB044009), si estende per una superficie di 3.122,95 ettari, tutti all'interno del perimetro del SIC omonimo (distante oltre 6 km dal sito di intervento).

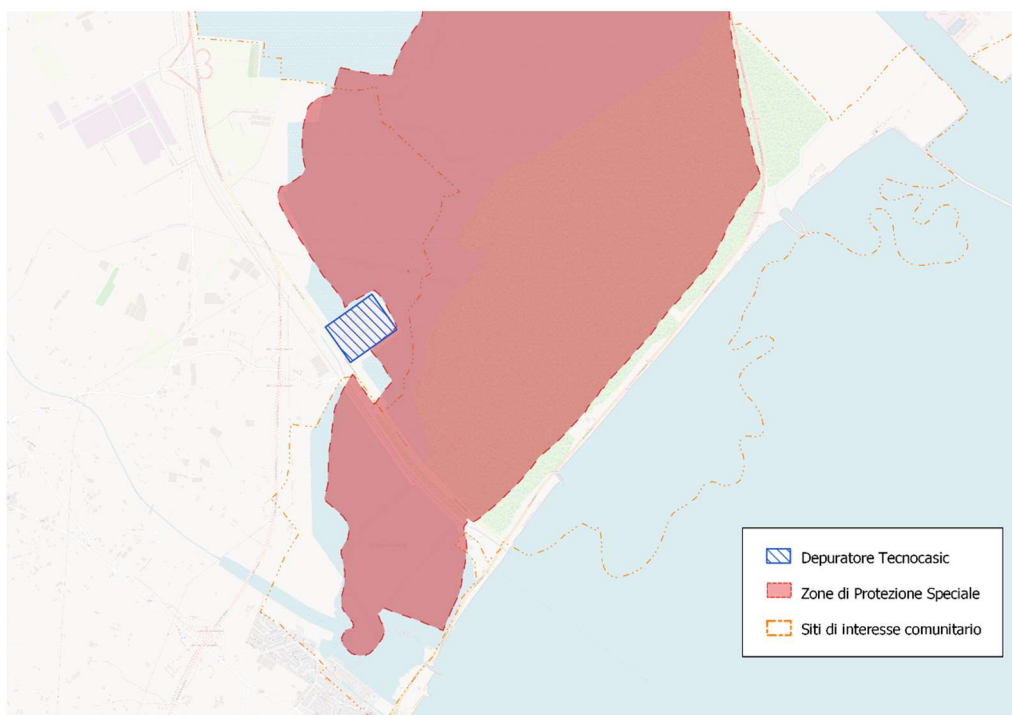


Figura 4-29: SIC e ZPS nei pressi della Piattaforma polifunzionale Tecnocasic

Dal punto di vista floristico, in tutta l'area industriale di Macchiareddu un aspetto ormai consolidato del paesaggio è costituito dai filari frangivento a *Eucalyptus*, impiantati artificialmente da più di 25 anni. Le piante sono periodicamente sottoposte a ceduzione.

Sotto il profilo ecologico e ambientale l'eucalipto non presenta una grande rilevanza, in quanto estraneo alla flora autoctona e potenziale per l'area in esame. Nelle aree ad ovest-nordovest del sito in oggetto sono presenti dei terreni un tempo coltivati a seminativi, generalmente destinati alla produzione di foraggi ma oggi abbandonati.

4.5.1.2 Fauna

Per quanto riguarda la componente faunistica, il progetto Gilia (Life-Natura 1996) restituisce una sintesi dell'inventario faunistico per quanto riguarda lo Stagno di Cagliari. I vertebrati terrestri individuati all'interno dello Stagno risultano essere il 67% delle circa 410 specie registrate per la Sardegna (Schenk, 1995).

Nell'elenco si riscontrano due specie di anfibi (22% del totale), 15 di rettili (75% del totale), 243 specie di uccelli (76% del totale) e 13 specie di mammiferi (62% del totale).

Lo stagno di Cagliari risulta incluso nell'elenco delle zone umide di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar (1977).

L'area risulta di grande importanza con la presenza di oltre 20000 uccelli acquatici, tra cui specie nidificanti di interesse conservazionistico europeo come *Egretta Garzetta*, *Larus genei* e *Gelochelidon nilotica*. Si sono riscontrati inoltre contingenti svernanti di interesse internazionale e nazionale di ardeidi, Fenicottero, anatidi e laro-limicoli.

4.5.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

La tipologia di impianto non costituisce particolare fonte di disturbo per la fauna e flora presente nei dintorni dell'area. La presente relazione è comunque accompagnata da apposito studio di incidenza ecologica, vista la vicinanza delle aree appartenenti alla Rete Natura 2000, a cui si rimanda per maggiori dettagli in merito (Allegato 1). Le conclusioni dello screening di incidenza hanno dimostrato che non si evidenziano sostanziali criticità connesse all'attività di depuratore sulla biodiversità.

La sua presenza è stata valutata con un livello di impatto lieve sulle componenti naturalistiche; inoltre, vale la pena ricordare che la presenza dell'impianto garantisce la depurazione delle acque del complesso industriale di Macchiareddu tutelando, quindi, la qualità delle acque superficiali del contesto, fortemente connesse con il sistema naturale delle aree Natura 2000.

4.6 Paesaggio

4.6.1 Caratterizzazione della componente

4.6.1.1 Ambiti morfologici

Il paesaggio è il risultato dell'interazione, nel corso del tempo, delle trasformazioni operate dall'uomo con le caratteristiche naturali preesistenti.

Va inteso, quindi, come struttura formata da associazioni di elementi o componenti fisiche secondo regole morfologiche e funzionali storicamente definite.

Nello specifico, il territorio della provincia di Cagliari è stato definito dall'evoluzione dello Stagno di Cagliari e dalla realizzazione del Porto Canale per il reinserimento della Sardegna nel circuito dei traffici mediterranei. Ha, inoltre, subito il passaggio da una economia basata principalmente sull'allevamento e sullo sfruttamento del suolo, verso un'economia industriale di trasformazione e, in minima parte, agricola.

Il complesso dello stagno di Cagliari è stato progressivamente inserito in un contesto maggiormente urbanizzato e a grande impatto antropico.

Nell'area si individuano dei bacini visivi quasi sempre corrispondenti ad ambiti morfologici, delimitati dagli elementi fisici che costituiscono il paesaggio in esame.

Queste aree sono state definite "unità di paesaggio" e sono le più opportune per svolgere osservazioni sui connotati paesaggistici che si presentano come omogenei.

Nell'area di studio si sono individuate le seguenti unità:

- Area industriale;
- Stagno di Cagliari;
- Area agricola;
- Area marino-costiera;
- Capoterra.

Area industriale:

In questo ambito si inserisce la Piattaforma polifunzionale e l'impianto di depurazione, è localizzata a circa 2 km dalla costa e costeggia lo Stagno di Cagliari.

Tale agglomerato è stato interessato, sin dagli anni 20, dalle trasformazioni che hanno portato uno sviluppo dell'industria e delle reti viarie del territorio cagliaritano.

Ad oggi l'agglomerato industriale si caratterizza per la presenza di attività molto diversificate tra cui: petrolchimica, agricoltura, terziario, edilizia, industria della trasformazione etc.



Figura 4-30: Area industriale Macchiareddu (Fonte: Google earth)

Stagno di Cagliari:

A seguito di una modifica operata tra il 1920 e il 1925 (Bonifica Contivecchi), questo ambito è stato suddiviso in tre ambienti acquatici distinti:

- Parte occidentale, comprende il Rio Santa Lucia e possiede caratteri più stagnali-palustri. Attualmente viene denominato Stagno di Capoterra ed occupa una superficie di circa 75 ettari. È stato inserito nel circuito delle saline come bacino di prima evaporazione;
- Parte centrale, utilizzata per la realizzazione delle Saline di Conti Vecchi. Le acque sono suddivise da una rete di argini in ampi bacini. Sono denominate saline di Macchiareddu e occupano una superficie di circa 2500 ettari;
- Parte settentrionale, denominata laguna di Santa Gilla con un'estensione di circa 1300 ettari. Viene alimentata dagli immissari del Flumini Manu e del Cixerri.

L'intera zona umida è di grande importanza sia paesaggistica che naturalistica, in quanto ospita una serie di habitat idonei a numerose specie faunistiche e floristiche. Per questo motivo è inserita nella Lista della convenzione di Ramsar.



Figura 4-31: Stagno di Cagliari (Fonte: Google earth)

Area agricola:

Si trova ad ovest rispetto allo Stagno di Cagliari. Si sviluppa secondo un andamento S-NE lungo il Rio Santa Lucia da cui può beneficiare dell'approvvigionamento di acque idonee alle coltivazioni.

Le principali colture sviluppatesi sono agrumi, specie cerealicole. Nel corso degli anni si è, tuttavia, vista la crescente diminuzione di aree idonee al pascolo.



Figura 4-32: Aree agricole nei dintorni dello Stagno di Cagliari (Fonte: Google earth)

Area marino-costiera:

La zona lagunare dello stagno di Cagliari viene separata dal mare dal cordone sabbioso di 'La Plaja'. Tale area ha subito profonde trasformazioni a seguito di numerosi interventi antropici operati sul

territorio circostante, portando un aumento di aree degradate e la conseguente riduzione del cordone litorale sabbioso risultando, ad oggi, una delle zone maggiormente inquinate del Golfo di Cagliari.



Figura 4-33: Separazione area dello stagno e mare aperto (Fonte: Google earth)

Capoterra:

Area urbana posta alle pendici dei monti che costituiscono le propaggini orientali estreme del distretto montuoso dell'iglesiente.

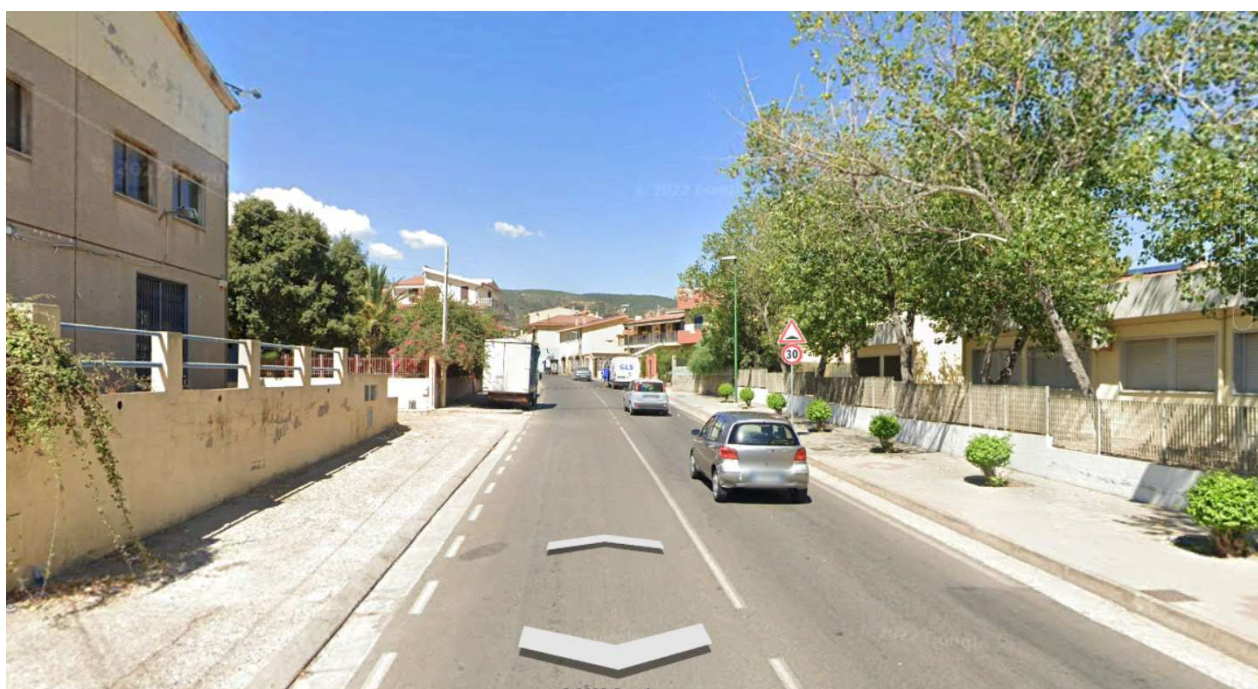


Figura 4-34: Abitato di Capoterra (Fonte: Google earth)

4.6.1.2 Beni culturali

Come già descritto nel Paragrafo 2.4.1, il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) individua i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intesi come elementi fondamentali per lo sviluppo, disciplinandone la tutela e promuovendone la valorizzazione.

Nella figura seguente vengono riconosciuti i principali beni paesaggistici nei pressi dell'area in cui si inserisce il depuratore.



Figura 4-35: Beni paesaggistici storico culturali nell'area del Depuratore

I principali Beni storico culturali localizzati più vicini all'area della Piattaforma sono i seguenti:

- Nuraghe Cuccuru Ibba, a circa 0,44 km a Nordest della Piattaforma;
- Insedimento storico Su Cocceri, a circa 0,75 km a Nordovest;
- Insedimento storico Podere Martello, a circa 1,03 km ad Ovest;
- Bene archeologico 'edificio monumentale tardo romano', a circa 1,89 km a Nord;
- Necropoli Su Bau Mannu, a circa 2,03 km ad Ovest;
- Insedimento storico Sa Tanca 'e sa Turri, a circa 1,62 km ad Ovest;
- Tomba periodo punico – romano, a circa 2,04 km ad Ovest.

Data la localizzazione dei beni culturali nell'area si può stimare l'assenza di un impatto diretto su di essi da parte dell'impianto.

4.6.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

Per quanto concerne l'impatto paesaggistico si sottolinea che l'impianto è esistente ed è inserito all'interno di un polo tecnologico ove sono presenti edifici aventi volumetrie più importanti e a maggior sviluppo verticale rispetto a quelli che sono gli ingombri delle strutture che compongono il depuratore.

Si riporta a titolo esemplificativo una fotografia scattata dalla Strada Consortile Macchiareddu viaggiando da sud verso nord. Il complesso è ben visibile data la morfologia piatta e l'ampio bacino di visuale ma le strutture del depuratore sono smorzate e poco percepibili rispetto ai volumi che caratterizzano gli impianti di gestione dei rifiuti che caratterizzano l'intero polo.



Figura 4-36: Complesso Tecnocasic-in primo piano le strutture dell'impianto di depurazione, sullo sfondo l'inceneritore

Si fa poi presente che la tessera che costituisce il complesso di Tecnocasic è oramai un elemento assorbito dal paesaggio dell'area e la sua presenza è rinvenibile sin dall'inizio anni '80: infatti, è del 1983 l'inaugurazione dell'impianto di depurazione delle acque reflue industriali, mentre nel 1985 vennero avviati i lavori per la costruzione del Centro Servizi di Macchiareddu, sede operativa e funzionale del Consorzio.



Figura 4-37: Anno 1986: Agglomerato di Macchiareddu ormai completato delle principali infrastrutture (Fonte: Cacip)

Nonostante l'ampiezza del bacino di visuale, inoltre, la percepibilità delle strutture del depuratore, inevitabilmente, diminuisce notevolmente con la distanza, dove rimangono visibili e chiaramente percepibili solo gli elementi verticali del complesso (camini).

Si riporta a titolo esemplificativo la foto scattata dalla Strada Statale 195 Sulcitana che scorre tra gli Stagni di Cagliari, ove il complesso tecnologico è visibile ma non sono sicuramente percepibili gli elementi che costituiscono il depuratore, caratterizzati da volumetrie e altezze ridotte.



Figura 4-38: Complesso Tecnocasic dalla SS 19 Sulcitana

4.7 Salute Pubblica

4.7.1 Caratterizzazione della componente

Si conduce l'analisi sullo stato di salute dell'area circostante all'impianto, estesa al comune di Capoterra ed alla Provincia di Cagliari, al fine di individuare le criticità persistenti sul territorio e di verificare se sulle stesse potrebbe incidere anche l'attività dell'impianto. Si procede, quindi, ad un'analisi preliminare dello stato di salute del territorio, su base bibliografica, e una caratterizzazione del progetto in esame al fine di definire come, in relazione alla tipologia dell'intervento ed agli accorgimenti adottati in fase progettuale, non ci si attendano significativi impatti sulla salute.

Per quanto concerne prettamente lo stato di benessere fisico, la base dei dati disponibili, su indicazione della ASL di competenza sono:

- rapporto ISTISAN 16/06/2016 relativo ai dati di mortalità 2013 su base Nazionale;
- Demo Istat;
- Noi Italia

4.7.1.1 Demografia

Secondo la classificazione Istat degli 8.047 Comuni italiani, Capoterra è un localizzato nella zona sud-ovest della città metropolitana di Cagliari. Il suo territorio si estende a partire dalle colline più alte della fascia montana che fa da corona alla zona pianeggiante del braccio occidentale del Golfo degli Angeli. È posta ad una altitudine di 54 metri sul livello del mare con una superficie di 68,49 kmq ed una densità abitativa pari a 338,25 ab/kmq. Il comune si trova al 12° posto su 378 comuni in regione per dimensione demografica.

Il dato provvisorio dell'Anagrafe per il comune di Capoterra al 1° gennaio 2020 registra una popolazione di circa 23.089 residenti, di cui 1185 stranieri.

Il dato più recente fornito da ISTAT riguarda la popolazione residente al 1° gennaio 2022 che risulta essere pari a 23.167 unità e, quindi, in leggero aumento rispetto al dato 2020.

Nella figura seguente è riportato l'andamento della popolazione del comune di Capoterra dal 1861 al 2011.



Figura 4-39: Popolazione residente nel comune di Capoterra (CA) nel periodo 1861-2011. Fonte dati Istat, Elaborazione tuttitalia.it.

Va segnalato che i censimenti generali della popolazione italiana hanno avuto cadenza decennale a partire dal 1861 fino al 2011, con l'eccezione del censimento del 1936 che si tenne dopo soli cinque anni per regio decreto n.1503/1930. Inoltre, non furono effettuati i censimenti del 1891 e del 1941 per difficoltà finanziarie il primo e per cause belliche il secondo. Dal 2011 sono stati tenuti censimenti a cadenza annuale.

L'andamento della curva mostra una crescita netta a partire dagli anni 50 in poi, con una variazione percentuale della popolazione con una variazione percentuale del 29,9% rispetto al decennio precedente.

Per quanto riguarda l'ultimo decennio, si fa riferimento alla figura successiva:

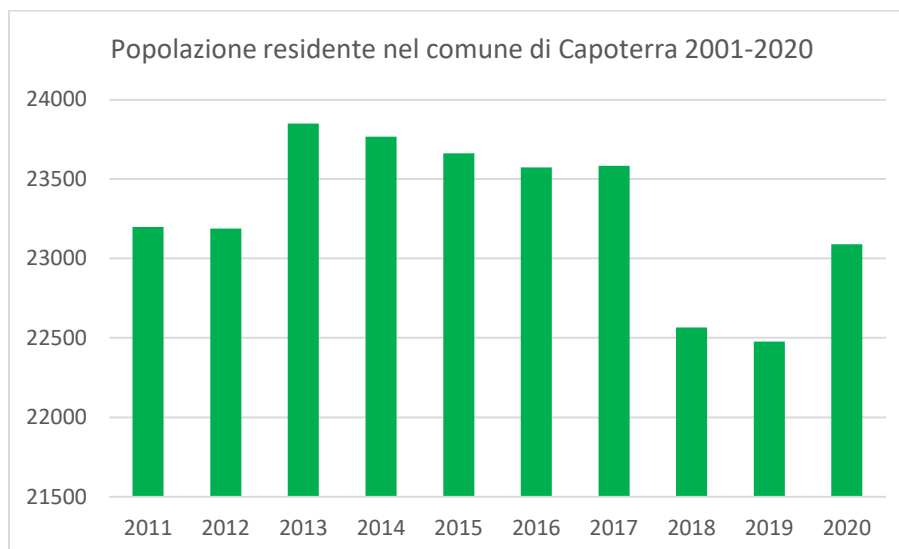


Figura 4-40: Popolazione legale del comune di Capoterra relativamente ai Censimenti annuali dal 2011 al 2021

La popolazione residente risulta in crescita fino al 2013, segue un periodo relativamente stazionario ed in leggera diminuzione (2014-2017) ed una riduzione più drastica al 2018 con una variazione percentuale del -3,46% rispetto all'anno precedente, a cui segue un lieve aumento a inizio 2020 (+2,72%).

In Italia la densità di popolazione media è di 197 abitanti per kmq, nella Sardegna è pari a 65,53 abitanti per Km² e per Capoterra è di 338,54 ab/kmq.

Il comune di Capoterra presenta, al 2021, un'età media pari a 45,5 anni, inferiore alle medie regionali (47,9 anni) e nazionali (45,9 anni).

In figura vengono rappresentati i valori di natalità e mortalità nel territorio del comune di Capoterra, confrontando tali misure con i dati provinciali e regionali.

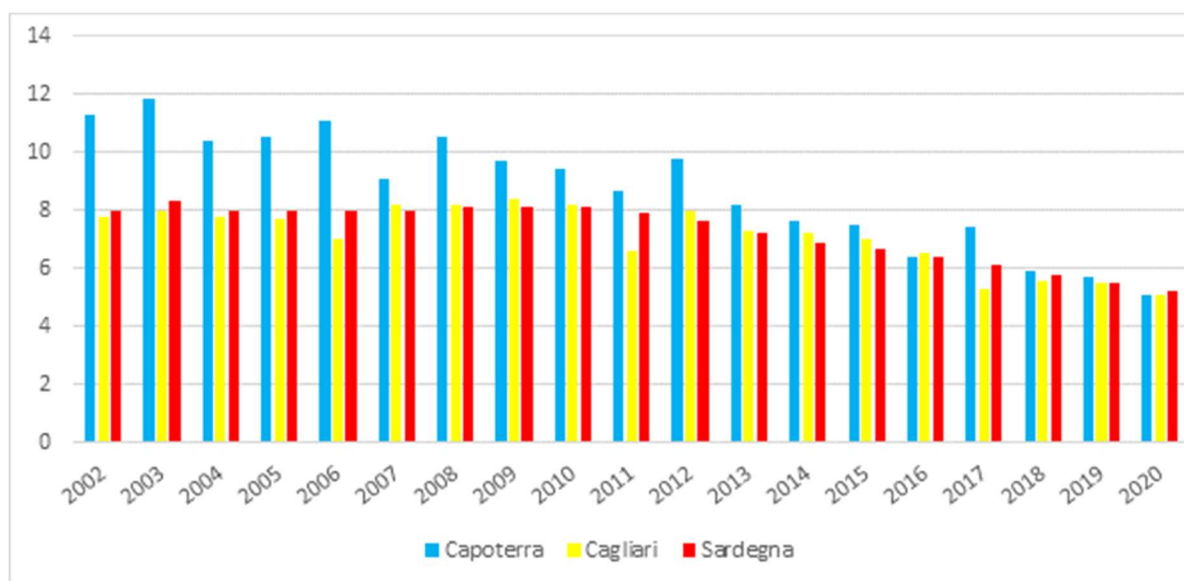


Figura 4-41: Tasso di natalità (per mille abitanti) relativamente al ventennio 2002-2020 (Fonte dati: ISTAT; Elaborazione: <https://www.tuttitalia.it/>).

Dal grafico emerge come il quoziente di natalità per il comune sia tendenzialmente superiore sia al dato regionale che a quello relativo alla provincia di Cagliari. Negli ultimi anni si osserva una tendenza all'omogeneizzazione dei tassi di natalità alle medie provinciali e regionali, con valori inferiori a quelli del territorio cagliaritano (vedere annata 2016) e alla regione (2020). Tutti e tre i dati seguono comunque un trend in diminuzione con l'avanzare degli anni.

La misura del livello di invecchiamento di una popolazione, rapporto percentuale tra popolazione in età anziana (65 anni e più) e popolazione in età giovane (da 0 a 14 anni), a Capoterra al 2020 è pari a 170,9 (nel 2002 era pari a 54,6), questo valore sta ad indicare l'incidenza maggiore di individui più anziani rispetto a quelli più giovani. Il comune presenta un tasso di invecchiamento inferiore rispetto all'Italia, che ha un indice pari a 182,6, e alla Sardegna con un valore pari a 173,51.

Il grafico per le variabili sociodemografiche per classi quinquennali è rappresentato nella "piramide demografica" per l'anno 2021, da cui emerge chiaramente una maggiore percentuale di popolazione di sesso femminile nella fascia d'età over 60 ed una maggiore incidenza di individui di sesso maschile nella fascia d'età tra i 20 e 40 anni.

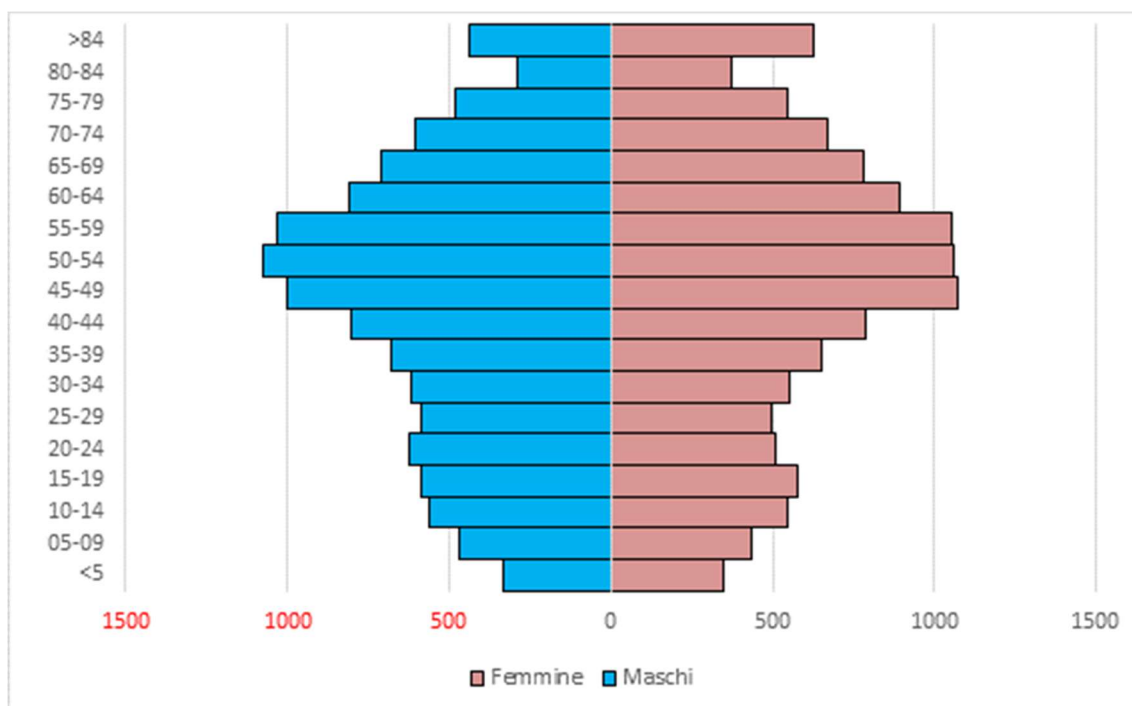


Figura 4-42: Piramide per classi di età Capoterra, relativamente al censimento dell'anno 2021 (valori assoluti) (Fonte dati: ISTAT; Elaborazione: <https://www.tuttitalia.it/>).

4.7.1.2 Dati di mortalità

Il comune di Capoterra rientra nell'ambito dell'ASL della provincia di Cagliari, in particolare ricade all'interno del Distretto di Area Ovest. La localizzazione esatta del comune nell'ambito dell'Asl di Cagliari viene rappresentata nella figura seguente.

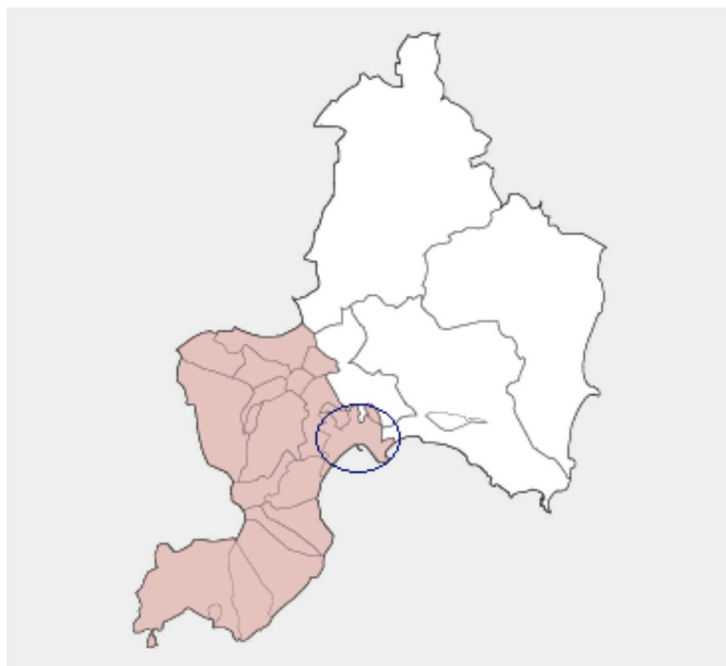


Figura 4-43: Distretto di Area Ovest e comune di Capoterra

La figura successiva riporta il tasso di mortalità dell'ultimo ventennio per il comune di Capoterra, confrontato con i valori provinciali e regionali. Il tasso di mortalità per il comune risulta inferiore rispetto alla media provinciale e regionale. Tutti e tre gli indici mostrano un trend positivo di crescita nel corso delle annate.

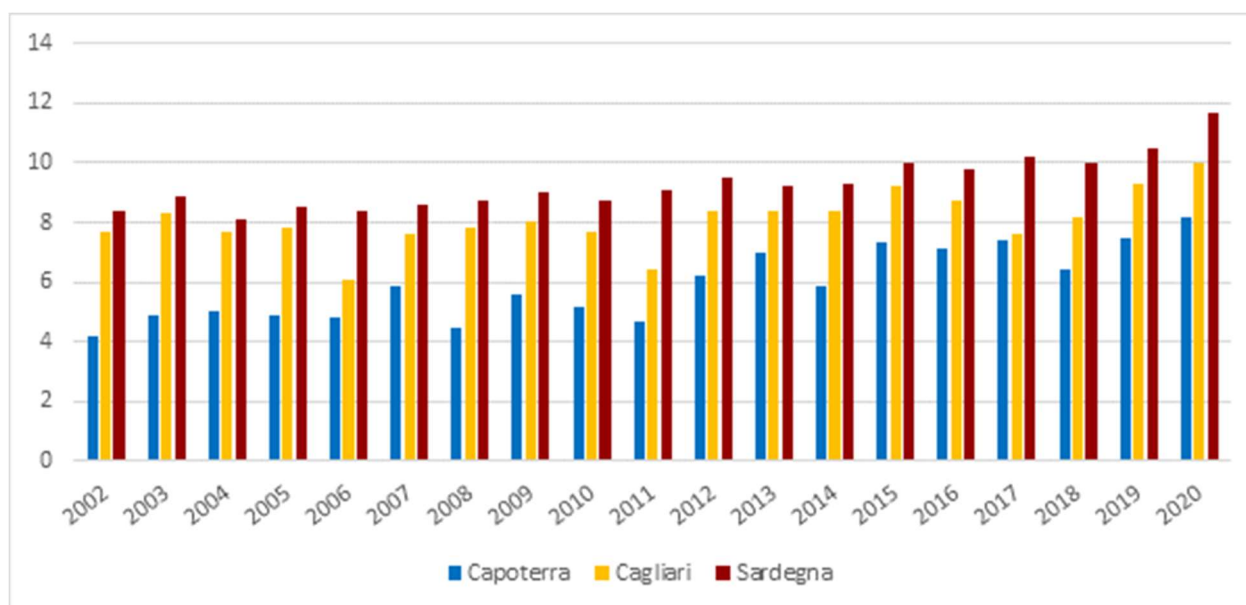


Figura 4-44: Tasso di mortalità (per mille abitanti) relativamente al ventennio 2002-2020 (Fonte dati: ISTAT; Elaborazione: <https://www.tuttitalia.it/>).

Per quanto riguarda la provincia di Cagliari, si considerano i dati ISTAT relativi ai dati di morte per causa relativo all'anno 2019; le cause considerate sono quelle dell'European Short List. Si riporta il grafico complessivo del dato totale (considerando quindi sia uomini che donne) e successivamente i singoli grafici rappresentativi di soli uomini e sole donne.

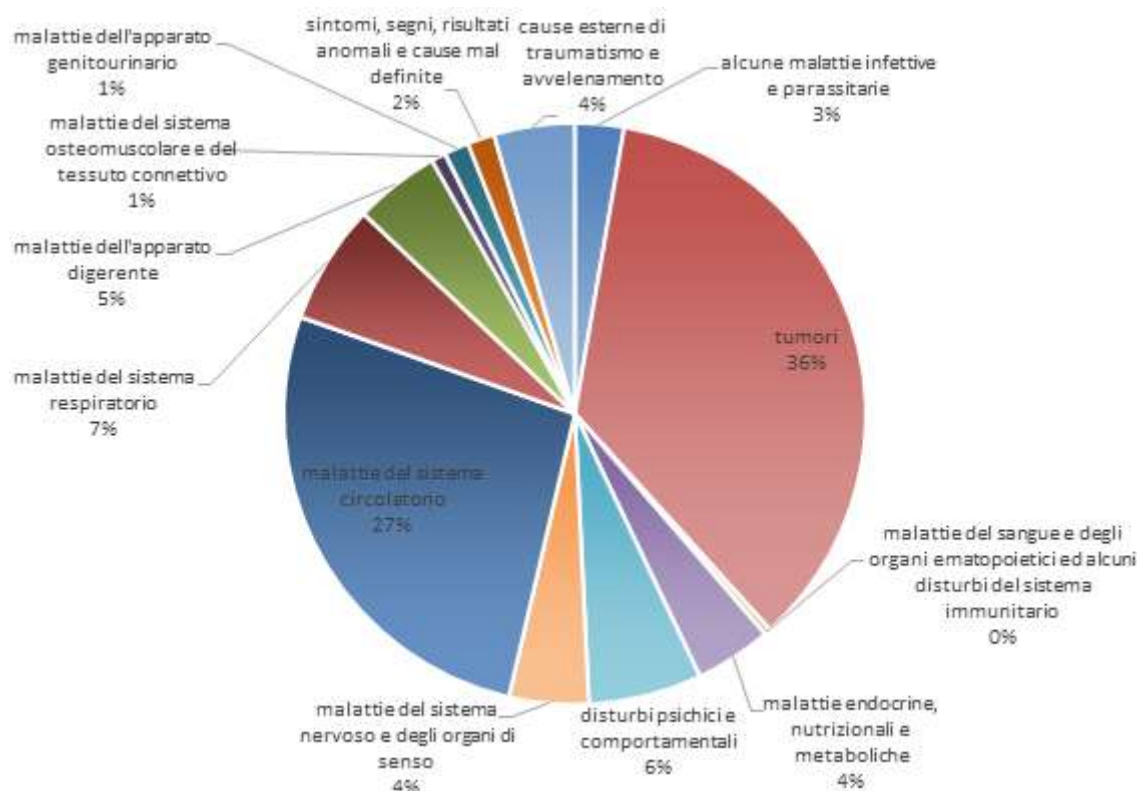


Figura 4-45: Malattie per causa uomini e donne in provincia di Cagliari nel 2019 (Fonte: Elaborazioni Oikos Progetti srl su dati Istat)

Dai dati Istat emerge come le principali cause di morte siano relative a tumori (36%), malattie del sistema circolatorio (27%) e, in modo meno marcato, a malattie del sistema respiratorio (7%).

Per quanto riguarda le cause per uomini e donne distinti si hanno sempre tumori e malattie del sistema circolatorio come cause principali, inoltre:

- L'incidenza di tumori tra le cause di morte è maggiore negli uomini (40%) rispetto che nelle donne (31%);
- Le malattie del sistema circolatorio incidono in modo più significativo tra le cause di morte nelle donne (29%) rispetto che negli uomini (25%);

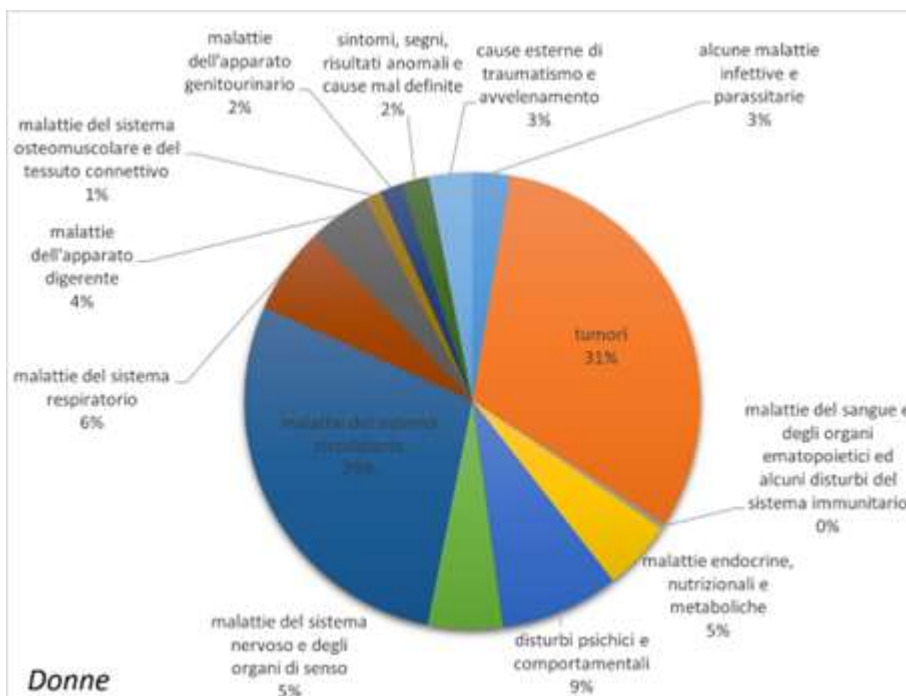
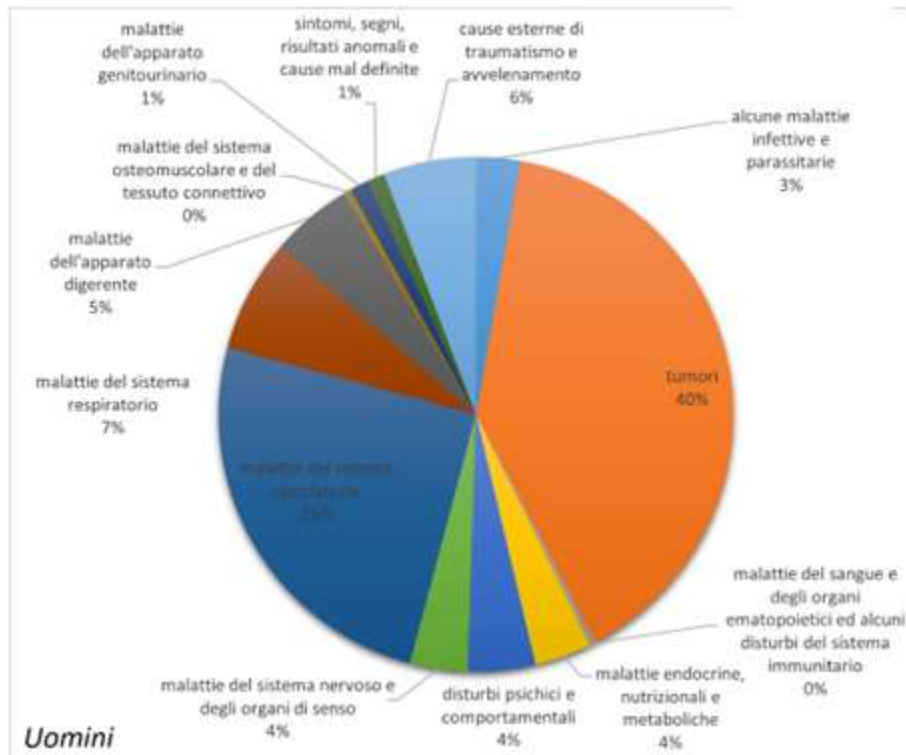


Figura 4-46: Malattie per causa suddivisi tra uomini e donne in provincia di Cagliari nel 2019 (Fon-te: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su Istat)

Rispetto alle due cause di morte principale sono disponibili i quozienti di mortalità ISTAT su 10.000 abitanti (fonte dati: <http://noi-italia.istat.it>) a scala regionale per il periodo compreso tra il 2004 e il 2019.

Si riportano in tal caso i grafici relativi al dato totale (uomini e donne) confrontando il dato medio nazionale con il dato regionale della Sardegna.

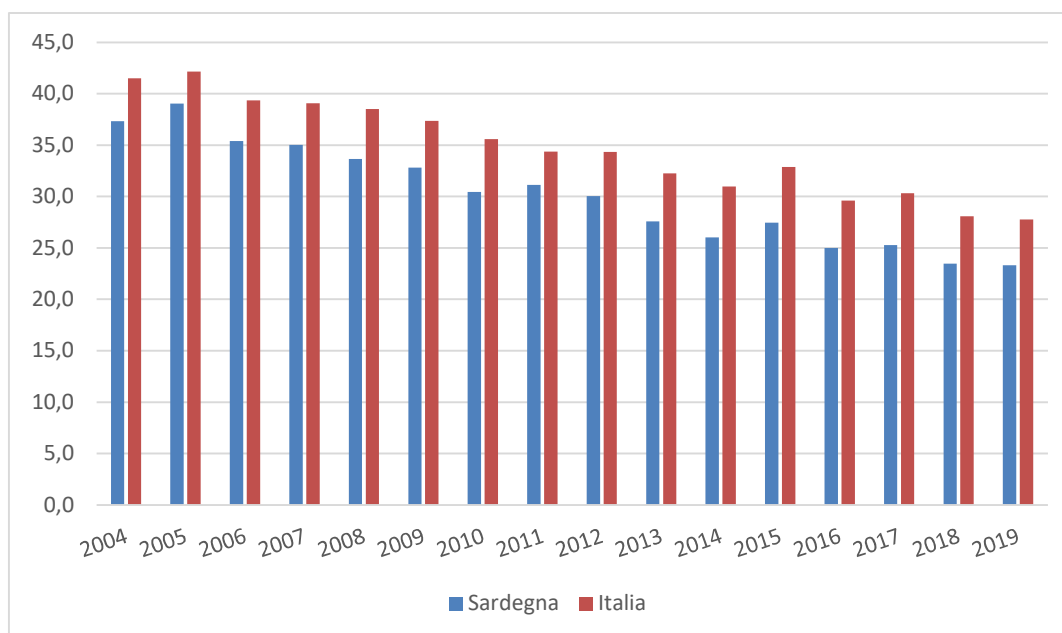


Figura 4-47: Quoziente di mortalità per malattie del sistema circolatorio periodo 2004-2019 (Fonte: Elaborazioni Oikos-Progetti srl su dati <http://noi-italia.istat.it>)

4.7.2 Valutazione dei potenziali effetti ambientali indotti dall'impianto sulla componente

Gli impatti sulla salute pubblica generabili potenzialmente dalla presenza di un impianto di depurazione sono determinabili dalle emissioni odorigene e dalle emissioni sonore.

Per quanto riguarda le emissioni odorigene, queste, in ambiente di lavoro, non devono superare la massima concentrazione di esposizione (TLV= Threshold Limit Value) che è la massima concentrazione alla quale possono essere esposte le persone per un periodo di 8 ore al giorno, 5 giorni alla settimana e 50 settimane all'anno (media ponderale sulle 8 ore).

Dagli impianti di depurazione, inoltre, si liberano particelle di aerosol costituite da goccioline di acqua, corpuscoli solidi, costituiti da sostanze organiche e inorganiche in soluzione soprattutto batteri. I rischi legati all'aerosol sono relativi soprattutto agli addetti agli impianti, mentre sono nulli per la popolazione residente.

Sulla base dei monitoraggi olfattometrici condotti e commentati nel § 4.1.2, è interessante notare che durante la campagna di monitoraggio del 2019, confermata nel 2021, si è verificato che l'analisi chimica del contenuto dei campioni raccolti nei Ricettori Sensibili (punti di immissione nelle aree limitrofe alla Piattaforma Integrata Ambientale del Tecnocasic) non ha dato evidenza di superamenti delle soglie olfattive di riferimento. È stata rilevata la presenza di Composti Organici Volatili, tuttavia tali composti non sono riconducibili in maniera univoca ai processi interni alla Piattaforma Integrata Ambientale in quanto potrebbero essere emessi da molteplici altre sorgenti: fumi di scarico dei veicoli, fumi di scarico di altre aziende che svolgono la loro attività produttiva in prossimità dello stabilimento monitorato. Importante poi è rilevare che sulla base delle **campagne eseguite è risultata l'assenza di composti ad alto Impatto Tossicologico nei Ricettori.**

Per quanto riguarda gli effetti del rumore sulla salute dell'uomo prima di arrivare a vere e proprie lesioni, cosa che si verifica solo in presenza di intensità imprevedibili, si possono determinare fenomeni di insonnia, scarsa concentrazione, cefalea, etc. Va anche detto che un orecchio, sottoposto a stimoli acustici di forte intensità per periodi prolungati può subire una diminuzione reversibile della capacità uditiva, diminuzione che viene definita come lo spostamento temporaneo della soglia (TTS= Threshold Temporary Shift).

Sulla base delle campagne fonometriche condotte e commentate nel § 4.3.2, l'analisi eseguita permette di osservare che il sito TECNOCASIC S.p.A. in Capoterra non presenta criticità acustiche nei confronti di ricettori abitativi (Ric02), che sono peraltro quasi del tutto assenti a motivo della ubicazione del sito.

Il confronto con i limiti normativi di immissione sonora ai sensi d.P.C.M. 14/11/1997 definiti dal Comune di Capoterra rivela alcune criticità (superamenti dei limiti di immissione assoluti) per quanto riguarda il lato nord-ovest del sito di smaltimento rifiuti e il lato nord-est del sito di compostaggio. Tali superamenti sono riscontrati sia in periodo diurno, sia in periodo notturno. **Tali superamenti non coinvolgono l'area del depuratore.**

5 SINTESI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI

Di seguito si riporta una sintesi degli impatti valutati nel presente SIA determinati dall'esercizio dell'impianto, in relazione alle diverse matrici ambientali precedentemente analizzate. Tale sintesi si prefigge l'obiettivo di mettere in relazione gli impatti complessivi dell'opera, individuati per le singole componenti ambientali.

Al fine di restituire una sintesi dell'interazione opera-ambiente, la tabella riporta l'identificazione iniziale, per ciascun fattore ambientale e agente fisico, del tipo di impatto potenziale valutato e la stima degli impatti potenziali significativi (trattati nel capitolo di Stima e valutazione degli impatti).

Le classi di impatto sono così suddivise

	POSITIVO – condizione che si manifesta qualora la presenza dell'opera abbia determinato il manifestarsi di condizioni migliorative nel tempo
	NULLO– caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera è risultato essere nullo rispetto all'evoluzione del contesto ambientale.
	TRASCURABILE- caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera è risultato essere molto basso perché facilmente assorbibile dal contesto.
	BASSO - caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera è risultato essere basso perché non ha determinato evidenti criticità nel tempo
	MEDIO ALTO- caso in cui le valutazioni effettuate hanno dimostrato che l'impatto determinato dall'opera ha inciso in modo negativo sul contesto perché ha determinato trasformazioni abbastanza significative e difficilmente mitigabili.

Fattore ambientale / agente fisico	Tipo di impatto potenziale valutato	Effettuazione del monitoraggio	Impatto potenziale stimato	
Atmosfera, aria, clima	Esposizione della popolazione agli agenti inquinanti connessi alle emissioni odorigene dell'impianto	Monitoraggio odorimetrico biennale-Ambito AIA	In generale dalle campagne eseguite è risultata l'assenza di composti ad alto Impatto Tossicologico nei Ricettori.	BASSO
Ambiente idrico superficiale	Variazione della qualità delle acque	Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi	Non sono stati registrati superamenti dei limiti tabellari prescritti	POSITIVO
	Interferenza con le aree a pericolosità idraulica	-	L'impianto si colloca in zona a pericolosità idraulica moderata (Hi1).	BASSO
Ambiente idrico sotterraneo	Interferenza con le acque di falda	Protocollo operativo di monitoraggio quali-quantitativo della rete piezometrica	L'impianto è esistente e non si prevedono modifiche che comportino scavi o movimenti terre	NULLO
	Variazione della qualità delle acque di falda		La tipologia di inquinamento della falda non è connessa con l'attività del depuratore (il sito si colloca in area SIN)	TRASCURABILE

Fattore ambientale / agente fisico	Tipo di impatto potenziale valutato	Effettuazione del monitoraggio	Impatto potenziale stimato	
Clima acustico	Esposizione dei ricettori a valori superiori ai limiti normativi	Monitoraggio fonometrico biennale- Ambito AIA	Non si rilevano criticità imputabili all'attività del depuratore	TRASCURABILE
Suolo, sottosuolo	Presenza fisica dell'impianto	-	Effettiva occupazione di suolo. L'impianto è esistente ma non si prevedono modifiche che comportino ulteriore consumo di suolo	NULLO
	Potenziale contaminazione del suolo	Piano di Caratterizzazione del SIN di Macchiareddu	Non si rilevano criticità imputabili all'attività del depuratore	TRASCURABILE
Biodiversità - Vegetazione	Scomparsa di habitat Interruzione di corridoi ecologici Danni a specie di interesse conservazionistico e naturalistico-scientifico Diminuzione di diversità biologica (scomparsa di specie)	Screening di Incidenza	Non si rilevano criticità connesse alla presenza del depuratore, nonostante la particolare sensibilità ambientale dell'area	BASSO
Paesaggio, patrimonio culturale e beni	Alterazioni e modificazioni Interferenza con beni culturali Impatti vedutistici	-	L'impianto è poco percepibile rispetto alla presenza degli altri volumi che caratterizzano il polo tecnologico	TRASCURABILE
Popolazione e salute umana	Esposizione della popolazione: _ agli agenti inquinanti in atmosfera a livelli superiori rispetto ai limiti di legge _ al rumore a livelli superiori rispetto ai limiti di legge	Vedi componenti atmosfera e rumore	Non sono presenti ricettori potenzialmente sensibili nell'area di inserimento dell'impianto	NULLO

Come risulta dalle considerazioni di sintesi in merito all'impatto stimato non sono evidenti, a detta dei redattori del presente SIA, effetti negativi riconducibili alla presenza dell'impianto; lo stesso, anche grazie alle modalità gestionali adottate, assolve le proprie funzioni e garantisce il rispetto degli standard ambientali:

- si riscontra infatti un effetto positivo sullo scarico a mare grazie al processo depurativo a carico degli scarichi urbani e di origine produttiva del territorio servito; si sottolinea come tale effetto sia conseguito grazie alla complessiva configurazione del sistema fognario e depurativo che ha determinato la presenza di un unico grande polo depurativo; una diversa articolazione avrebbe determinato una pluralità di presenze impiantistiche con

moltiplicazione dei fattori di potenziale impatto e minori garanzie in merito alla conduzione dei processi depurativi;

- nonostante l'impianto sia collocato in un contesto ambientale e naturalistico peculiare, non sono rilevabili effetti significativi sulle componenti ambientali potenzialmente interferite;
- l'elevata distanza dai centri abitati è tale da annullare i disagi tipicamente associabili alla presenza di tali impianti (impatto odorigeno, acustico, traffico veicolare...).

6 CONSIDERAZIONI DI CARATTERE SOCIO ECONOMICO

Si sviluppano nel seguito alcune considerazioni di carattere socio – economico, al fine di inquadrare anche da questo punto di vista le attività svolgentesi in sito rispetto al contesto di riferimento.

6.1 Caratterizzazione economica di contesto

Al 31 dicembre 2019, le forze di lavoro in Sardegna sono 731mila, 12mila in più rispetto al 2011 (+1,7%). L'incremento delle persone attive sul mercato del lavoro è dovuto alla lieve crescita degli occupati (+0,3%), ma principalmente all'aumento del numero delle persone in cerca di occupazione (+7,9%). Fra le non forze di lavoro si contano 306mila percettori di pensioni da lavoro o di rendite da capitali (-6,7% rispetto al 2011), 108mila studenti (+0,8%), 169mila persone dedite alla cura della casa (-8,1%) e 120mila persone in altra condizione (+19,1%).

Il tasso di attività, che misura il peso delle forze di lavoro, si attesta al 51%, 1,5 punti percentuali sotto il corrispondente valore dell'Italia (52,5%), ma superiore al Mezzogiorno di 3,3 punti. Il tasso di occupazione è pari al 40,9%, 4,7 punti percentuali in meno dell'Italia (45,6%), ma anche in questo caso superiore al dato del Mezzogiorno (37,8%). Anche il tasso di disoccupazione si discosta notevolmente da quello nazionale, 19,8% in Sardegna e 13,1% in Italia, con un punto in meno di quello del Mezzogiorno (20,7%).

A livello territoriale solo la provincia di Sassari e la Città metropolitana di Cagliari registrano un tasso di occupazione maggiore alla media regionale, rispettivamente del 41,5% e del 43,5%, mentre sono la provincia di Oristano e la Città metropolitana di Cagliari a registrare valori del tasso di disoccupazione inferiori a quello regionale (con il 19,1% e il 19,3%).

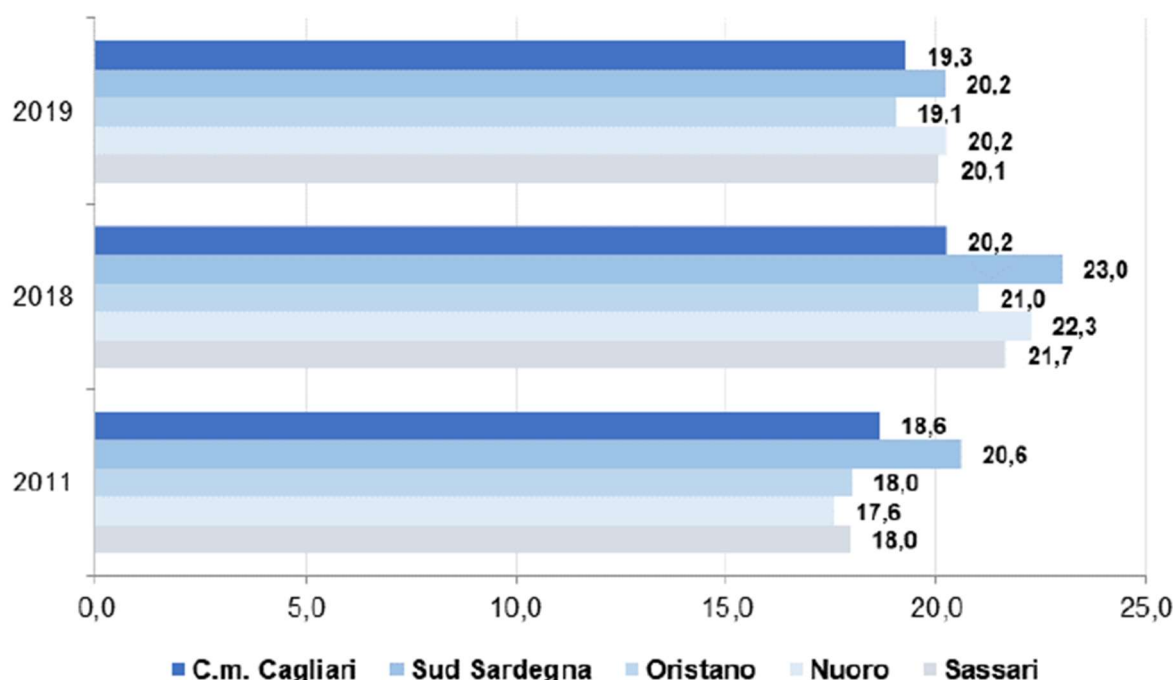


Figura 6-1: Tasso di disoccupazione per provincia. Censimenti 2011, 2018 e 2019 (valori percentuali)

I dati censuari confermano il divario di genere in ambito lavorativo, anche se in leggera attenuazione rispetto al 2011. Le forze di lavoro femminile sono cresciute di 14mila unità rispetto al Censimento 2011, con una variazione percentuale del +4,8%, a fronte di una diminuzione di quella maschile del -0,5%.

Nel 2019 in Sardegna la differenza del tasso di attività (43,1% per le donne e 59,3% per gli uomini) è di circa 16 punti percentuali, quello del tasso di occupazione (34,3% per le donne e 47,7% per gli uomini) è di circa 13 punti. Infine, il tasso di disoccupazione femminile (20,3%) è leggermente superiore a quello maschile (19,4%).

Nel 2019 il tasso di occupazione della popolazione è inferiore al valore regionale in 287 comuni sardi; in questa situazione si trovano per lo più comuni di piccole e medie dimensioni. Fra i 28 comuni con più di 10.000 abitanti, 17 comuni registrano un tasso di occupazione superiore alle media regionale, tra questi il comune capoluogo della Città metropolitana di Cagliari (42,7%). Tra i comuni della Città metropolitana di Cagliari, 14 presentano un tasso di occupazione maggiore di quello regionale; il livello massimo è raggiunto nel comune di Sestu (49,6%). Un tasso di disoccupazione inferiore alla media regionale si registra in 146 comuni di piccole dimensioni fino a 3.000 abitanti. Tra i comuni capoluogo, solo Cagliari e Oristano hanno un tasso di disoccupazione inferiore a quello regionale, rispettivamente del 18,1% e del 18,5%.

6.2 L'impianto nel contesto territoriale

Con riferimento all'area industriale di Macchiareddu, che occupa una superficie complessiva di oltre 8.200 ettari e vede la presenza di 199 aziende, si può stimare la presenza di addetti pari a 4.900 unità; come riportato nella tabella seguente, le maggiori presenze di addetti si riscontrano per le aziende del settore "Informatico – elettronico", pari complessivamente al 21,5% del totale; altre presenze significative sono quelle del settore "metalmecanico - siderurgico" (10%) e del settore rifiuti (7% del totale tra i quali anche gli addetti della piattaforma Tecnocasic).

Tabella 6-1: Imprese nell'area di Macchiareddu

Descrizione produzione	numero imprese in valore assoluto	stima numero occupati valore reale
Logistica	30	221
Agroalimentare	23	58
Chimico/farmaceutico	6	177
Metalmecanico/siderurgico	30	491
Energia	4	
Rifiuti	8	355
Informatico-elettronico	7	1054
Edilizia	5	19
Tessile/calzaturiero	3	7
Legno/carta	4	24
Altro	79	2498
Totale	199	4904

Con riferimento all'impianto di depurazione oggetto del presente Studio che, ricordiamo, è presente nella piattaforma Tecnocasic, gli addetti complessivi sono pari a 23 unità cui si aggiungono:

- 6 unità con funzioni di addetti alla manutenzione
- 4 addetti nel laboratorio di analisi (quota parte del tempo lavoro in quanto servizio di analisi a supporto dell'intera piattaforma)
- 1 addetto presso l'ufficio tecnico con riferimento alle necessità dell'area servizi idrici

In prospettiva tale assetto occupazionale potrebbe vedere seppur modesti incrementi alla luce degli interventi di potenziamento ed adeguamento impiantistico che potrebbero essere realizzati nel breve periodo; tali nuovi inserimenti potrebbero essere riferiti a figure professionali con specifiche competenze tecniche (es. chimici, agronomi).

Si deve inoltre ricordare come, in aggiunta al quadro occupazionale descritto che è riferito ai soli addetti direttamente impiegati presso l'impianto e la piattaforma, debbano essere considerati anche gli addetti alle attività indotte dalla presenza dell'impianto di depurazione e, più in generale, della piattaforma Tecnocasic. Tali addetti non sono quantificabili e sono riferiti per lo più a necessità per servizi di supporto per i diversi ambiti di attività (trasporti, manutenzioni e service affidati a ditte esterne).

6.3 Elementi concernenti l'analisi costi benefici

Prima di tutto serve ricordare che l'impianto fornisce l'insostituibile servizio di depurazione delle acque reflue dei comuni dell'intero circondario; in aggiunta a questo, grazie al sistema di collettamento in essere, confluiscono all'impianto i reflui di un consistente numero di attività produttive insistenti sul medesimo territorio.

Questa architettura del sistema fognario e depurativo si ritiene porti con sé significativi vantaggi; il trattamento depurativo centralizzato:

- ottimizza le prestazioni impiantistiche: un impianto di depurazione di taglia medio grande come quello in oggetto, offre migliori garanzie in termini di efficacia dei processi di abbattimento, grazie all'adozione di modalità di trattamento che potrebbero risultare non applicabili ad impianti di piccola taglia;
- ottimizza i livelli di efficienza grazie ad una più attenta gestione;
- consente un miglior controllo dei parametri di processo;
- consente di gestire con ampia flessibilità situazioni di temporanea criticità dovute ad es. a portate eccedenti le medie come pure improvvise variazioni qualitative dei reflui;
- comporta la presenza di un solo punto di scarico con garanzia di miglior controllo anche da parte dei competenti Enti;
- concentra in un unico sito le potenzialità criticità ambientali associate alla presenza sul territorio di funzioni di trattamento reflui e rifiuti.

Con riferimento a quest'ultimo punto ricordiamo che, l'alternativa all'attuale sistema impiantistico, per come si è configurato dagli anni '80 del secolo scorso ad oggi, sarebbe stata la parcellizzazione dei trattamenti e la distribuzione delle attuali funzioni in un elevato numero di piccoli impianti distribuiti sul territorio con le inevitabili problematiche di potenziale ridotta efficienza depurativa, necessità di adozione di soluzioni puntuali, non sempre efficienti, per il contenimento degli impatti ambientali.

La taglia impiantistica dell'attuale impianto e le sue capacità residue, rendono possibile il trattamento di flussi di rifiuti speciali prodotti sul territorio che, in assenza dell'impianto, vedrebbero i produttori di rifiuti costretti a riferirsi al mercato in una situazione di deficit dell'offerta e pertanto con la necessità di conferire i propri rifiuti a siti collocati a distanze ragguardevoli; l'impianto svolge, ed ha svolto nel passato, la funzione di trattamento di rifiuti liquidi (es. percolati) provenienti dal sistema di gestione rifiuti urbani che, come noto, riveste carattere di pubblico interesse.

Queste importanti funzioni saranno, in un prossimo futuro, amplificate pensando agli interventi di revamping dell'esistente impianto chimico fisico di trattamento dei rifiuti liquidi; il pieno sfruttamento delle capacità dell'impianto, grazie alle nuove specifiche sezioni di trattamento, consentirà di allargare la tipologia dei reflui/rifiuti trattati includendo in essi anche le acque di falda provenienti dagli interventi di bonifica attivi sul territorio nell'ambito del complessivo intervento di risanamento del Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) Sulcis- Iglesiente-Guspinese, SIN, che, ricordiamo, ricomprende le aree industriali di Macchiareddu. A tale opzione è indubbio sia da associare un'indubbia valenza positiva per la funzione diretta che l'impianto potrà svolgere con l'obiettivo del miglioramento della qualità ambientale del contesto in cui si trova inserito.

In conclusione, tutti questi aspetti rappresentano punti di forza che devono essere adeguatamente considerati nell'espressione di un giudizio circa la complessiva sostenibilità dell'impianto:

- la funzione depurativa è una delle prerogative del Consorzio insieme alla fornitura di altri servizi e pertanto è un aspetto positivo che si svolga in quella sede con quell'impianto a servizio delle imprese del territorio;
- la presenza dell'impianto genera un interessante indotto economico per le imprese del territorio con riferimento ad attività manutentive e ad attività di servizio;
- rappresenta un aspetto da valutare positivamente la futura evoluzione prospettata per le funzioni impiantistiche:
 - con la realizzazione degli interventi sulla linea fanghi la piattaforma ed il depuratore biologico si proporranno come centro di trattamento fanghi per il contesto sud Sardegna con benefici ai fini della virtuosa chiusura del ciclo gestionale (recupero di materia ed in subordine energia preso il termovalorizzatore)
 - con la realizzazione del revamping dell'impianto chimico fisico si potranno ottimizzare i trattamenti per la corretta gestione di rifiuti da attività produttive e dei rifiuti liquidi derivanti dalle operazioni di bonifica via via implementate sul territorio interessata da presenza di sito di interesse nazionale;
 - le implementazioni impiantistiche arricchiranno di esperienza e capacità le maestranze del Consorzio CACIP e del gestore Tecnocasic e si presenteranno opportunità di nuovi inserimenti professionali qualificati

Sulla base di quanto esposto, si considera positivo, l'impatto dell'attività dell'impianto di depurazione Tecnocasic. sulla componente socio-economica.



Consorzio Industriale Provinciale
Cagliari



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE EX-POST DELL'IMPIANTO
DI DEPURAZIONE TECNOCASIC
AI SENSI DELL'ART. 11 DELLA DELIBERAZIONE N. 11/75 DEL
24.03.2021**

Allegato 1 – Screening di Incidenza

ELABORAZIONI

Dr. Nat. Maurizio Medda
Via Tiepolo, 16 – 09121 Cagliari (CA)
Cell. 393-8236806 e-mail: meddamaurizio@libero.it



COMMITTENTE
Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari – CACIP
Viale Diaz, 86 – 09125 Cagliari
Tel. 070-2481 PEC: cacip@legalmail.it

STUDIO D'INCIDENZA AMBIENTALE POSTUMO DELLA SEZIONE DI DEPURAZIONE UBICATA NELLA PIATTAFORMA AMBIENTALE TECNOCASIC

**OGGETTO**

STUDIO DI INCIDENZA AMBIENTALE

COORDINAMENTO

DR. NAT. MAURIZIO MEDDA

CONTRIBUTI SPECIALISTICI

Dott. Nat. *Maurizio Medda* (Fauna)
Dott. Nat. *Fabio Schirru* (Flora)

DATA

Novembre 2022

Sommario

1. PREMESSA	2
2. INTRODUZIONE	3
3. PRESUPPOSTI DELLO STUDIO D'INCIDENZA	5
3.1 Riferimenti Normativi.....	5
3.2 Fasi della valutazione d'incidenza.....	7
3.3 Principi metodologici.....	8
4. GLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	10
4.1 Inquadramento generale	10
4.2 Caratteristiche dell'impianto di depurazione.....	10
5. LA RETE NATURA 2000 IN PROVINCIA DI CARBONIA-IGLESIAS	14
5.1 Distribuzione provinciale delle aree Rete Natura 2000	14
5.2 Descrizione delle Rete Natura rispetto all'ambito dell'impianto di depurazione.	18
5.2.1 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Santa Gilla ZSC ITB040023	18
5.2.2 Stagno di Cagliari ZPS ITB044003.....	19
6. LE COMPONENTI BIOTICHE.....	22
6.1 Habitat e specie di flora ZSC ITB040023	22
6.2 Habitat e specie di flora ZPS ITB044003	25
6.3 Descrizione degli Habitat.....	27
6.4 Specie faunistiche ZSC ITB040023 e ZPS ITB044003	51
7. ANALISI DEI POTENZIALI FATTORI DI MINACCIA.....	78
7.1 Stima delle incidenze sulla componente floristico-vegetazionale	78
7.2 Stima delle incidenze sulla componente faunistica	86
8. MITIGAZIONI PROPOSTE	89
9. BIBLIOGRAFIA.....	90

1. PREMESSA

Il seguente documento recepisce le richieste di approfondimento e analisi espresse dal Servizio Valutazioni Impatti e Incidenza Ambientali – Assessorato Difesa dell'Ambiente con nota RAS del 03/12/2021; in particolare, il Servizio SVA, evidenzia che:

“Considerata la prossimità dell'intervento con la Z.S.C. Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla (codice ITB040023) e con la Z.P.S. Stagno di Cagliari (codice ITB044003), la procedura di V.I.A. dovrà ricomprendere anche la valutazione di incidenza ambientale e, pertanto, lo Studio di Impatto Ambientale, e lo specifico elaborato denominato Studio di incidenza, dovrà contenere, in modo ben individuabile, gli elementi relativi alla compatibilità dell'esercizio futuro del progetto con le finalità di conservazione della Rete Natura 2000, facendo riferimento all'Allegato G del D.P.R. n. 357/1997 e s.m.i. e agli indirizzi di cui alle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (V.Inc.A.) – Direttiva 92/43 /CEE "HABITAT" art. 6, par. 3 e 4, (G.U. Serie Generale n. 303 del 28.12.2019).”

Di fatto, considerata l'attuale operatività dell'impianto di depurazione collocato all'interno della piattaforma TECNOCASIC S.p.A, il presente elaborato corrisponde a uno studio d'incidenza ex-post, che evidenzia le interazioni tra le modalità di esercizio dell'opera in esame e le componenti naturalistiche oggetto di conservazione che hanno determinato l'istituzione dei siti della Rete Natura 2000 adiacenti.

2. INTRODUZIONE

La **Rete Natura 2000** è un ambizioso progetto della Comunità Europea che consiste in un sistema organizzato ("rete") di aree ("siti") destinate alla conservazione della biodiversità presente nel territorio dell'Unione Europea, e in particolare alla tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali rari e minacciati.

L'individuazione dei siti è stata realizzata in Italia, per il proprio territorio, da ciascuna Regione con il coordinamento del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Nella prima fase del progetto si è provveduto ad individuare i siti candidabili ai sensi della Direttiva "Habitat", denominati dapprima S.I.C. (cioè Siti di Importanza Comunitaria) e, una volta approvati dai singoli Stati membri, Z.S.C. (Zone Speciali di Conservazione), e le cosiddette Z.P.S. (ossia Zone di Protezione Speciale), designate a norma della Direttiva "Uccelli" perché ospitano popolazioni significative di specie di avifauna di interesse comunitario.

Attualmente l'attivazione della Rete Natura 2000 è ormai quasi completata:

- gli Stati membri dell'Unione Europea hanno indicato tutti i siti potenzialmente candidabili (p.S.I.C.) e stanno ultimandosi i lavori delle diverse Conferenze biogeografiche che, per ogni regione biogeografica europea, elaborano le liste finali dei S.I.C. che saranno approvate dalla Commissione Europea; entro sei anni dall'approvazione di queste liste, gli Stati membri (per l'Italia il Ministero dell'Ambiente), dovranno infine ufficialmente designare tali siti come Zone Speciali di Conservazione (Z.S.C.), sancendone così l'entrata nella Rete "Natura 2000";

- una volta approvate, le Zone di Protezione Speciale della Direttiva "uccelli" entrano invece automaticamente a far parte della rete Natura 2000 e su di esse si applicano pienamente le indicazioni della Direttiva "Habitat" in termini di tutela e gestione; al momento lo Stato italiano deve ancora redigere (attraverso le indicazioni fornite dalle Regioni) la lista definitiva delle Z.P.S.

Il presente documento ha il fine di individuare e stimare le potenziali incidenze indotte dal progetto di "Impianto di depurazione Tecnocasic" in località "*Tanca Spano*" (Z.I. Macchiarddu) su specie avifaunistiche presenti nella Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Stagno di Cagliari" (ITB044003) istituita ai sensi della Direttiva Uccelli 147/2009, e su specie faunistiche/floristiche e habitat di interesse comunitario ai sensi della Direttiva Habitat 92/43; l'impianto di depurazione in esame non è incluso nella perimetrazione dei siti di cui sopra inoltre, come già specificato in premesse, è già operante da diverso tempo, pertanto trattasi nel caso specifico di uno studio d'incidenza postumo.

In generale la Direttiva Habitat (92/43/CEE) infatti, impone la verifica di compatibilità degli interventi da realizzarsi all'interno delle aree inserite nella "RETE NATURA 2000".

È necessario infatti premettere che l'art.6 della direttiva di cui sopra, prevede che **qualsiasi piano o progetto** non direttamente connesso e necessario alla gestione del sito (ndr. Natura 2000) ma che possa avere incidenze significative su tale sito, singolarmente o congiuntamente ad altri piani e progetti, sia soggetto a procedura di **valutazione di incidenza ambientale** che ha sul sito, tenendo conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. La valutazione si applica inoltre anche a qualsiasi piano o progetto che, pur sviluppandosi all'esterno, può comportare ripercussioni sullo stato di conservazione dei valori naturali tutelati nel sito.

Nell'ambito di tale procedura, di evidente carattere preventivo, i proponenti di piani e progetti, presentano una "Relazione d'Incidenza" (seguente documento) volta a individuare e valutare i principali effetti che l'intervento può avere sul sito interessato.

Se tale valutazione d'incidenza porta alla conclusione che l'attività prevista non arreca danno essa, potrà essere realizzata dietro autorizzazione della competente autorità (Assessorato Regionale Difesa Ambiente). Se poi l'opera, il piano o il progetto, pur arrecando un danno e in mancanza di soluzioni alternative deve comunque essere realizzato per motivi imperativi di rilevante interesse pubblico, inclusi i motivi di natura sociale o economica, le amministrazioni competenti adottano ogni misura compensativa necessaria (ad esempio la ricostituzione dell'habitat danneggiato in un'area adiacente) in modo da garantire che sia tutelata la coerenza globale della rete "Natura 2000".

3. PRESUPPOSTI DELLO STUDIO D'INCIDENZA

3.1 Riferimenti Normativi

La Direttiva Habitat 92/43 ha lo scopo di favorire la conservazione della biodiversità negli Stati membri, definendo un quadro comune per la conservazione delle piante, degli animali e degli habitat d'interesse comunitario maggiormente in pericolo. A tale scopo sono stati elencati negli allegati della Direttiva circa 200 tipi di habitat (allegato I), 200 specie di animali e 500 specie di piante (allegato II). La Direttiva "Uccelli" 147/2009 (79/409) ha invece come obiettivo l'individuazione di azioni atte alla conservazione e alla salvaguardia di 181 specie di uccelli selvatici.

In Italia le direttive di cui sopra sono state recepite dall'ordinamento nazionale rispettivamente dal D.P.R. 357/97, poi modificato dal D.P.R. 120/2003, e dalla Legge N. 157/92 che tutela la fauna selvatica e regola l'esercizio dell'attività venatoria.

A livello regionale le direttive 92/43/CEE e 147/2009/CEE, con i relativi allegati, sono state recepite e solo in parte attuate dalla Regione con la L.R. 23/98. Quest'ultima dà attuazione, altresì, delle Convenzioni internazionali di Parigi del 18/10/1950, di Ramsar del 2/02/1971 e di Berna del 19/9/1979. Sino al completo recepimento delle citate direttive con apposita norma regionale, si applicano le disposizioni di cui al D.P.R. 357/97, modificato ed integrato con D.P.R. 120/2003. Sulla base di tale normativa i proponenti di piani territoriali, urbanistici e di settore, nonché di progetti e di interventi che possono avere effetti significativi sulle aree della Rete Natura 2000, devono presentare all'autorità competente (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio o Regione) uno studio (redatto secondo i criteri dell'Allegato G del DPR 357/97 come modificato dal DPR 120/2003) per individuare e valutare gli effetti che il piano o l'intervento può avere sul sito, tenuto conto degli obiettivi di conservazione del medesimo. La normativa di riferimento per lo svolgimento della valutazione d'incidenza è schematizzata nella [Tabella 1](#), che riepiloga i riferimenti normativi ai vari livelli: comunitario, nazionale e regionale.

TABELLA 1 – elenco normativa principale di riferimento nell'ambito della VINCA.

NORMATIVA		
Europea	Nazionale	Regionale
<p>Direttiva 147/2009/CEE (79/409) Concernente la conservazione degli uccelli selvatici</p>	<p>Legge 11/02/1992 n. 157 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma per il prelievo venatorio" (e succ. modifiche)</p> <p>DPR 8/9/97 n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"</p> <p>D.M. 3/4/2000 "Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE"</p>	<p>L.R. n. 23 del 1998. "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna".</p> <p>L.R. n. 31 del 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".</p> <p>L.R. n.3 del 2009. Art. 5 Ambiente e governo del territorio.</p>
<p>Direttiva 92/43/CEE Relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche</p> <p>Direttiva comunitaria 2001/42/CE, concernente la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente</p>	<p>DPR 8/9/97 n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"</p> <p>D.M. 3/4/2000 "Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE"</p> <p>DPR 12/03/2003 N. 120 "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"</p> <p>D. M. dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 3 settembre 2002 "Linee guida per la gestione dei siti Rete Natura 2000"</p> <p>D. M. 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.</p>	

	<p>D. M. 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</p> <p>DECISIONE DELLA C.E. del 19 luglio 2006 che adotta, a norma della direttiva 92/43/CEE del Consiglio, l'elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea.</p> <p>D.M. 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 speciali (ZPS)</p>	
--	--	--

3.2 Fasi della valutazione d'incidenza

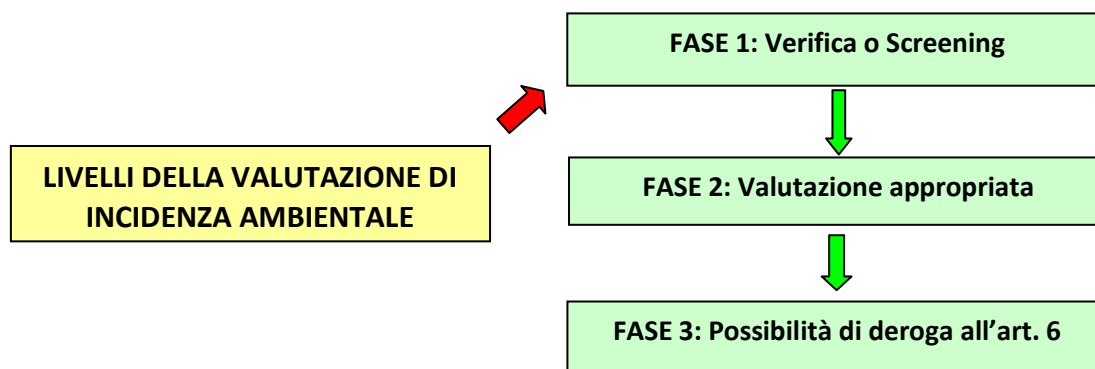
Il percorso concettuale della Valutazione d'Incidenza è delineato nella guida metodologica "*Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites. Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC*" redatto dalla Oxford Brookes University per conto della Commissione Europea DG Ambiente, ma in particolare ha tenuto conto delle *Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VInCA) – Direttiva Habitat art.6, paragrafi 3 e 4", 2019 Ministero dell'Ambiente.*

La metodologia procedurale proposta nelle linee guida del Ministero dell'Ambiente di cui sopra, contempla un percorso di analisi e valutazione progressivi che si compone di 3 livelli principali ([Figura 1](#)):

- Livello I: screening – E' disciplinato dall'articolo 6, paragrafo 3, prima frase. Processo d'individuazione delle implicazioni potenziali di un piano o progetto su un Sito Natura 2000 o più siti, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, e determinazione del possibile grado di significatività di tali incidenze. Pertanto, in questa fase occorre determinare in primo luogo se, il piano o il progetto sono direttamente connessi o necessari alla gestione del sito/siti e, in secondo luogo, se è probabile avere un effetto significativo sul sito/ siti.
- Livello II: valutazione appropriata - Questa parte della procedura è disciplinata dall'articolo 6, paragrafo 3, seconda frase, e riguarda la valutazione appropriata e la decisione delle autorità nazionali competenti. Individuazione del livello di incidenza del piano o progetto sull'integrità del Sito/siti, singolarmente o congiuntamente ad altri piani o progetti, tenendo conto della struttura e della funzione del Sito/siti, nonché dei suoi obiettivi di conservazione. In caso di incidenza negativa, si definiscono misure di mitigazione appropriate atte a eliminare o a limitare tale incidenza al di sotto di un livello significativo.
- Livello III: possibilità di deroga all'articolo 6, paragrafo 3, in presenza di determinate condizioni. Questa parte della procedura è disciplinata dall'articolo 6, paragrafo 4, ed entra in gioco se, nonostante una valutazione negativa, si propone di non respingere un piano o un progetto, ma di

darne ulteriore considerazione. In questo caso, infatti, l'articolo 6, paragrafo 4 consente deroghe all'articolo 6, paragrafo 3, a determinate condizioni, che comprendono l'assenza di soluzioni alternative, l'esistenza di motivi imperativi di rilevante interesse pubblico prevalente (IROPI) per realizzazione del progetto, e l'individuazione di idonee misure compensative da adottare.

FIGURA 1 – il processo della valutazione d'incidenza ambientale



3.3 Principi metodologici

Nell'ambito del procedimento descritto precedentemente, lo Studio di Incidenza Ambientale costituisce il documento predisposto dal proponente tramite il quale si individuano e analizzano, dal punto di vista qualitativo e quantitativo, i prevedibili impatti potenziali esercitati dal piano/progetto proposto sullo stato di conservazione dei siti, SIC e ZPS, della Rete Natura 2000 interessati direttamente o indirettamente dall'iniziativa. Lo studio quindi rappresenta un documento essenziale affinché l'Autorità competente si esprima compiutamente nel merito attraverso l'emanazione di un provvedimento obbligatorio e vincolante per il soggetto proponente.

Per l'elaborazione del presente documento si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nell'ambito delle sopra citate linee guida ministeriali; tuttavia si è dovuto tenere conto che nel caso specifico il progetto in esame, è già realizzato e operativo da diverso tempo.

In generale le linee guida esplicitano le caratteristiche dei piani e dei progetti che devono essere descritte e le componenti ambientali che devono essere considerate nella descrizione delle interferenze che il piano o il progetto può esercitare sul sistema ambientale oggetto di tutela.

Le analisi e considerazioni ambientali di seguito illustrate sono scaturite dalle seguenti attività di studio e approfondimento:

- Raccolta e analisi delle informazioni geografiche provenienti dalla banca dati geografica ufficiale del Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR-IDT) della Regione Autonoma Sardegna e in particolare:
 - Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000 - Edizione 2008 (strati poligonali): carta relativa all'uso reale del suolo, con una legenda organizzata gerarchicamente secondo la classificazione di dettaglio delle cinque categorie CORINE Land Cover fino a 5 livelli

che rappresenta un adeguamento alla specificità regionale del progetto europeo CORINE Land Cover;

- Modello Digitale del Terreno SAR, passo 10 m: si tratta di una matrice regolare di punti, con passo di 10 metri; ogni punto, oltre alle coordinate Est e Nord, contiene l'informazione dell'altitudine, derivata dal TIN Digitalia;
 - Elemento stradale: database topografico ottenuto calcolando la linea di mezzzeria, di una o più istanze della classe “area stradale” e che connette due giunzioni; il dato è stato ottenuto tramite ristrutturazione della Cartografia Tecnica Regionale ed aggiornato su base ortofoto;
 - Reticolo Idrografico - Elemento idrico (data pubblicazione: 2004): definisce la struttura simbolica di rappresentazione dell'andamento delle acque correnti; esso è rappresentato dalla linea ideale di scorrimento delle acque correnti, siano esse corsi d'acqua naturali o artificiali o infrastrutture per il trasporto di acqua. È stato ottenuto tramite ristrutturazione della Cartografia Tecnica Regionale ed aggiornato su base ortofoto.
 - Carta Geologica - Elementi areali (data pubblicazione: 2010): carta geologica (scala 1:25.000) omogenea ed estesa a tutta la regione, adeguata agli obiettivi di pianificazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia;
 - Geoportale della Sardegna – dal sito è possibile risalire alle caratteristiche territoriali generali pregresse alla realizzazione dell'opera in esame, consultando le ortofoto degli anni antecedenti.
- Esame degli elaborati progettuali al fine di identificare con precisione le aree d'intervento e acquisire informazioni sulle metodologie di realizzazione dell'opera e le sue caratteristiche di funzionamento in esercizio;
- Consultazione dei seguenti documenti:
- Cartografie tematiche relative alla distribuzione delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409) e dei Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) secondo la Direttiva 92/43 presenti nel territorio della provincia di Cagliari secondo le perimetrazioni adottate dalla RAS;
 - Carta delle Vocazioni Faunistiche Regionale al fine di accertare la presenza certa e/o potenziale di alcune specie d'interesse conservazionistico presenti nelle aree della Rete Natura 2000;
 - Piano di gestione della ZSC ITB 040023;
 - Formulario standard Natura 2000 del ZPS “Stagno di Cagliari” ITB 044003
 - Manuale d'interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43CEE;
 - Documento di orientamento dell'art. 6, paragrafo 4 della Direttiva Habitat 92/43/CEE;
 - Linee Guida Nazionali Direttiva 92/43CEE dell'articolo 6 paragrafi 3 e 4, per la VInCA;
 - Proposta di piano faunistico venatorio provinciale.

4. GLI INTERVENTI IN PROGETTO

4.1 Inquadramento generale

L'area in esame in cui è ubicato l'attuale impianto di depurazione ricade nell'ambito della zona industriale di Macchiareddu in località *Tanca Spano* in territorio comunale di Capoterra; in particolare il sito è incluso nella Piattaforma Integrata Ambientale Tecnocasic situata in ambito pianeggiante e in adiacenza alla zona umida di *Santa Gilla*. ([Figura 2](#) e [Figura 3](#)).

4.2 Caratteristiche dell'impianto di depurazione

L'impianto di depurazione ricade all'interno della Piattaforma Integrata Ambientale che si estende su una superficie pari a 80.277 m²; all'interno di tale spazio sono installati gli impianti di Termovalorizzazione, Depurazione, Inertizzazione e Chimico Fisico, oltre che gli uffici amministrativi, la direzione generale e il servizio accettazione rifiuti. Esterno a tale area, ma di fatto in adiacenza in quanto sul lato opposto della Dorsale Consortile, si trova l'impianto di Compostaggio ([Figura 4](#)).

In particolare nella piattaforma che comprende la maggior parte degli impianti, sono operative le seguenti linee di trattamento:

- Impianto di Termovalorizzazione con tre linee di trattamento a griglie per rifiuti urbani e assimilati e una linea a tamburo rotante per il trattamento di rifiuti speciali e rifiuti assimilati agli urbani;
- Impianto di trattamento di Inertizzazione e chimico fisico
- Impianto di Compostaggio per la produzione di Ammendante Compostato Misto e per la Stabilizzazione biologica della frazione umida proveniente dal trattamento di preselezione meccanica installata nell'adiacente impianto di Termovalorizzazione;
- un sistema fognario depurativo che consta di due linee di trattamento, una per i reflui urbani a prevalente matrice produttiva con annessa sezione per il trattamento di rifiuti liquidi ed una per i reflui urbani a prevalente matrice domestica le cui acque depurate sono destinate al riutilizzo dopo trattamento terziario.

L'attività del depuratore, conseguente la prima installazione per il trattamento dei reflui urbani provenienti dall'agglomerato industriale di Macchiareddu, è datata 1982 mentre la costruzione dell'opera risale alla seconda metà degli anni '70. L'impianto è stato gradualmente attivato nel corso del 1983 e nel corso del 1992 è stato attivato il collegamento degli scarichi del Comune di Capoterra così come è stata attivata la condotta sottomarina per lo scarico a mare dei reflui trattati.

Durante il 1995 è stato adeguato l'impianto di depurazione con l'implementazione del trattamento biologico a fanghi attivi, la digestione anaerobica ed una prima parte del sistema di filtrazione per il riutilizzo delle acque depurate.

Infine nel 2003 l'impianto di depurazione è stato completato con l'avvio della seconda linea di trattamento per i reflui urbani a prevalente matrice produttiva ed i rifiuti liquidi ed il completamento dell'impianto di trattamento terziario con disinfezione mediante raggi UV-A.

Figura 4 – Distribuzione degli impianti nella piattaforma ambientale ubicazione impianto di compostaggio.

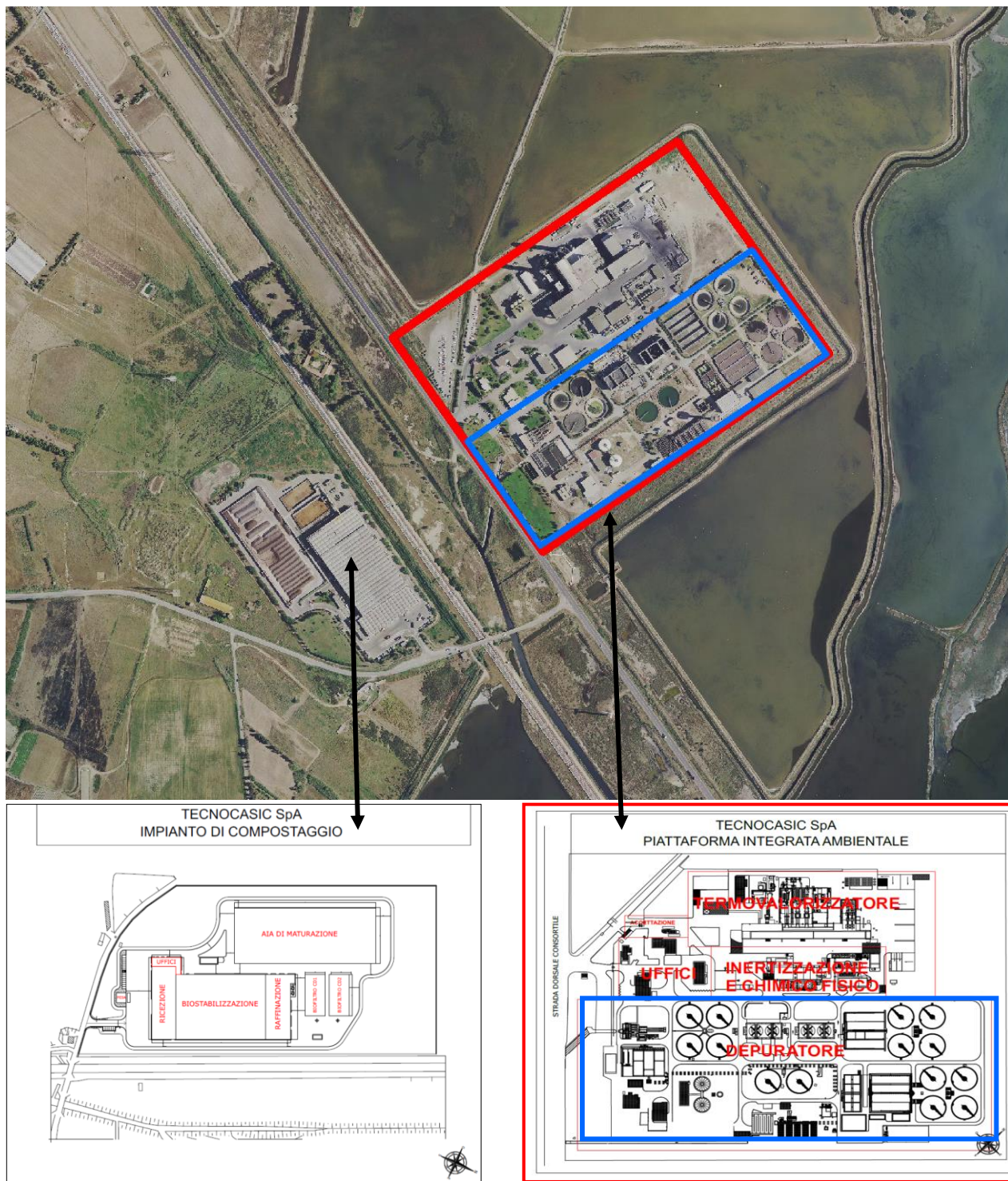


Figura 2 – Ubicazione area dell'impianto di depurazione.

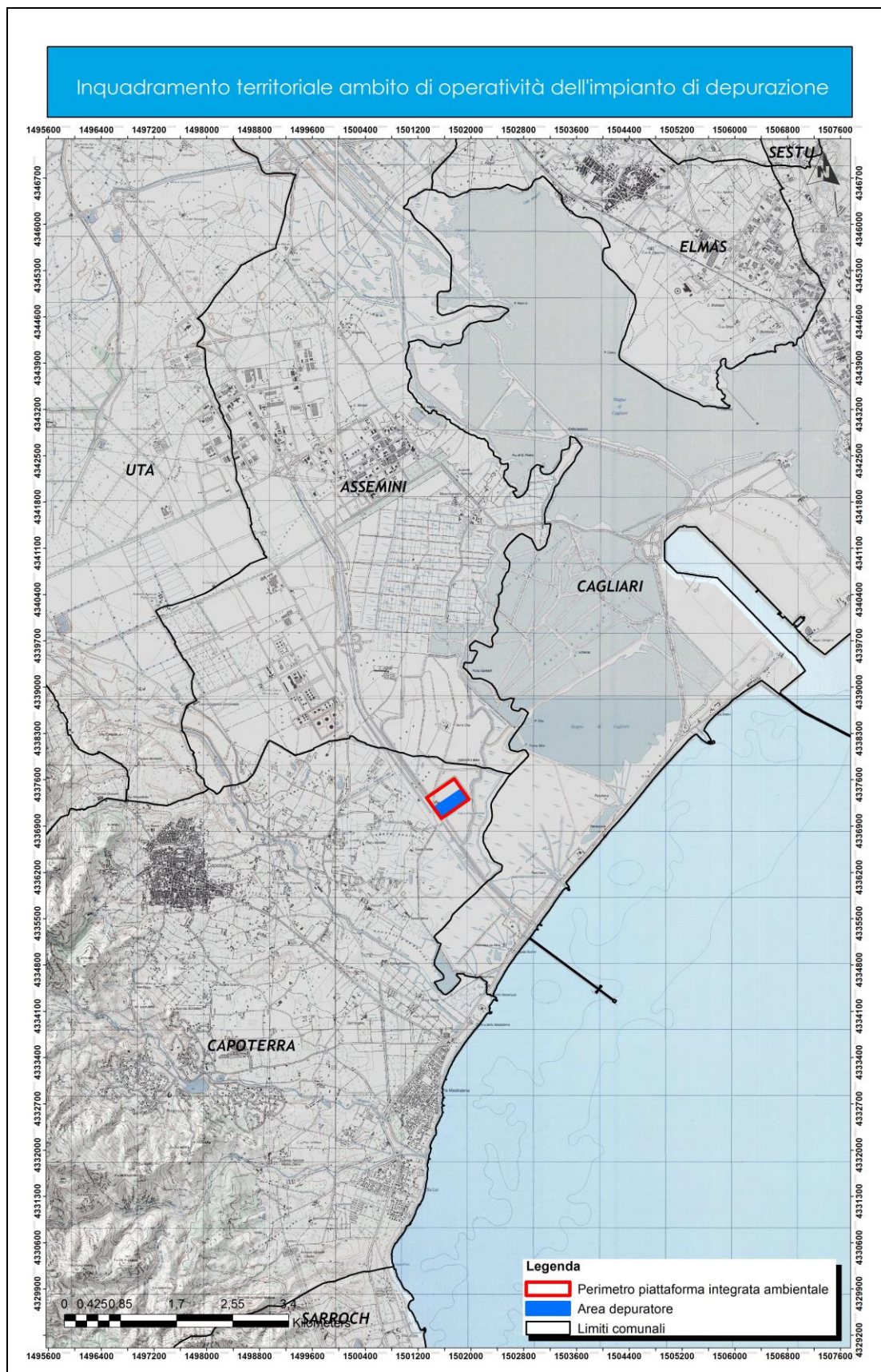


Figura 3 – Dettaglio ambito territoriale di ubicazione dell'impianto di depurazione e della piattaforma ambientale.



5. LA RETE NATURA 2000 IN PROVINCIA DI CARBONIA-IGLESIAS

5.1 Distribuzione provinciale delle aree Rete Natura 2000

La provincia e la Città Metropolitana occupano una superficie complessiva regionale pari a circa 456.964 ettari e in essa la Rete Natura 2000 è composta da 26 ZSC (Zone Speciali di Conservazione) e 10 ZPS (Zone Protezione Speciale) per un totale di 35 aree. La superficie complessiva occupata dalla Rete Natura 2000 nel territorio provinciale è pari a circa 102.621,364 ettari che comprendono 49.645,779 ettari di aree ZSC e 52.975,585 ettari di aree ZPS (n.b. alcune aree SIC si sovrappongono alle aree ZPS. Di seguito in [Tabella 2](#) è riportato l'elenco completo dei siti per ognuno dei quali è indicata la denominazione e la tipologia, mentre nelle figure 4.1.1 e 4.1.2 la distribuzione nel territorio provinciale.

TABELLA 2 – elenco aree Rete Natura 2000 presenti nel territorio della provincia/città metropolitana di Cagliari.

Denominazione sito Natura 2000	Tipologia	Codice sito
1. Monte San Mauro	SIC	ITB042237
2. Riu San Barzolu	SIC	ITB042241
3. Monti del Gennargentu	SIC	ITB021103
4. Stagni di Murtas e S'Acqua Durci	SIC	ITB040017
5. Stagni di Colostrai e delle Saline	SIC	ITB040019
6. Isola dei Cavoli, Serpentara e Punta Molentis	SIC	ITB040020
7. Costa di Cagliari	SIC	ITB040021
8. Stagno di Molentargius e territori limitrofi	SIC	ITB040022
9. Isola Rossa e Capo Teulada	SIC	ITB040024
10. Promontorio, Dune e Zona Umida di Porto Pino	SIC	ITB040025
11. Bruncu de su Monte Moru – Geremeas, Mari Pintau	SIC	ITB040051
12. Campu Longu	SIC	ITB040055
13. Foresta di Monte Arcosu	SIC	ITB041105
14. Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus	SIC	ITB041106
15. Giara di Gesturi	SIC	ITB041112
16. Canale Su Longuvresu	SIC	ITB042207
17. Sa Tanca e Sa Mura – Foxi Durci	SIC	ITB042216
18. Stagno di Piscinnì	SIC	ITB042218
19. Porto Campana	SIC	ITB042230
20. Punta di Santa Giusta (Costa Rei)	SIC	ITB042233
21. Costa Rei	SIC	ITB042236
22. Torre del Poetto	SIC	ITB042242
23. Monte Sant'Elia, Cala Mosca e Cala Fighera	SIC	ITB042243
24. Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, S. Gilla	SIC	ITB040023
25. Tra Forte Villane e Perla Marina	SIC	ITB042231

26. Foce del Flumendosa – Sa Praia	SIC	ITB040018
27. Isola Serpentara	ZPS	ITB043026
28. Capo Carbonara e Stagno di Notteri	ZPS	ITB043028
29. Isola dei Cavoli	ZPS	ITB043027
30. Stagno di Cagliari	ZPS	ITB044003
31. Stagno di Molentargius	ZPS	ITB044002
32. Foresta di Monte Arcosu	ZPS	ITB044009
33. Monti del Gennargentu	ZPS	ITB021103
34. Stagni di Colostrai	ZPS	ITB043025
35. Monte dei Sette Fratelli	ZPS	ITB043055

Figura 5 – Distribuzione aree SIC/ZSC Rete Natura 2000 nella provincia e città metropolitana di Cagliari.

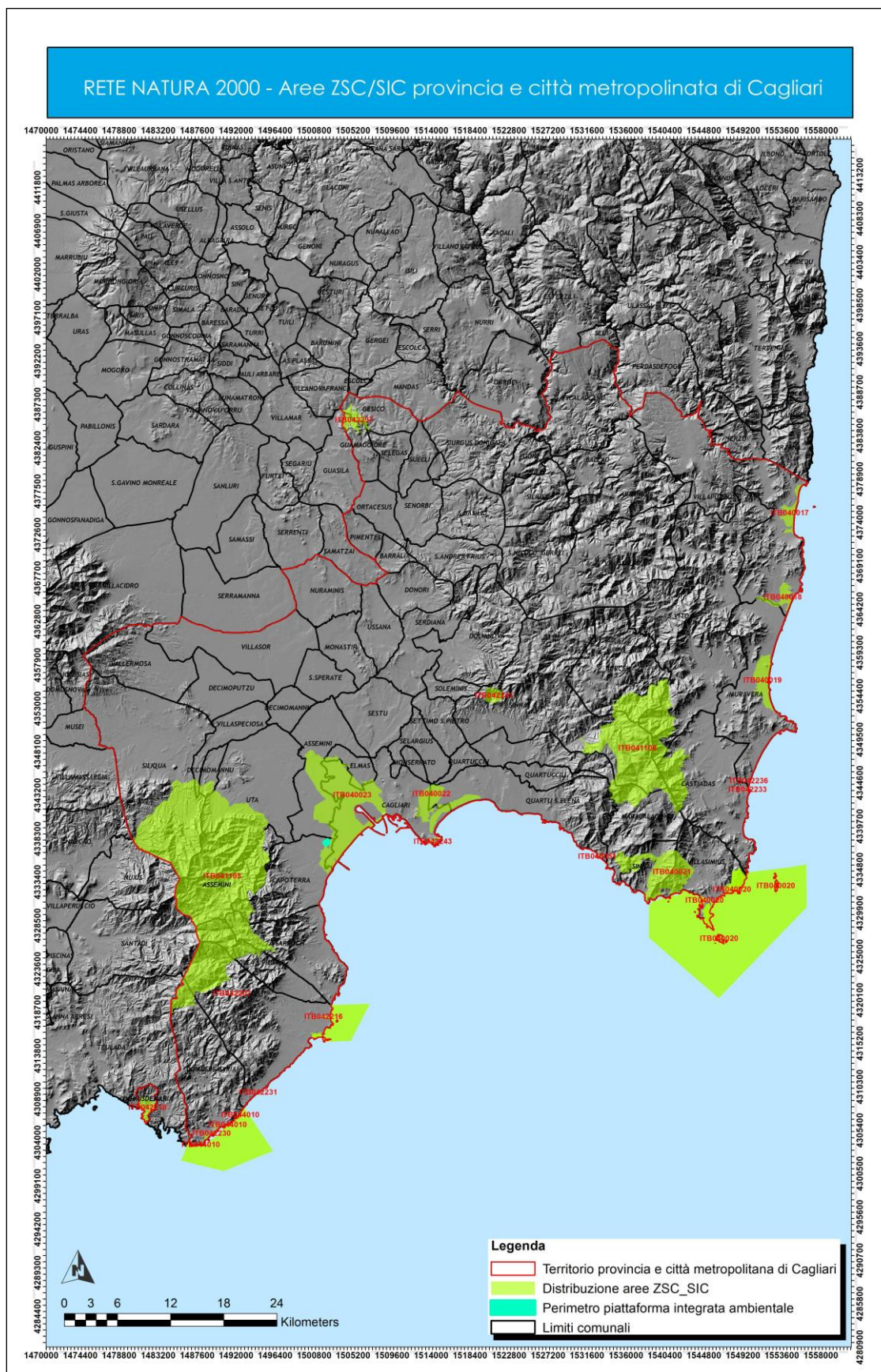
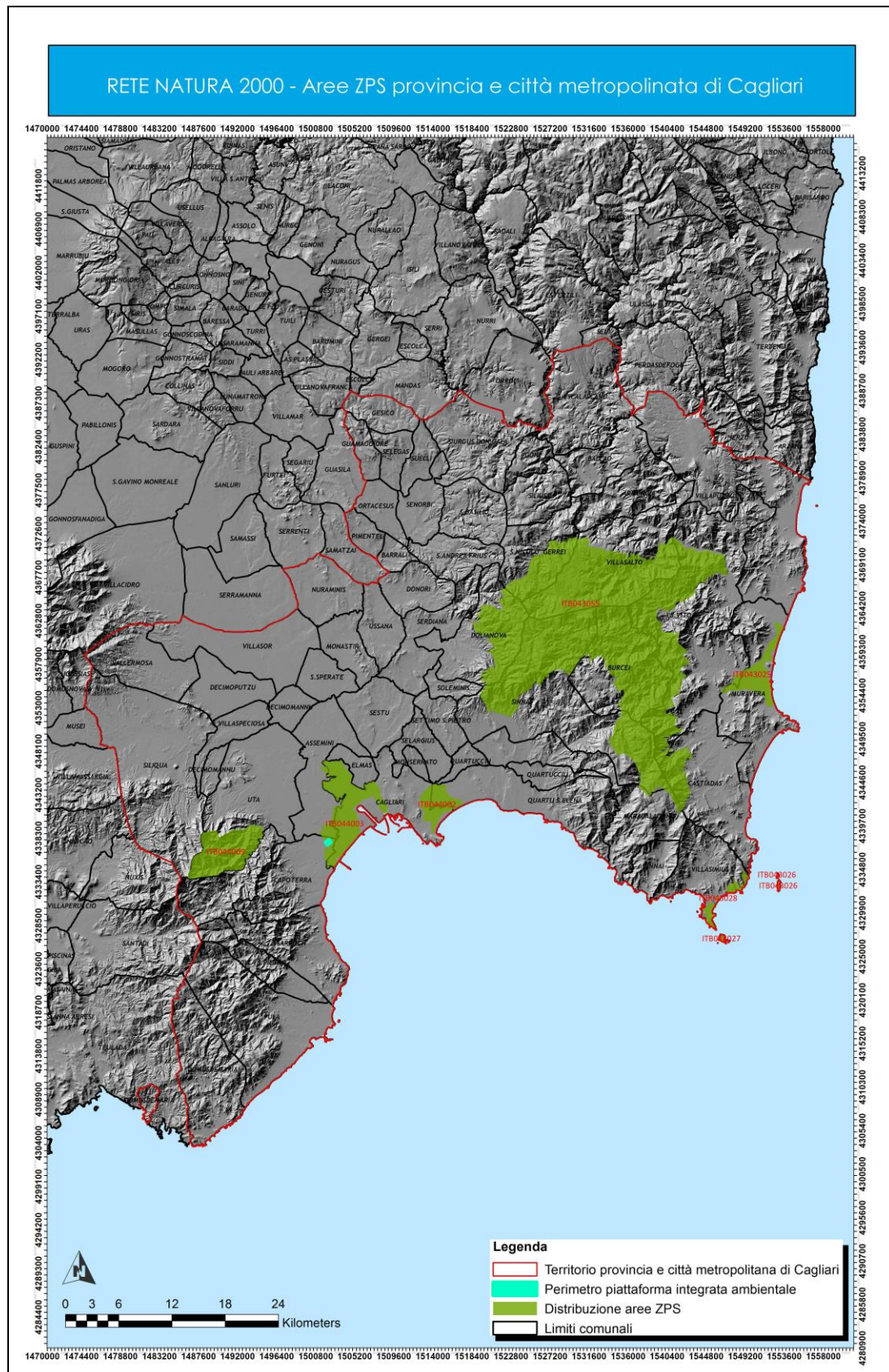


Figura 6 – Distribuzione aree ZPS Rete Natura 2000 nella provincia e città metropolitana di Cagliari.



5.2 Descrizione delle Rete Natura 2000 rispetto all'ambito di operatività dell'impianto di depurazione.

Di seguito sono evidenziate le caratteristiche dei siti comunitari che, in relazione all'ubicazione del sistema di depurazione, hanno reso necessaria l'avvio del procedimento di VIncA postumo; si specifica che l'opera in esame non è inclusa all'interno della Rete Natura 2000, ma è adiacente ai seguenti due siti:

- ZSC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Santa Gilla cod. ITB040023;
- ZPS Stagno di Cagliari cod. ITB044003

Al fine di evidenziare le caratteristiche principali di ognuna delle aree della Rete Natura 2000 di cui sopra, di seguito sono sintetizzate per ognuna di esse le principali informazioni riguardanti la perimetrazione dell'area della Rete Natura 2000, la superficie complessiva, il numero di habitat, di specie floristiche e faunistiche oggetto di tutela.

5.2.1 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Santa Gilla ZSC ITB040023

La ZSC "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" si estende su una superficie di 5.982,264 nella Città Metropolitana di Cagliari interessando i territori comunali dell'omonima Città Metropolitana, di Assemini, Elmas e Capoterra ([Figura 7](#)); rispetto al territorio complessivo provinciale il sito è ubicato nel settore meridionale e comprende sia una porzione costiera che di entroterra. In particolare il territorio dell'area ZSC è ubicato in un fondovalle di antica formazione originatosi per l'azione erosiva fluviale operata dal *Rio Mannu* e dal *Cixerri*; l'area dal punto di vista naturalistico risulta essere importante soprattutto per la diffusione di associazioni vegetazionali ben strutturate e floristicamente differenziate (vegetazione psamofila, alofila annuale, alofila perenne e idrofila) e legate alla presenza di estese superfici d'acqua che si differenziano per concentrazione salina e profondità a seconda dei settori considerati della zona umida complessiva. All'interno della ZSC, oltre agli habitat sopra indicati, le restanti superfici hanno una destinazione pressoché totalmente produttiva a indirizzo agricolo rappresentata soprattutto da estese superfici destinate a seminativi e colture orticole a pieno campo e prati artificiali; le aree esterne adiacenti sono invece costituite da agglomerati urbani e industriali che di fatto circondano il sito comunitario.

LA ZSC in esame è stata individuata al fine di garantire la conservazione di specie floristiche e soprattutto habitat d'interesse comunitario legati ad ambienti palustri, di estuario e di salina; questi favoriscono inoltre la presenza di una consistente comunità ornitica che è l'elemento faunistico più importante presente all'interno del sito.

Il profilo faunistico e la composizione floristico-vegetazionale evidenziati per la ZSC in esame, riferite all'art. 4 della Direttiva 2009/147/CE e all'allegato 2 della Direttiva 92/43 CEE, risulta qualitativamente così composto ([Tabella 3](#) e [Tabella 4](#)):

Tabella 3 – Numero di specie d’interesse conservazionistico presenti nella ZSC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla.

Uccelli	Mammiferi	Anfibi	Rettili	Pesci	Flora
66	0	0	3	2	0

Tabella 4 – Numero di habitat d’interesse conservazionistico presenti nella ZSC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla.

Habitat allegato I
12

5.2.2 Stagno di Cagliari ZPS ITB044003

La ZPS “Stagno di Cagliari” si estende su una superficie di 3.756,00 ettari nel territorio della Città Metropolitana di Cagliari è ricadere nei comuni di Cagliari, Capoterra, Elmas ed Assemini; rispetto al territorio provinciale il sito è ubicato nel settore meridionale ([Figura 8](#)). In particolare l’area ZPS è caratterizzata da una zona umida denominata Stagno di Cagliari ubicata in un antico fondovalle scavato dal Rio Mannu e dal Cixerri, colmato con depositi fluviali, palustri e marini.

L’ambiente è ritenuto oggetto di tutela comunitaria perché è un’area importante per la presenza di specie avifaunistiche legate agli ambienti umidi in periodo riproduttivo, di migrazione e di svernamento.

Il numero di specie di avifauna che interessano la ZPS riferite all’art. 4 della Direttiva 2009/147/CE è pari a: 54

Figura 7 - Inquadramento geografico ZSC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Santa Gilla.

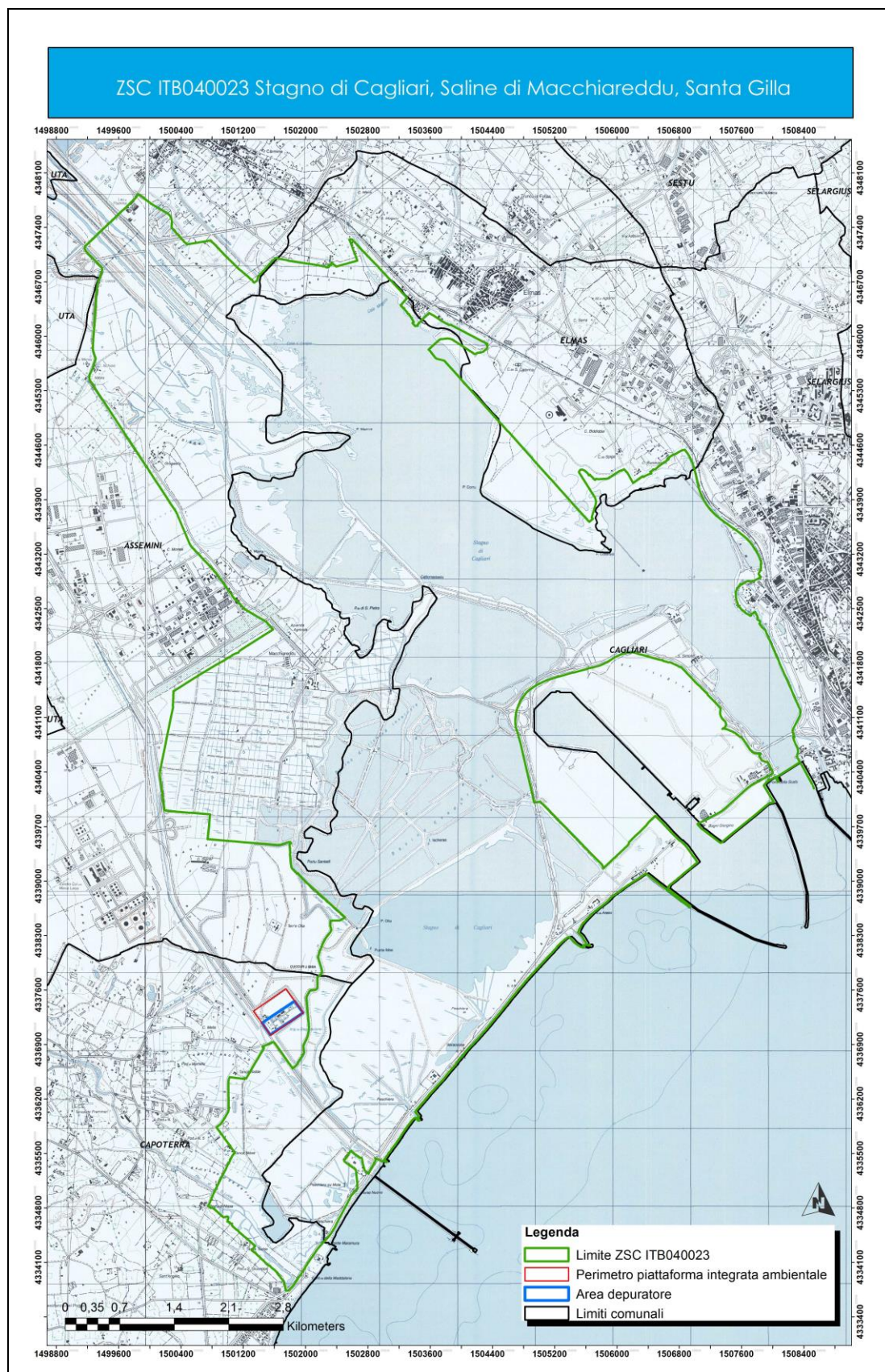
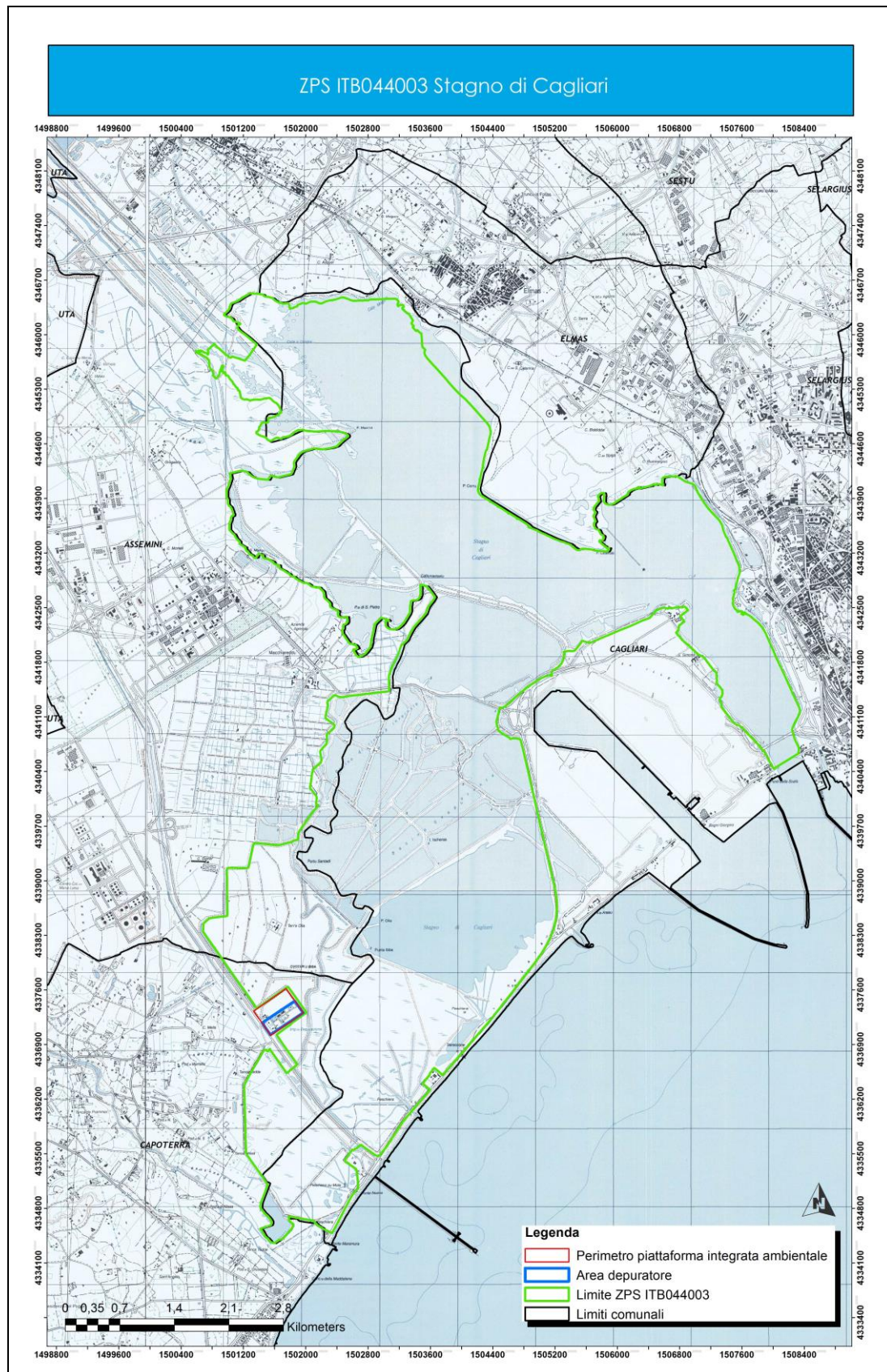


Figura 8 - Inquadramento geografico ZPS Stagno di Cagliari.



6. LE COMPONENTI BIOTICHE

6.1 Habitat e specie di flora ZSC ITB040023

Di seguito si riporta l'elenco degli habitat oggetto d'interesse conservazionistico presenti nella ZSC ITB040023 ([Tabella 5](#)), la valutazione dello status degli habitat ([Tabella 6](#)) e la distribuzione degli habitat presenti in prossimità della piattaforma integrata ambientale in cui è ubicato il sistema di depurazione ([Figura 9](#)).

Tabella 5 - Habitat d'interesse comunitario (All. I Dir. 92/43/CEE) presenti all'interno della ZSC ITB040023.

Codice	Nome scientifico	Prioritario
1110	Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina	
1120	Praterie di Posidonia (<i>Posidonion oceanicae</i>)	
1150	Lagune costiere	X
1210	Vegetazione annua delle linee di deposito marine	
1310	Vegetazione annua pioniera di <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	
1430	Praterie e fruticeti alonitrofili (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	
1510	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)	X
2110	Dune mobili embrionali	
2240	Dune con prati di <i>Brachipodietalia</i> e vegetazione annua	
92D0	Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)	

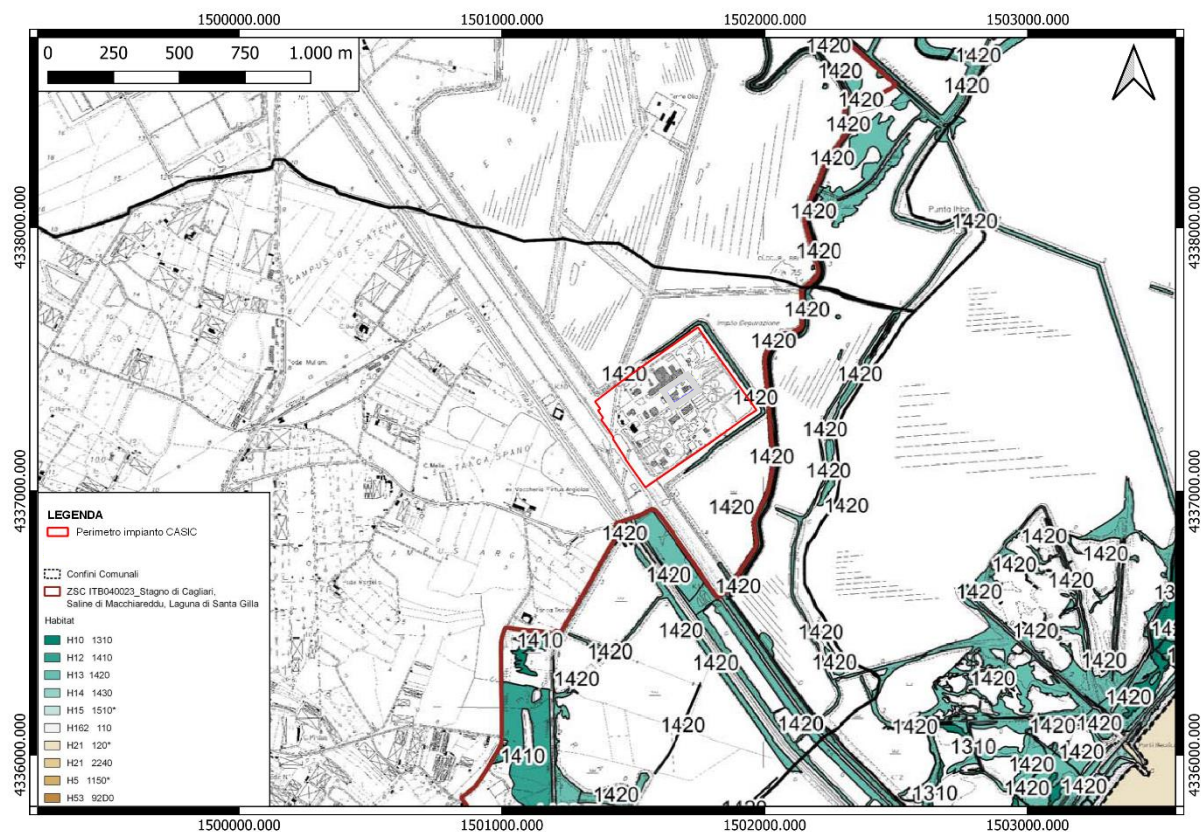
Tabella 6 - Tipi di habitat presenti all'interno della ZSC ITB040023 e relativa valutazione.

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A B C D	A B C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1110			134.67	0.00	P	D			

1120		358.98	0.00	M	A	C	A	A
1150		1249.3	0.00	P	B	C	A	A
1210		59.83	0.00	P	A	C	B	B
1310		88	0.00	M	A	C	A	A
1410		48.42	0.00	M	C	C	C	C
1420		478.64	0.00	M	C	B	C	C
1430		119.66	0.00	P	C	C	C	C
1510		1	0.00	M	B	C	A	A
2110		1.66	0.00	M	C	C	C	C
2240		239.32	0.00	P	B	C	C	C
92D0		59.83	0.00	M	C	C	C	C

Figura 9 - Localizzazione dell'area in esame su stralcio in scala 1:20.000 della Carta della distribuzione degli habitat di interesse comunitario della ZSC ITB040023.



Nel sito non sono presenti piante riferite all'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Oltre alle specie vegetali elencate nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE, il Formulário Standard riporta un elenco di altre specie ritenute importanti nell'ambito della conservazione della natura e della tutela della biodiversità ([Tabella 7](#)). La selezione di tali specie tiene conto del loro inserimento negli allegati IV e/o V della Direttiva Habitat, nella lista rossa nazionale e/o negli allegati di Convenzioni internazionali, ma anche del loro configurarsi come *taxa* endemici o di altre ragioni che ne giustificano un'importanza conservazionistica o gestionale in relazione al Sito.

Tabella 7 - Altre specie di flora indicate all'interno del Formulário Standard "N2K ITB040023 dataforms

Gruppo	Codice	Nome scientifico
P		<i>Bassia hirsuta</i>
P		<i>Polygonum scoparium</i>
P		<i>Salicornia patula</i>

In base agli studi botanici effettuati nell'ambito del Progetto Life- Gilla (Todde, 1998), il contingente endemico presente nel sistema lagunare di S. Gilla è risultato costituito da nove specie che sul totale delle 479 specie costituiscono circa l'1,9%: *Limonium glomeratum*, *Limonium dubium*, *Limonium retirameum*, *Urtica atrovirens*, *Arum pictum*, *Plagius flosculosus*, *Polygonus scoparius*, *Stachys glutinosa*, *Ornithogalum corsicum*. Le prime tre specie, cioè quelle appartenenti al genere *Limonium*, sono specie endemiche della Sardegna, anche se a distribuzione alquanto limitata nell'Isola, diffuse esclusivamente negli ambienti costieri salini. Nello stagno di S. Gilla *Limonium retirameum* è particolarmente raro mentre le altre due specie risultano più frequenti, soprattutto a ridosso delle formazioni ad alofite dove formano, talvolta, densi popolamenti.

Tuttavia, sono degne di nota, soprattutto da un punto di vista fitogeografico, alcune specie distribuite anche in areali piuttosto ampi ma che nel territorio italiano risultano diffuse entro territori particolarmente ristretti, limitati talvolta a pochissime regioni. È il caso, per esempio, del Malvone trilobo (*Lavatera triloba*), del Ranuncolo a foglie grandi (*Ranunculus macrophyllus*) e del Finocchio acquatico a foglie di prezzemolo (*Oenanthe crocata*), presenti solo in Sardegna, o della Salicornia strobilacea (*Halocnemum strobilaceum*), del Basilisco (*Magydaris pastinacea*) e dell'Asparago spinoso (*Asparagus stipularis*), presenti soltanto in Sardegna e Sicilia. L'ortica verde-scura (*Urtica atrovirens*) ed il gigaro sardo-corso (*Arum pictum*) sono piuttosto comuni in tutta la Sardegna. Essendo specie entrambe legate agli ambienti di tipo nitrofilo-ruderale, nell'area di studio sono frequenti soprattutto nei pressi dei coltivi e dei pascoli. Delle specie restanti la meno comune in Sardegna è senz'altro la margherita senza raggi (*Plagius flosculosus*) la quale a S. Gilla si osserva sporadicamente soprattutto nella parte nord-occidentale dello stagno, di solito lungo i canali.

6.2 Habitat e specie di flora ZPS ITB044003

Di seguito si riporta l'elenco degli habitat oggetto d'interesse conservazionistico presenti nella ZSC ITB040023 ([Tabella 8](#)), la valutazione dello status degli habitat ([Tabella 9](#)) e la distribuzione degli habitat presenti in prossimità della piattaforma integrata ambientale in cui è ubicato il sistema di depurazione ([Figura 10](#)).

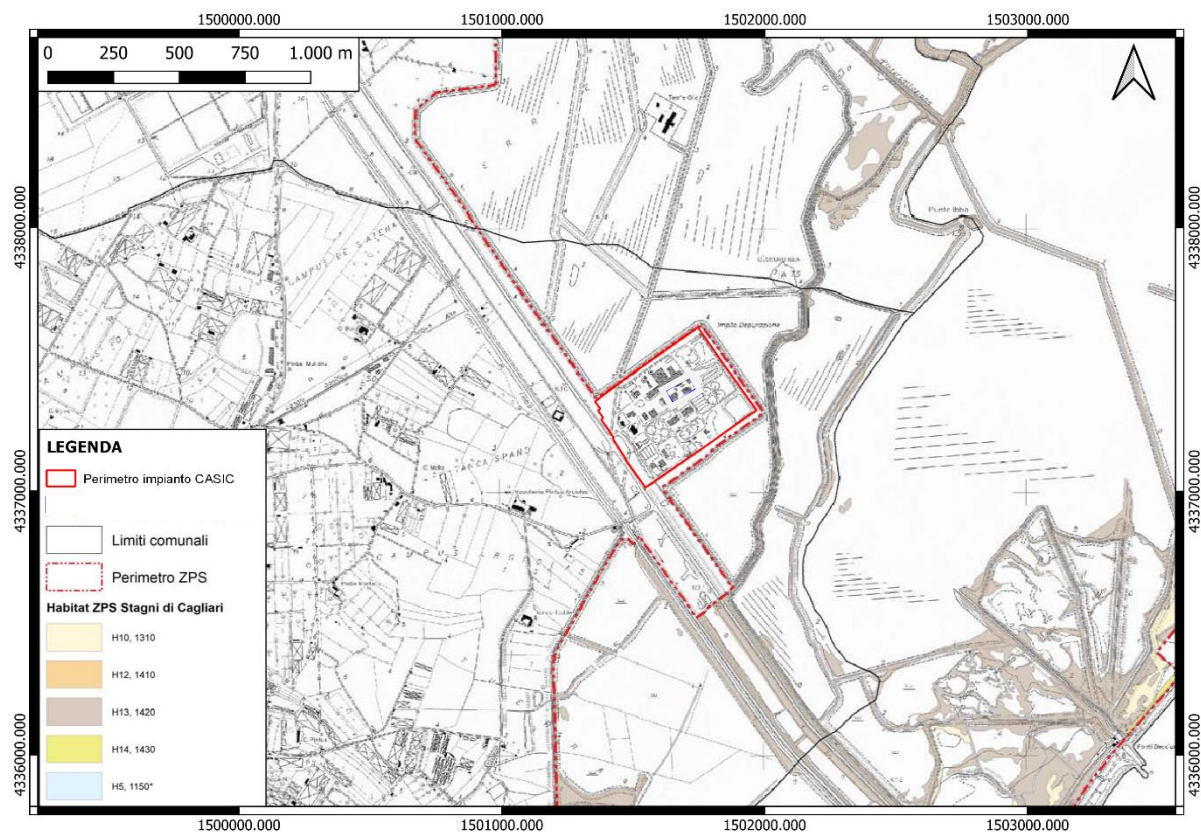
Tabella 8 - Habitat di interesse comunitario (All. I Dir. 92/43/CEE) presenti all'interno della ZPS ITB044003.

Codice	Nome scientifico	Prioritario
1150	Lagune costiere	X
1310	Vegetazione annua pioniera di Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	
1410	Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)	
1420	Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	
1430	Praterie e fruticeti alonitrofilo (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	
1510	Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)	X

Tabella 9 - Tipi di habitat presenti all'interno della ZPS ITB044003 e relativa valutazione.

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A B C D	A B C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1150			1223	0.00	P	B	B	A	A
1310			62.8	0.00	M	D			
1410			0.87	0.00	M	C	C	C	C
1420			262.92	0.00	M	C	C	C	C
1430			1.12	0.00	M	C	C	C	C
1510			37.56	0.00	M	B	B	A	A

Figura 10 - Localizzazione dell'area in esame su stralcio in scala 1:20.000 della Carta della distribuzione degli habitat di interesse comunitario della ZPS ITB044003



Nel sito non risultano presenti piante elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE.

Oltre alle specie animali e vegetali di cui all'art. 4 della Direttiva 2009/147/CE ed elencate nell'allegato II della Direttiva 92/43/CEE, il Formulário Standard riporta un elenco di altre specie ritenute importanti nell'ambito della conservazione della natura e della tutela della biodiversità ([Tabella 10](#)). La selezione di tali specie tiene conto del loro inserimento negli allegati IV e/o V della Direttiva Habitat, nella lista rossa nazionale e/o negli allegati di Convenzioni internazionali, ma anche del loro configurarsi come taxa endemici o di altre ragioni che ne giustifichino un'importanza conservazionistica o gestionale in relazione al Sito.

Tabella 10 - Altre specie di flora indicate all'interno del Formulário Standard "N2K ITB044003.

Gruppo	Codice	Nome scientifico
P		<i>Bassia hirsuta</i>
P		<i>Polygonum scoparium</i>
P		<i>Salicornia patula</i>

6.3 Descrizione degli Habitat

Di seguito si riportano le descrizioni degli habitat di interesse comunitario presenti nella ZSC ITB040023 e nella ZPS ITB044003.

1110 - Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

I banchi di sabbia sono strutture geomorfologiche dell'infralitorale e del circa litorale localizzate a profondità variabile fra 0 e 20 m, pertanto permanentemente sommersi e spesso circondati da acque più profonde. La forma dei banchi di sabbia è generalmente allungata, risultano elevati rispetto al fondo e possiedono profilo pressoché regolare. Sono costituiti sia da sedimenti sabbiosi ma possono includere differenti granulometrie (ghiaia e ciottoli). Nel complesso sistema sottomarino i banchi di sabbia possono presentarsi come un prolungamento delle coste sabbiose oppure presentarsi distanti dalla costa, isolati su fondali rocciosi. L'habitat può includere numerose biocenosi, in relazione alla tipologia di sedimenti e alla velocità delle correnti marine, ma in particolare comunità bentoniche di substrati sia nudi sia con vegetazione fanerofitica (prati a *Cymodocea*), che rappresentano una delle biocenosi mediterranee più diffuse in questo range di profondità. I prati a *C. nodosa* sono considerati formazioni proprie della serie climacica della prateria a *Posidonia oceanica*. Il loro sviluppo, molto rapido a seconda delle condizioni climatiche, può comportare l'occupazione delle superfici lasciate libere dalla regressione della prateria di Posidonia, e ne favorisce la successiva espansione. Infatti la *C. nodosa* può essere considerata una specie pioniera che si sviluppa anche in condizioni di elevato disturbo, migliorando il substrato, nella serie dinamica che conduce allo stadio climax con la prateria di Posidonia. I fondali privi di copertura vegetale, pur essendo sempre inquadrabili all'interno dell'habitat 1110 costituiscono stadi ancora meno evoluti ma appartenenti alla stessa serie dinamica. I substrati nudi possono costituire sia un contatto catenale con i fondali occupati da *C. nodosa*, sia rappresentare uno stadio climax qual ora le caratteristiche del substrato e del moto ondoso non consentano un'ulteriore evoluzione. Le specie vegetali caratteristiche di questo habitat sono le angiosperme marine *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica* sulle cui foglie vivono numerose specie di alghe fotofile, di cui la maggior parte appartenenti alla famiglia *Ceramiceae*. Relativamente alla componente faunistica di questo ambiente risultano presenti varie comunità proprie dei substrati sabbiosi, quali i policheti. I banchi di sabbia spesso costituiscono delle aree funzionali all'alimentazione, al riposo e all'allevamento di pesci, uccelli marini o mammiferi marini.

Stato di conservazione

Lo stato di conservazione di questo habitat è sconosciuto.

Lo stato di conservazione di questo habitat non è stato ancora definito, in considerazione anche delle scarse conoscenze relative alla sua specifica composizione floristica e faunistica e alla sua distribuzione nel sito. I principali elementi di criticità che interessano in generale questo habitat sono rappresentati

dall'ancoraggio di imbarcazioni da diporto, dall'inquinamento delle acque, dalla diffusione di specie alloctone invasive (*Caulerpa* sp.pl.), dalle modifiche delle condizioni idrodinamiche costiere, dalle modifiche dei regimi di trasporto solido e della qualità dei sedimenti trasportati.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - estensione delle cenosi a *Cymodocea nodosa*; - presenza ed estensione delle specie alloctone invasive (*Caulerpa* sp.pl.); - presenza e densità di alghe fotofile sulle foglie di *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica*; - presenza e densità di comunità faunistiche tipiche dei substrati sabbiosi sublitorali.

Indicazioni gestionali

Considerata l'attuale lacuna conoscitiva relativa a questo habitat di recente individuazione sarà necessario prevedere degli specifici monitoraggi che consentano di caratterizzarne l'effettiva estensione, nonché le componenti vegetali e le comunità faunistiche dei fondali.

1120* - Praterie di Posidonia (*Posidonion oceanicae*)

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat si colloca nel piano infralitorale della zonazione del sistema fitale del Mediterraneo, a profondità comprese tra 1 e 40 metri, con acque marine limpide, da eualine a polialine, oligotrofiche (Cossu & Gazale, 1995). L'habitat è dominato da cenosi ad alto grado di copertura, caratterizzate dalla presenza di comunità a *Posidonia oceanica*, inquadrata nella classe Posidonietea oceanicae Den Hartog 1976. Questa fanerogama marina, endemica del Mediterraneo, è diffusa in particolare su substrati sabbiosi, ma vegeta anche su substrati rocciosi o misti e possiede dei rizomi che gli consentono, in funzione del tasso di sedimentazione, di svilupparsi sia in senso orizzontale che verticale formando imponenti strutture denominate "matte". Oltre ad avere un ruolo fondamentale nella genesi dei fondali, le praterie di *Posidonia* rappresentano la biocenosi più produttiva e diversificata del Mar Mediterraneo. La matte offre infatti riparo a numerosi organismi marini, quali briozoi, policheti, molluschi, anfipodi, decapodi, echinodermi e pesci. Le praterie di *Posidonia* inoltre svolgono un'importante funzione ecologica in quanto concorrono a ridurre l'intensità del moto ondoso, ad attenuare l'azione erosiva dei litorali e a consolidare i fondali. Nel sito l'habitat può trovarsi in contatto con altri aggruppamenti vegetali fotofili dell'infralitorale quali gli stadi di successione dinamica della serie evolutiva progressiva rappresentati dal *Cymodoceetum nodosae* su substrati mobili e le associazioni dell'ordine *Cystoserietalia* sui substrati rocciosi. Nell'area di studio questo habitat è localizzato di fronte al cordone litorale di La Plaia, su cui sono visibili consistenti accumuli di *Posidonia oceanica* spiaggiata e di egagropile (sfere costituite da fibre di foglie e rizomi della *Posidonia* compatte ed arrotondate dal moto

ondoso).

Stato di conservazione

A: stato di conservazione eccellente.

La prateria di Posidonia presente nel sito si sviluppa sia su substrato roccioso che sabbioso e risulta in un ottimo stato di conservazione. I principali elementi di criticità che possono essere rilevati nel sito sono relativi alla scarsa conoscenza specifica dell'habitat cui corrisponde una non precisa restituzione cartografica del limite superiore della prateria. Le pressioni di origine antropica sono rappresentate principalmente dall'ancoraggio non regolamentato che può determinare danni alla struttura e all'integrità dell'habitat.

Ulteriori minacce sono rappresentate dall'intorbidimento dell'acqua e dall'alterazione meccanica dei fondali ad esempio ad opera dei dragaggi o attraverso la pratica illegale della pesca a strascico e dalla potenziale diffusione della *Caulerpa taxifolia*. Indicatori – Limiti inferiore e superiore della *Posidonia* (batimetrie e distanze dalla costa); – Stima della percentuale di fondo ricoperto da Posidonia viva e/o matte morta; – Tipo di limite; – Lepidocronologia; – Densità prateria N° fasci/m²; – Numero di foglie per fascicolo; – Lunghezza e larghezza delle foglie; – Peso dei lembi fogliari; – Indice fogliare L.A.I. mq/mq; – Coefficiente A%; – Comunità epifita vegetale; – Comunità epifita animale; – Lista delle specie guida della biocenosi. – Presenza e distribuzione di specie alloctone (*Caulerpa taxifolia*).

Indicazioni gestionali

Per la conservazione dell'habitat si dovranno adottare opportune misure per impedire la pesca a strascico e gli ancoraggi non regolamentati. Si dovranno inoltre valutare appropriati accorgimenti nei casi di potenziale intorbidimento delle acque ad opera di interventi (dragaggi) sia in mare che interni alla laguna. Per una ottimale conoscenza delle dinamiche in atto e per la gestione dell'habitat sarà necessario predisporre un piano di monitoraggio che consenta di verificare periodicamente il suo stato di conservazione all'interno della ZSC e nelle zone adiacenti. Il piano di monitoraggio dovrà prendere in considerazione anche il tratto di spiaggia emersa sotteso dalla prateria di Posidonia al fine di valutare eventuali processi erosivi in atto o potenziali. Al fine di non incidere sul bilancio sedimentario del sistema spiaggia dovranno essere per quanto possibile evitate le costruzioni di nuove opere costiere, quali porti, dighe e barriere frangiflutti, che potrebbero alterare l'idrodinamismo costiero.

1150* - Lagune costiere

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

Habitat prioritario caratterizzato da ecosistemi acquatici costieri con acqua salata o salmastra e vegetazione idrofila lagunare, rappresentata da elementi floristici stagionali che si sviluppano negli stagni con fondo melmoso e una profondità che non supera il mezzo metro (MOSSA et al., 2000), in

relazione anche con gli apporti idrici (acque marine o continentali), alla piovosità e alla temperatura che condiziona l'evaporazione. Le lagune costiere sono separate dal mare da un cordone di sabbia e ghiaia o, più raramente, da una barriera rocciosa. È un biotopo ecologicamente molto instabile, in cui vivono organismi vegetali e animali in grado di adattarsi alle variazioni dei parametri chimico-fisici cui questo habitat è sottoposto anche giornalmente, a causa dell'influenza marina. Le specie che lo costituiscono sono *Ruppia maritima* L. e *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande le quali fanno parte dell'associazione Chetomorpha ruppium Br-Bl. 1952 che si inquadra nella classe Ruppiaetea maritimae R. Tx. 1960. Questo habitat è localizzato esclusivamente nello Stagno di Cagliari. L'habitat risulta ampiamente rappresentato, anche se il grado di naturalità varia nelle diverse località dello Stagno di Cagliari, in quanto alcune superfici sono state interessate da interventi antropici per favorire le attività ittiche. Nel sito si rinvenivano alcune formazioni vegetali presenti in aree temporaneamente o perennemente sommerse, salmastre o dulciacquicole, che comprendono formazioni ad erba da chiozzi (*Ruppia* sp. pl.) e a brasca (*Potamogeton* sp. pl.) riconducibili rispettivamente alle classi Ruppiaetea R. Tx. 1960 e Potametea Tuxen et Preising 1942, a cui si accompagnano diverse specie di alghe e densi popolamenti a lenticchia d'acqua (*Lemna gibba*).

Stato di conservazione

A: stato di conservazione eccellente.

Lo stato di conservazione dell'habitat è nel complesso ottimale anche se in alcune zone maggiormente sfruttate dello Stagno di Cagliari si presenta più degradato. I principali elementi di criticità che si oppongono al mantenimento in un buono stato di conservazione dell'habitat all'interno del sito sono costituiti dalla perdita dell'habitat e sua frammentazione a causa di attività antropiche (allevamento ittico). Le minacce sono pertanto rappresentate dalla pesca con sistemi fissi (nasse, reti, etc), acquacoltura, nonché dalla canalizzazione e deviazione dei corsi d'acqua afferenti al sito. Durante i sopralluoghi si è inoltre constatato che stante le condizioni del sito, ulteriori minacce potrebbe provocare un degrado degli habitat, quali: coltivazione (incluso l'aumento di area agricola); discariche di materiali inerti; inquinamento delle acque superficiali (limniche e terrestri); gestione della vegetazione acquatica e ripariale per il drenaggio; argini, terrapieni, spiagge artificiali; eutrofizzazione (naturale).

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica);

Indicazioni gestionali

Per la gestione di questo habitat sarebbe necessario: - prevedere una fascia di rispetto intorno agli stagni al fine consentire un maggiore sviluppo della vegetazione spondale che possa fungere da area tampone nei confronti delle attività antropiche presenti all'intorno e contestualmente rendere

disponibili nuovi spazi per la nidificazione di specie faunistiche di interesse conservazionistico; - mantenere i livelli di acqua salmastra costanti, senza repentine fluttuazioni, soprattutto nel periodo riproduttivo, monitorandone le caratteristiche chimico-fisiche, al fine preservarne i popolamenti vegetali; - mantenere i siti di nidificazione e riposo degli uccelli, e crearne di nuovi con rive dolcemente digradanti e zone fangose semi affioranti, non raggiungibili da predatori terrestri (isolotti); - prevedere interventi per il miglioramento della qualità delle acque anche attraverso la riduzione dell'emissione di nutrienti e del carico di inquinanti; - promuovere le attività di pesca e acquacoltura sostenibile attraverso: programmi di incentivazione/indennizzi ai pescatori che utilizzano pratiche di pesca compatibili con esigenze ambientali specifiche; programmi di sensibilizzazione diretti ai pescatori per una gestione sostenibile delle attività di pesca; prevedere interventi per la regolazione dei deflussi superficiali negli habitat umidi (progettazione e realizzazione degli interventi idraulici necessari a regolare gli afflussi di acque dolci e salate in relazione alle esigenze degli habitat).

1210 - Vegetazione annua delle linee di deposito marine

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

Habitat rappresentato da specie erbacee annue che tollerano elevate concentrazioni di sali (alofile) e di nitrati (nitrofile) e si dispongono in comunità caratterizzate da una copertura molto bassa e frammentaria, quali l'associazione Salsolo kali-Cakiletum maritimae Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992 inclusa nella classe Cakiletea maritimae. Si tratta di fitocenosi pioniera delle sabbie a contatto con la fascia afitoica e costituite in prevalenza da *Salsola kali* L., *Cakile maritima* Scop., *Eryngium maritimum* L., *Polygonum maritimum* L., *Catapodium rigidum* (L.) C. E. Hubbard, *Chamaesyce peplis* (L.) Prokh. e *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult. Oltre la zona definita "afitoica" si riscontra una stretta e discontinua fascia di vegetazione pioniera psammo-nitrofila, formata da piante annuali, che si insedia sui depositi di materiale organico spiaggiato (per lo più cascame di *Posidonia oceanica*) accumulati dal mare durante le mareggiate. L'habitat è caratterizzato da vegetazione psammofila annua ed è localizzato essenzialmente nel cordone litorale sabbioso di "La Plaia", lungo il versante rivolto verso il mare, comprende formazioni caratterizzate da Ravastrello marittimo (*Cakile maritima* ssp. *aegyptiaca*) e da Salsola erba-cali (*Salsola kali*) molto frammentate e discontinue, soggette ad una pressione antropica notevole quale calpestio, rimaneggiamento, movimento sabbie, discariche. Più all'interno, lungo una stretta fascia parallela a quella precedentemente descritta, si insediano alcune specie che tendono a colonizzare i modesti rilievi sabbiosi, stabilizzandoli e determinandone l'aumento delle dimensioni: *Sporobolus pungens* ed *Agropyron junceum*, specie note entrambe col nome volgare di Gramigna delle spiagge, Camomilla marina (*Anthemis maritima*), Calcatreppola marittima (*Eryngium maritimum*), Euforbia delle spiagge (*Euphorbia peplis*) e Poligono marittimo (*Polygonum maritimum*). Sulle dune embrionali maggiormente rilevate si osservano aspetti dell'Ammophiletum arundinaceae

Br.-Bl. (1921) 1933, piuttosto sporadici e particolarmente frammentati e disturbati, fisionomicamente caratterizzati dallo Sparto pungente (*Ammophila littoralis*), a cui si accompagnano altre specie psammofile presenti anche nelle formazioni limitrofe. A tratti, in aree particolarmente soggette a calpestio e rimaneggiamento, si osservano densi popolamenti a Camomilla marina.

Stato di conservazione

B: stato di conservazione buono.

L'habitat risulta ben rappresentato nel tratto costiero meridionale del sito e possiede un buono stato di conservazione, con vari segni di degrado in relazione anche alle pressioni antropiche determinate principalmente dalla frequentazione degli arenili. L'habitat è infatti caratterizzato da formazioni vegetali costituite da specie annuali psammofile le quali sono particolarmente interessate dal calpestio dovuto alla pressione esercitata dai bagnanti durante il periodo estivo. Per tale ragione spesso l'habitat si presenta in alcune superfici più povere floristicamente e frammentato in piccoli o in singoli individui che sporadicamente si incontrano lungo la spiaggia. Il calpestio e la pulizia degli arenili con l'uso di mezzi meccanici colpiscono in modo particolare questa tipologia vegetazionale determinandone la frammentazione e la discontinuità nella copertura. I principali elementi di criticità che si oppongono al mantenimento in un buono stato di conservazione dell'habitat all'interno del sito sono costituiti dalla distruzione dell'habitat per via degli interventi di pulizia degli arenili tramite l'uso di mezzi meccanici, alla frammentazione dell'habitat a causa del calpestio eccessivo causato dal passaggio di bagnanti e di veicoli fuoristrada, alla diffusione di specie aliene e/o esotiche.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità; - posizione della comunità lungo la seriazione psammofila e coerenza con la situazione ideale.

Indicazioni gestionali

La gestione di quest'habitat, trattandosi di una comunità alonitrofila annuale che richiede la disponibilità di substrati organici sugli arenili, dovrebbe essere orientata prevalentemente alla riduzione degli interventi antropici (pulizia con mezzi meccanici) su questa porzione di spiaggia. Nei settori ad alta frequentazione sarebbe inoltre auspicabile un'adeguata gestione dei rifiuti e degli accessi all'arenile attraverso precisi punti di passaggio per i bagnanti. Per via della localizzazione dell'habitat nella prima cintura vegetazionale della spiaggia sarà inoltre necessario monitorare eventuali processi

di erosione costiera in atto o potenziali.

1310 - Vegetazione annua pioniera di *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat è caratterizzato da cenosi composte prevalentemente da specie alofile annuali, per lo più da specie crassulente costituite in particolare da *Chenopodiaceae* del genere *Salicornia*: *Salicornia patula* Duval-Jouve e *Salicornia emerici* Duval-Jouve, inquadrabili nell'alleanza *Salicornion patulae*. Queste formazioni vegetali si sviluppano su substrato fangoso e colonizzano i luoghi salati e temporaneamente inondati, in particolar modo i bordi delle acque stagnali ed i bacini di colmata, dove spesso formano densi popolamenti, fino a creare estese praterie, periodicamente sommerse. Queste due specie di *Salicornia*, entrambe annuali, normalmente convivono in vari rapporti di codominanza ma spesso formano popolamenti pressoché puri. I salicornieti di cui sopra, riferibili alle due associazioni inverse *Salicornio patulae*-*Salicornietum emerici* e *Salicornio emerici*-*Salicornietum patulae*, non mostrano limiti molto netti poiché normalmente “sfumano” verso le formazioni ad alofite perenni, interrompendole e compenetrandosi con esse. Intorno allo stagno, in aree di accumulo di materiale organico, nelle vasche non più utilizzate e lungo gli argini dei numerosi bacini, si osservano anche lembi di vegetazione terofitica alo-nitrofila, rappresentata da aspetti ad Erba cristallina stretta (*Mesembryanthemum nodiflorum*) e *Salsola soda* (*Salsola soda*).

Stato di conservazione

A: stato di conservazione eccellente.

L'habitat si presenta scarsamente frammentato e abbastanza ben distribuito, in particolare nella porzione centrale del sito, all'interno delle aree di colmata, dove entra in contatto catenale con l'habitat 1420, in quanto si sviluppano prevalentemente su suoli salsi e periodicamente sommersi. Il suo status di conservazione viene valutato eccellente, così come la sua rappresentatività. I principali elementi di criticità che si oppongono al mantenimento in un buono stato di conservazione sono rappresentati dalle opere di canalizzazione e da altre modifiche delle condizioni idrauliche indotte dall'uomo.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - numero di specie guida; - consistenza delle specie guida; -

aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità.

Indicazioni gestionali

La conservazione delle formazioni vegetali che caratterizzano questo habitat, dipendendo direttamente dalla salinità del substrato e dai periodi di allagamento, pertanto necessitano che venga evitata qualsiasi attività che possa determinare un aumento del drenaggio idrico del suolo.

1410 - Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat è caratterizzato da comunità a dominanza di *Juncus maritimus* Lam. e *Juncus acutus* L. ssp. *acutus*, con *Cyperaceae*, *Aster tripolium*, *Hordeum maritimum*, *Plantago crassifolia*, spesso in contatto con le steppe salate. In generale le associazioni che identificano questo habitat sono inquadrabili in *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. ex Horvatic 1934 e nella classe *Juncetea maritimi* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Roussine et Nègre 1952. Queste formazioni si rinvencono nei dintorni delle aree stagnali di minore salinità, spesso a mosaico con le più estese formazioni alofitiche, nelle zone di retrospiaggia, in particolare in luoghi con apporto d'acqua dolce. Gli aspetti vegetazionali a Giunco pungente (*Juncus acutus*) sono presenti soprattutto nella parte nord-occidentale dello Stagno di Cagliari ma alcuni grossi nuclei si osservano fra le località di Tanca Todde e Tanca di Nissa, nella porzione sud-occidentale.

Stato di conservazione

C: stato di conservazione scarso.

L'habitat si presenta in uno stato di conservazione non ottimale. La sua presenza e stabilità è legata al mantenimento di idonei livelli delle acque, che ne impediscano la sommersione per lunghi periodi. La sua scomparsa può avvenire esclusivamente in seguito alla realizzazione di opere di bonifica del territorio ad esempio per l'ampliamento delle superfici a pascolo o per attività di itticultura.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - numero di specie guida; - consistenza delle specie guida; - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali,

ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità.

Indicazioni gestionali

Per la salvaguardia e il mantenimento in condizioni ottimali di questo habitat occorre, considerate le sue esigenze ecologiche legate alla presenza di suoli sabbiosi e periodicamente allagati, che non si verifichi un abbassamento o un inquinamento della falda e delle acque o comunque variazioni del regime idrologico nonché la modifica delle micromorfologie delle zone umide.

1420 - Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termo-atlantici (Sarcocornetea fruticosi)

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat è caratterizzato da formazioni ad alofite perenni rinvenibili in forma singola o associata con altri habitat che si sviluppano su suoli argillosi e limosi con elevata salinità, periodicamente inondati da acque salate, e che nel periodo estivo vanno incontro a disseccamento determinando la formazione di concrezioni saline. L'habitat è generalmente inquadrabile nella classe Salicornietea fruticosae Br.-Bl. et Tx. ex A. et O. Bòlos 1950. Nel sito l'habitat risulta molto ben rappresentato intorno a tutta la laguna, sugli argini delle saline Conti Vecchi e nello stagno di Capoterra. Le piante che caratterizzano questi aggruppamenti sono sostanzialmente la Salicornia fruticosa (*Arthrocnemum fruticosum*), la Salicornia glauca (*Arthrocnemum glaucum*) e la Salicornia strobilacea (*Halocnemum strobilaceum*). L'aspetto a Salicornia strobilacea, o alocnemeto, riferibile all'associazione Halocnemetum strobilacei Jéhu et Costa 1984, tende a colonizzare i settori caratterizzati da una maggiore concentrazione salina nel terreno (spesso decisamente superiore a quella marina). Nuclei quasi monospecifici di *Halocnemum strobilaceum* (una fra le più importanti della flora di S. Gilla), residui di formazioni un tempo molto estese ma oggi decisamente circoscritte e seriamente minacciate, si osservano attualmente nell'area interessata dal Porto canale. L'artrocnemeto a Salicornia glauca, identificabile con l'associazione Arthrocnemetum glauci, così come l'aloecnemeto occupa di preferenza le aree caratterizzate da un'elevata salinità del substrato, anche se, rispetto all'aspetto precedente, tende ad insediarsi in posizioni più rialzate, mostrando di mal sopportare le inondazioni prolungate. In questa cenosi, oltre alla Salicornia glauca, si rilevano l'Atriplice portulacoide (*Halimione portulacoides*), la Salicornia strobilacea ed il Gramignone delle saline (*Puccinellia convoluta*). Tra le formazioni ad alofite perenni, l'artrocnemeto a Salicornia fruticosa, riferibile in generale all'associazione Puccinellio festuciformis-Arthrocnemetum fruticosi, è l'aspetto decisamente più diffuso e meglio caratterizzato. Rispetto alle due cenosi precedentemente descritte si distingue soprattutto per il minor grado di alofilia, potendo sopportare salinità inferiori o al massimo uguali a quelle marine. Esso bordeggia pressoché

ininterrottamente le sponde della laguna, colonizzando, a tratti, anche alcune zone leggermente più interne, in genere aree salmastre con suoli argilloso-limosi nelle quali si verificano ristagni d'acqua più o meno prolungati. Un'altra cenosi legata all'artrocnemeto a *Salicornia fruticosa*, ma che si insedia di preferenza su suoli meno salsi, un po' rialzati e contenenti sostanza organica, è quella caratterizzata da *Atriplice portulacoides*, in genere ad elevata copertura, e Fungo di malta (*Cynomorium coccineum*). Su substrati a salinità ancora minore, dove le sommersioni marine si verificano soltanto per brevi periodi ed i ristagni d'acqua piovana sono più prolungati, l'artrocnemeto sfuma verso un aspetto a Giunco foglioso (*Juncus subulatus*), a tratti particolarmente fitto.

Stato di conservazione

C: stato di conservazione scarso.

L'habitat si presenta con uno stato di conservazione non ottimale. Rappresenta per estensione il primo habitat terrestre meglio rappresentato nel sito, ma il suo stato di conservazione risulta fortemente influenzato dalle attività antropiche (Porto Canale) che soprattutto in passato ne hanno determinato una drastica riduzione di superficie occupata. Nonostante ciò sono presenti delle aree in cui l'habitat presenta una buona naturalità. I principali elementi di criticità che si oppongono al mantenimento in un buono stato di conservazione dell'habitat all'interno del sito sono costituiti dalle attività antropiche che favoriscono la frammentazione dell'habitat e la modifica della destinazione dei suoli, quali l'apertura di nuovi sentieri e strade, opere di infrastrutturali quali quelle portuale e aeroportuale, etc.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - numero di specie guida; - consistenza delle specie guida; - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità.

Indicazioni gestionali

La gestione di questo habitat dovrà prevedere il controllo e la verifica periodica dei livelli idrometrici all'interno dei corpi idrici, nonché una attenta e precisa definizione degli interventi antropici lungo le rive della laguna.

1430 - Praterie e fruticeti alonitrofili (Pegano-Salsoletea)

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

Questo habitat è caratterizzato da formazioni arbustive nitrofile o subnitrofile che si riscontrano su suoli salsi e aridi. Le associazioni dei Pegano-Salsoletea Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 si localizzano in ambienti costieri o in aree calanchive. Nelle zone salmastre costiere l'habitat prende contatti catenali con le cenosi tipiche di questi ambienti e riferibili agli habitat 1410, 1420 e 1510*. Nel sito le formazioni sono caratterizzate dalla presenza di *Lycium europaeum*, *Salsola soda*, *Salsola kali*, *Atriplex halimus* ed *Artemisia arborescens* e da cenosi a *Suaeda fruticosa* ed *Atriplex halimus*. Si sviluppano in particolare lungo la fascia costiera e ridosso della SS 195 e nelle aree interne dello Stagno di Cagliari.

Stato di conservazione

D: presenza non significativa.

L'habitat si presenta con uno stato di conservazione degradato, soprattutto ad opera delle attività antropiche passate (polo industriale, Porto Canale) che ne hanno determinato una drastica riduzione di superficie occupata. Nonostante ciò sono presenti delle aree in cui l'habitat presenta una buona naturalità. I principali elementi di criticità che si oppongono al mantenimento in un buono stato di conservazione dell'habitat all'interno del sito sono costituiti dalle attività antropiche che favoriscono la frammentazione dell'habitat e la modifica della destinazione dei suoli, quali l'apertura di nuovi sentieri e strade, opere di infrastrutturali quali quelle portuale e aeroportuale, etc.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - numero di specie guida; - consistenza delle specie guida; - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità.

Indicazioni gestionali

La gestione di questo habitat dovrà prevedere il controllo e la verifica periodica dei livelli idrometrici all'interno dei corpi idrici, nonché una attenta e precisa definizione degli interventi antropici lungo le rive della laguna.

1510* - Steppe salate mediterranee (Limonietalia)

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat si sviluppa lungo le sponde dei bacini salmastri e nelle depressioni morfologiche con substrato limoso e sabbioso, dove si verifica una temporanea invasione da parte di acque salate, che si disseccano nel periodo estivo. La specie caratteristica di questo habitat è rappresentata dal *Limonium* spp. pl. su suoli esposti ad aridità estiva estrema, che comporta la formazione di affioramenti di sale. I syntaxa caratteristici sono: Limonietalia, Arthrocnemetalia (= Sarcocornietalia fruticosae), e Thero-Salicornietalia.

Stato di conservazione

B: stato di conservazione buono-

L'habitat presenta un buono stato di conservazione. Per via della sua localizzazione in un'unica area all'interno del Porto Canale potrebbe risentire di forti pressioni nel caso si prevedessero espansioni delle attività portuali che potrebbero portare alla sua completa eliminazione. I principali elementi di criticità che si oppongono al mantenimento in un buono stato di conservazione dell'habitat all'interno del sito sono rappresentati dallo sviluppo delle attività portuali.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità;

Indicazioni gestionali

Per la salvaguardia e il mantenimento in condizioni ottimali di questo habitat occorre che l'utilizzo delle aree venga efficacemente regolamentato evitando l'ulteriore espansione delle attività portuali su queste superfici. L'habitat inoltre, considerate le sue esigenze ecologiche legate alla presenza di suoli sabbiosi e periodicamente allagati, necessità che non si verifichi un abbassamento o un inquinamento della falda o comunque variazioni del regime idrologico nonché la modifica delle micromorfologie delle zone umide.

2110 - Dune mobili embrionali

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat è caratterizzato da specie psammo-alofile erbece perenni, di tipo geofitico ed emicriptofitico che danno origine alla costituzione dei primi cumuli sabbiosi. L'habitat è localizzato in posizione arretrata rispetto alla battigia, in contatto catenale con il Salsolo kali-Cakiletum maritimae Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992, lungo la fascia di formazione delle prime dune. La specie maggiormente edificatrice è *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis [= *Agrophyron junceum* (L.) Beauv.], graminacea rizomatosa che grazie alla struttura del proprio rizoma e delle radici riesce ad intrappolare facilmente i sedimenti sabbiosi. Questo tipo di vegetazione costituisce la prima fascia di vegetazione perennante della spiaggia ed è caratterizzato da: *Elymus farctus* (Viv.) Runemark ex Melderis, *Sporobolus pungens* (Schreber) Kunth, *Otanthus maritimus* (L.) Hoffmanns et Link, *Medicago marina* L., *Cakile maritima* Scop., *Eryngium maritimum* L., *Calystegia soldanella* (L.) Roem. & Schult., *Polygonum maritimum* L., *Lotus cytisoides* L. L'habitat è inquadrato nella classe Cakiletea maritimae R. Tx. et Preising 1950 a cui appartiene lo Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei (Br.-Bl. 1933 Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972) Géhu 1984. Tale habitat è rappresentato nel cordone litorale sabbioso di "La Plaia", lungo il versante rivolto verso il mare, nel quale sono presenti formazioni molto frammentate e discontinue, soggette ad una pressione antropica notevole (calpestio, rimaneggiamento e movimento sabbie).

Stato di conservazione

B: stato di conservazione eccelle buono.

L'habitat presenta un ottimo stato di conservazione buono anche se soggetto a pressioni antropica in relazione alla frequentazione della spiaggia di La Plaia da parte dei bagnanti e alla correlata assenza di strutture idonee per l'accesso all'arenile. Un ulteriore elemento di degrado è dato dalla elevata presenza di rifiuti trasportati dal mare lungo tutto il litorale.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità; - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - consistenza delle specie guida; - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - presenza di contatti seriali e catenali con altra vegetazione psammofila; - posizione della comunità lungo la seriazione psammofila e coerenza con la situazione ideale; - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche.

Indicazioni gestionali

Gli interventi necessari per consentire una maggiore tutela dell'habitat dovranno inizialmente prevedere una delimitazione delle formazioni vegetali e la realizzazione di strutture di accesso all'arenile che non incidano sulle formazioni vegetali.

2240 - Dune con prati di Brachypodietalia e vegetazione annua

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

Habitat caratterizzato da elementi floristici appartenenti all'alleanza Brachypodietalia Rivas-Martínez 1978 che rientrano nella classe Tuberarietea guttatae Br.-Bl. 1952 em. Rivas-Martínez 1978. La specie che indica la presenza di tale formazione vegetale è *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv. alla quale si associano elementi floristici di degradazione come *Asphodelus ramosus* L., *Piptatherum miliaceum* (L.) Coss., *Rumex bucephalophorus* L. e *Lupinus angustifolius* L. Nel sito tali formazioni sono rinvenibili lungo la fascia costiera nella spiaggia di La Plaia in contatto catenale con l'habitat 2110 Dune mobili embrionali.

Stato di conservazione

C: stato di conservazione medio o limitato.

Si tratta di un habitat che nel sito presenta un precario stato di conservazione. La composizione floristica è ricca di specie annuali a larga distribuzione la cui diffusione è favorita da fattori di degrado che derivano dalla frequentazione antropica dell'area sia passata che presente.

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, ad ampia distribuzione ed esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità; - posizione della comunità lungo la seriazione psammofila e coerenza con la situazione ideale;

Indicazioni gestionali

La gestione di questo habitat dovrà indirizzarsi verso interventi che garantiscano il mantenimento delle attuali superfici o a una loro possibile espansione, evitando una eccessiva evoluzione della componente

vegetazionale che potrebbe portare a una espansione delle formazioni più mature. Considerando la frammentazione dell'habitat nelle porzioni più vicine alla spiaggia sarà inoltre necessario prevedere degli interventi che impediscano il passaggio e il calpestio dei bagnanti all'interno dell'habitat.

92D0 - Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)

Caratterizzazione generale delle formazioni vegetali

L'habitat è caratterizzato da *Tamarix gallica* L., *Tamarix africana* Poir., *Nerium oleander* L., *Rubus ulmifolius* Schott e si inquadra nei Tamaricion africane Br.-Bl. Et Bòlos 1958, nella classe Nerio-Tamaricetea Br.-Bl. et Bòlos 1958, ampiamente diffusa nella Sardegna centro-occidentale e meridionale (MOSSA et al., 1991; FILIGHEDDU et al., 2000). Nella parte settentrionale, presso la località Foce Mereu, è presente un esteso nucleo di vegetazione a tamerici (*Tamarix* sp.). Questa sorta di boscaglia rappresenta, ad eccezione ovviamente dei vari rimboschimenti, l'unico aspetto vegetazionale a portamento arborescente presente nell'intero sistema umido. Nuclei meno consistenti di tamerici si riscontrano anche lungo gli alvei degli immissari, particolarmente il Flumini Mannu ed il Rio Cixerri, anche fuori dal perimetro della ZSC.

Stato di conservazione

D: sconosciuto

Indicatori

Indicatori efficaci per monitorare lo stato di conservazione dell'habitat sono: - superficie occupata dall'habitat; - composizione floristica, con particolare attenzione alla presenza delle specie caratteristiche dei vari syntaxa, di specie vulnerabili, rare e di rilievo; - ricchezza di specie vegetali (ricchezza floristica); - abbondanza e velocità di insediamento delle plantule (corretto funzionamento dei processi di rinnovazione spontanea); - aumento di specie caratteristiche di altri aspetti vegetazionali adiacenti; - presenza di specie ruderali, sinantropiche o esotiche; - struttura, estensione areale, diffusione ed eventuale frammentazione della comunità; - buona rappresentanza di tutte le classi diametriche;

Indicazioni gestionali

Uno dei principali fattori di degrado per questo habitat è rappresentato dalla modificazione strutturale delle rive e l'alterazione degli equilibri idrici dei bacini dovuti alla espansione delle attività antropiche. Risulta opportuno effettuare una corretta gestione delle attività agro-pastorali e prevedere una fascia di rispetto intorno alle sponde lagunari e fluviali che contempli un progressivo allontanamento delle attività agricole verso l'interno. Sarà inoltre necessario prevenire in maniera adeguata lo svilupparsi di eventi incendiari e la diffusione di specie alloctone. Sarà molto importante eseguire correttamente gli interventi di manutenzione e pulizia degli alvei per la sicurezza idraulica.

L'impianto di trattamento dei rifiuti liquidi esistente s'inserisce all'interno della Piattaforma Polifunzionale di Macchiareddu. In particolare, il sito in esame sorge su una superficie pianeggiante di circa 21 ha, di forma rettangolare, ricavata dalla trasformazione di aree agricole nei primi anni 80'. Successivamente alla realizzazione dell'opera, le aree circostanti, anch'esse adibite prevalentemente a terreni agricoli, furono interessate dalle profonde trasformazioni territoriali messe in atto nell'ambito degli interventi di bonifica dello Stagno di Santa Gilla, dando origine agli attuali bacini evaporanti centro-occidentali dell'attuale Salina Contivecchi ([Figura 11](#) e [Figura 12](#)).

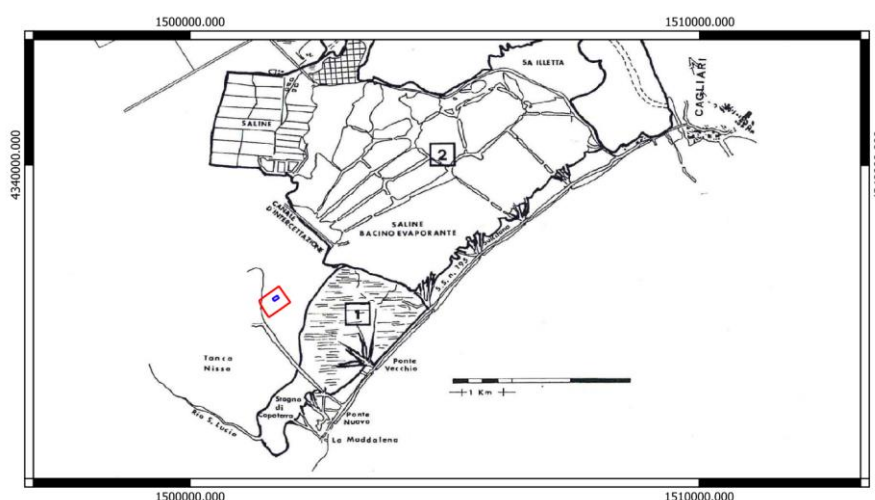


Figura 11 – Localizzazione del sito in esame (poligono rosso) su carta dello Stagno di S. Gilla e Saline al 1958: i numeri 1. 2. 3 indicano le tre zone in cui può essere diviso lo Stagno (fonte: COTTIGLIA et al., 1973, ridisegnata, in DE MARTIS et al., 1983).

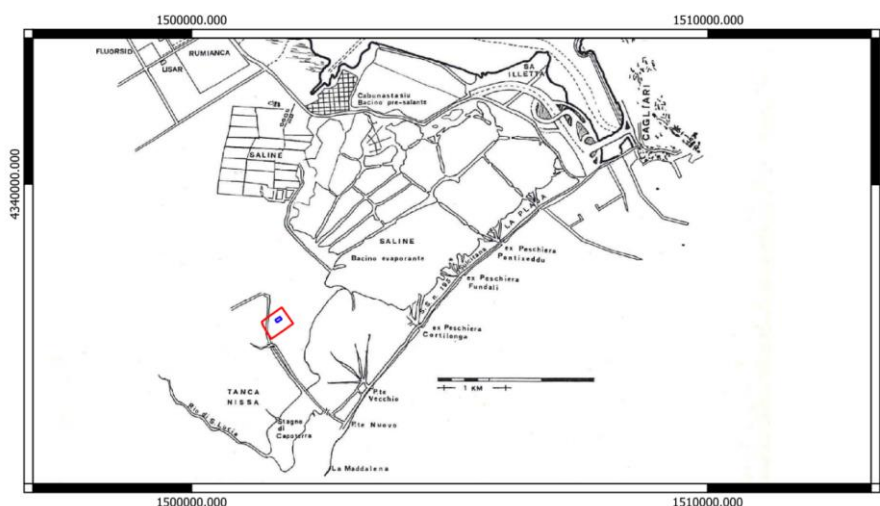


Figura 12 - Localizzazione del sito in esame (poligono rosso) su carta dello Stagno di S.ta Gilla nel 1981 (da COTTIGLIA et al, 1973, modificata ed aggiornata, in DE MARTIS et al., 1983).

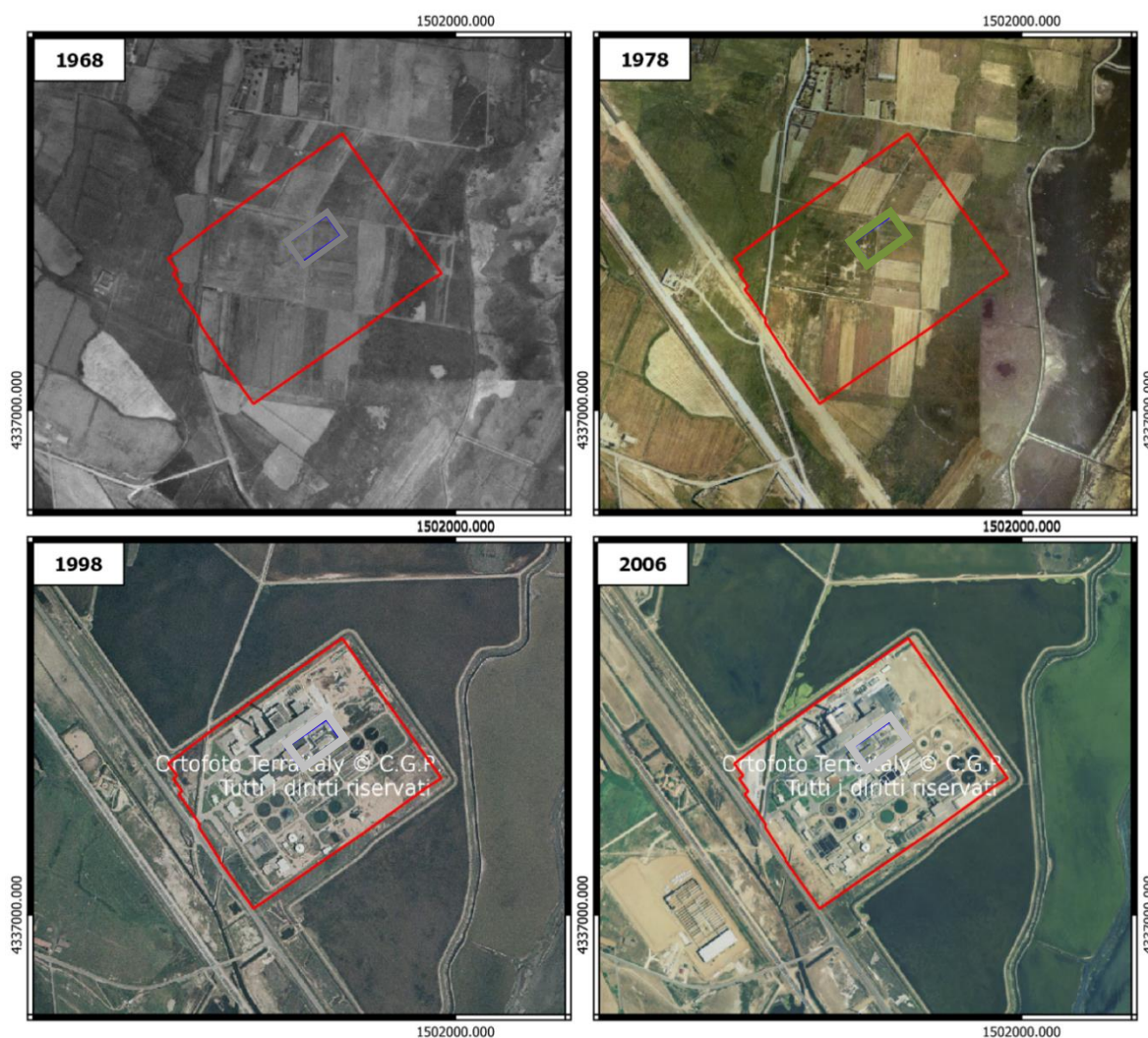


Figura 13 - Evoluzione storica dell'area in esame. Fonte: www.sardegnaegeoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree.

Le pregresse conoscenze floristiche, vegetazionali ed ecologiche della Laguna di Santa Gilla si devono ai contributi forniti prima dal CASU (1910-1911) e, successivamente, da DE MARTIS et al. (1983). Contributi più recenti derivano invece dagli studi botanici effettuati nell'ambito del Progetto Life-Gilia (TODDE, 1998).

L'assetto vegetazionale ante-operam delle aree coinvolte dalla realizzazione dell'attuale impianto risultava fortemente influenzato dalle assidue attività agricole (lavorazione e semina del terreno, pascolo), mentre nel settore più orientale, l'area risentiva certamente della vicinanza delle acque salmastre della laguna. Sulla base del materiale ortofotografico (Figura 13) e fotografico (Figura 15, Figura 16) disponibile, nonché sulla base delle informazioni bibliografiche e cartografiche reperite (Figura 14), è possibile, quindi, ricostruire un paesaggio vegetale ante-operam caratterizzato da ampi terreni agricoli con scarsa vegetazione spontanea significativa, che degradavano ad ovest verso la laguna su superfici progressivamente salmastre, salse e paludose, non adatte alle attività

agrozootecniche e, pertanto, potenzialmente occupabili da formazioni vegetazionali igrofile, subalofile ed alofile. In particolare, è ipotizzabile la presenza, nelle aree incolte e/o interessate da pascolo, di comunità perenni di giunchiformi (presumibilmente *Juncus acutus*) di taglia elevata, con un grado di copertura progressivamente crescente all'aumentare del ristagno idrico nei suoli. Tali comunità possono essere riferite all'attuale habitat 1410 "Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*)", tutt'oggi osservabile nel compendio proprio in contesti simili per geomorfologia ed uso del suolo, anche nelle vicinanze dell'attuale Piattaforma Polifunzionale di Macchiareddu, in particolare nelle superfici comprese tra il Canale R. Imboi e la Strada Consortile Macchiareddu ([Figura 17](#)).

Meno rappresentata nel sito di intervento era certamente la vegetazione strettamente alofila delle Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornietea fruticosi*) (habitat 1420), legate ad una maggiore disponibilità idrica e concentrazione di sali. La passata presenza di tale habitat può essere, pertanto, ritenuta probabile esclusivamente nelle immediate vicinanze dei corpi idrici (bacini evaporanti), nelle aree spondali della laguna e nelle deboli depressioni ad elevata concentrazione di sali nel suolo. Sulla base delle foto storiche disponibili, può essere riconosciuta una distanza minima di circa 70 m dal sito di realizzazione dell'opera ed il bacino evaporante più vicino.

L'assetto floristico-vegetazionale attuale (post-operam) vede quest'ultimo habitat (1420) distribuito in maniera discontinua lungo il perimetro dell'impianto CASIC, ovvero lungo le sponde ciottolose e localmente fangose dell'attuale Bacino evaporante 5N, che lo circonda per circa 3/4 della sua estensione totale, nonché lungo le sponde del canale perimetrale. In particolare, l'habitat si presenta sottoforma di una fascia di vegetazione basso-arbustiva stretta, discontinua, ad *Arthrocaulon meridionale*, *Salicornia fruticosa*, *Atriplex portulacoides*, *Suaeda vera*, tra loro distribuite nello spazio a seconda del grado di inondazione, della consistenza del substrato, della salinità delle acque e dei suoli ([Figura 18](#), [Figura 19](#)).

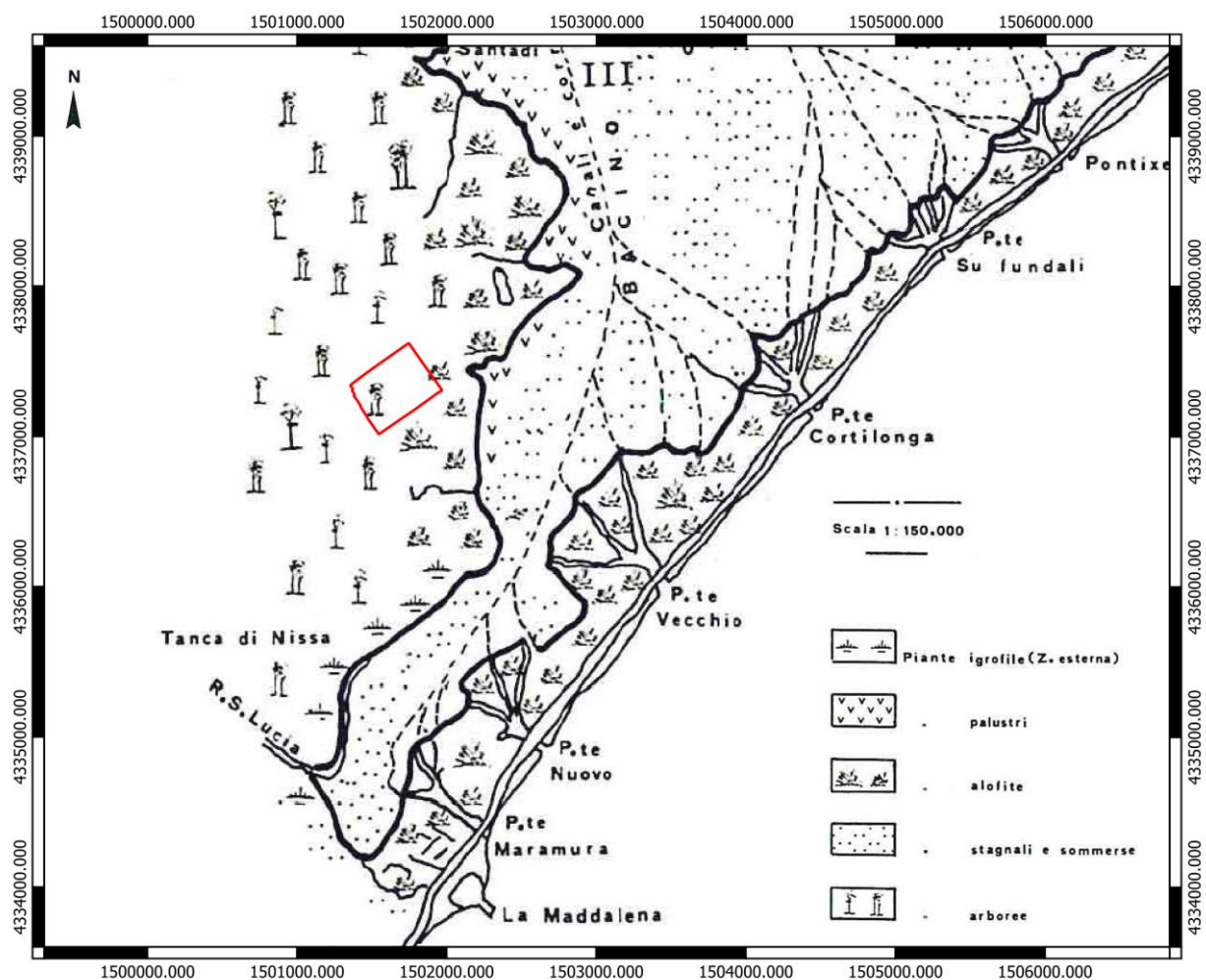


Figura 14 - Localizzazione del sito in esame (poligono rosso) su carta della distribuzione delle specie vegetali più significative e delle principali correnti nello stagno di S. Gilla. I numeri romani indicano rispettivamente: I: vegetazione di *Chara* sp.; II: limite meridionale di *Potamogeton ectinatus*; III: vegetazione di *Lamprothamnium papulosus* (da CASU, 1911, ridisegnata e modificata, in DE MARTIS et al., 1983).



Figura 15 - Fase di costruzione dell'attuale impianto "CASIC" (foto aerea, 1981. fonte: www.cacip.it). Orientazione: SW → NE. A: terreni agricoli, B: aree incolte.



Figura 16 - Fase di costruzione dell'attuale impianto "CASIC" (foto aerea, 1981. fonte: www.cacip.it). Orientazione: N → S.

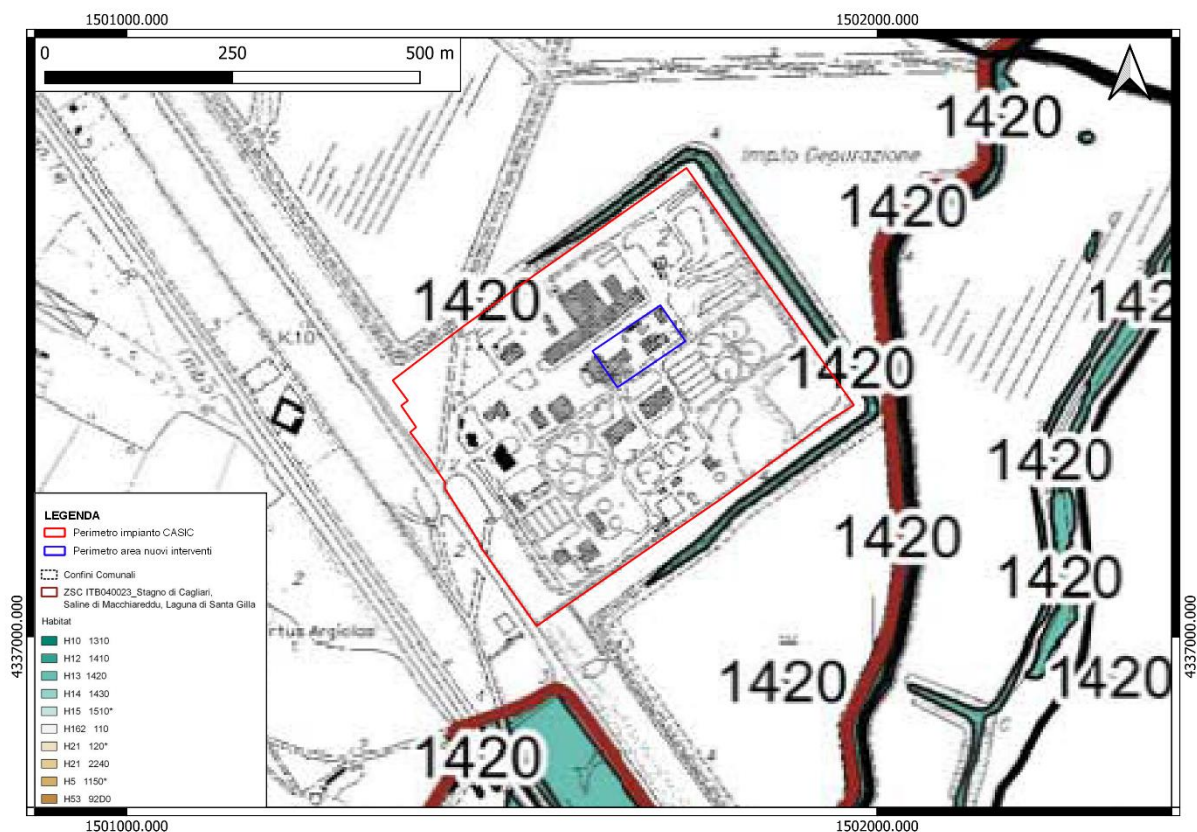


Figura 17 - Attuale distribuzione dell'habitat 1420 nelle aree limitrofe al sito in esame, secondo quanto riportato nella Carta della distribuzione degli habitat di interesse comunitario della ZSC ITB040023. Fonte: Piano di Gestione, versione tavola: novembre 2019. Scala 1:20.000.



Figura 18 - Rappresentazione parziale dell'attuale distribuzione dell'Habitat 1420 – “Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*)” in adiacenza all'impianto in esame

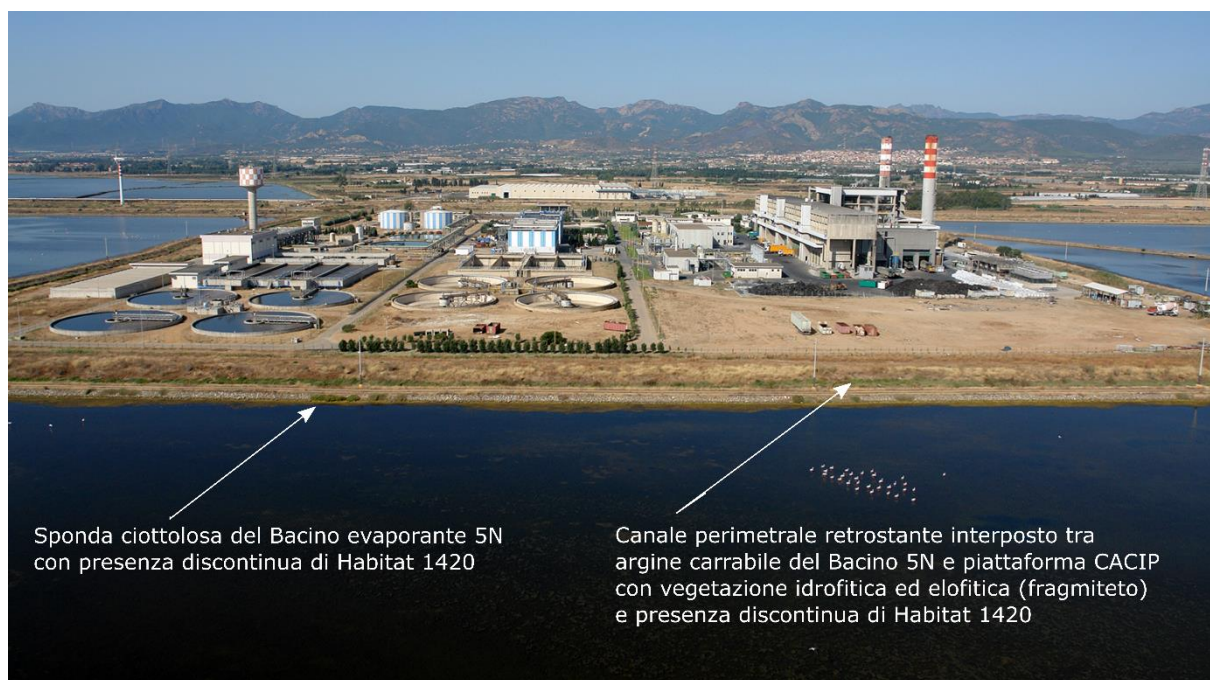


Figura 19 - Area perimetrale dell'attuale area impianti. Vista NE → SW. Fonte: www.cacip.it

6.4 Specie faunistiche ZSC ITB040023 e ZPS ITB044003

Considerato che la perimetrazione della ZSC ITB040023 di fatto include la ZPS ITB044003, di seguito si riporta un unico elenco di specie faunistiche, quelle di maggiore importanza conservazionistica, adottato nel formulario standard e nell'ambito delle indicazioni riportate nel piano di gestione della ZSC (Tabella 11); si evidenzia inoltre che, in relazione alla specificità del seguente elaborato, studio d'incidenza postumo, non si è ritenuto utile includere le cosiddette "altre specie faunistiche importanti", preso atto delle modalità operative dell'impianto di depurazione in esercizio e delle caratteristiche ambientali in cui è inserita l'opera e di quelle circostanti.

Tabella 11 – Specie faunistiche presenti all'interno della ZSC ITB040023 e della ZPS ITB044003 e relativa valutazione.

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles

S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access: yes

NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)

Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)

Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting

Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A293	Acrocephalus melanopogon			w				P	DD	D			
B	A293	Acrocephalus melanopogon			c				P	DD	D			
B	A229	Alcedo atthis			w				P	DD	D			
B	A229	Alcedo atthis			c				C	DD	D			
B	A111	Alectoris barbara			p				R	DD	D			
B	A053	Anas platyrhynchos			c				P	DD	C	C	B	C
B	A053	Anas			r	26	44	p		G	C	C	B	C

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
		platyrhynchos												
B	A053	Anas platyrhynchos			w	362	1170	i		G	C	C	B	C
B	A255	Anthus campestris			c				P	DD	D			
B	A255	Anthus campestris			r	1	10	p		DD	D			
B	A029	Ardea purpurea			w	1	1	i		M	C	C	C	C
B	A029	Ardea purpurea			r	8	8	p		DD	C	C	C	C
B	A029	Ardea purpurea			c				P	DD	C	C	C	C
B	A024	Ardeola ralloides			c				P	DD	D			
B	A024	Ardeola ralloides			w	1	1	i		DD	D			
B	A024	Ardeola ralloides			r	1	1	p		DD	D			
B	A222	Asio flammeus			w				P	DD	C	B	C	B
B	A222	Asio flammeus			c				P	DD	C	B	C	B
B	A059	Aythya ferina			r	0	1	p		G	C	C	C	C
B	A059	Aythya ferina			w	45	409	i		G	C	C	C	C
B	A059	Aythya ferina			c				P	DD	C	C	C	C
B	A060	Aythya nyroca			w	1	1	i		DD	D			
B	A060	Aythya nyroca			c				P	DD	D			
B	A025	Bubulcus ibis			w	4	286	i		G	B	C	C	B
B	A025	Bubulcus ibis			r	72	80	p		G	B	C	C	B
B	A025	Bubulcus ibis			c				P	DD	B	C	C	B
B	A133	Burhinus oedicnemus			c				P	DD	D			
B	A133	Burhinus oedicnemus			w	18	75	i		DD	D			
B	A133	Burhinus oedicnemus			r	5	7	p		DD	D			
B	A243	Calandrella brachydactyla			c				P	DD	D			
B	A224	Caprimulgus europaeus			c				P	DD	D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A138	Charadrius alexandrinus			w	62	474	i		DD	B	B	C	B
B	A138	Charadrius alexandrinus			c				P	DD	B	B	C	B
B	A138	Charadrius alexandrinus			r	51	63	p		DD	B	B	C	B
B	A196	Chlidonias hybridus			c				P	DD	D			
B	A197	Chlidonias niger			c				P	DD	D			
B	A031	Ciconia ciconia			c				P	DD	D			
B	A030	Ciconia nigra			c				P	DD	D			
B	A081	Circus aeruginosus			r	1	1	p		M	C	C	C	C
B	A081	Circus aeruginosus			c				P	DD	C	C	C	C
B	A081	Circus aeruginosus			w	17	29	i		DD	C	C	C	C
B	A082	Circus cyaneus			c				P	DD	D			
B	A082	Circus cyaneus			w	1	1	i		DD	D			
B	A084	Circus pygargus			c				P	DD	D			
B	A027	Egretta alba			w	44	133	i		DD	B	B	C	B
B	A027	Egretta alba			c				P	DD	B	B	C	B
B	A026	Egretta garzetta			c				P	DD	B	B	C	B
B	A026	Egretta garzetta			r	10	15	p		DD	B	B	C	B
B	A026	Egretta garzetta			w	86	379	i		DD	B	B	C	B
B	A098	Falco columbarius			c				P	DD	D			
B	A103	Falco peregrinus			c				P	DD	D			
B	A321	Ficedula albicollis			c				P	DD	D			
B	A125	Fulica atra			r	52	104	p		G	B	C	B	B
B	A125	Fulica atra			w	978	12024	i		G	B	C	B	B
B	A125	Fulica atra			c				C	DD	B	C	B	B
B	A123	Gallinula			r	131	234	p		G	D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
		chloropus												
B	A123	Gallinula chloropus			w	59	163	i		G	D			
B	A123	Gallinula chloropus			c				P	DD	D			
B	A189	Gelochelidon nilotica			c				P	DD	D			
B	A135	Glareola pratincola			c				P	DD	D			
B	A127	Grus grus			c				R	DD	D			
B	A127	Grus grus			w	1	37	i		DD	D			
B	A092	Hieraaetus pennatus			w				R	DD	D			
B	A092	Hieraaetus pennatus			c				R	DD	D			
B	A131	Himantopus himantopus			c				P	DD	C	C	C	C
B	A131	Himantopus himantopus			r	17	25	p		DD	C	C	C	C
B	A131	Himantopus himantopus			w	1	19	i		DD	C	C	C	C
B	A022	Ixobrychus minutus			c				P	DD	D			
B	A022	Ixobrychus minutus			r				P	DD	D			
B	A338	Lanius collurio			c				P	DD	D			
B	A181	Larus audouinii			w	1	5	i		M	C	B	C	C
B	A181	Larus audouinii			c				P	DD	C	B	C	C
B	A459	Larus cachinnans			r	295	301	p		G	C	C	B	C
B	A459	Larus cachinnans			c				P	DD	C	C	B	C
B	A459	Larus cachinnans			w	1636	2641	i		G	C	C	B	C
B	A180	Larus genei			w	729	1978	i		DD	A	A	B	A
B	A180	Larus genei			c				C	DD	A	A	B	A
B	A176	Larus			w	1	1	i		DD	D			

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
		melanocephalus												
B	A176	Larus melanocephalus			c				R	DD	D			
B	A177	Larus minutus			c				R	DD	D			
B	A179	Larus ridibundus			w	873	1622	i		G	C	C	B	C
B	A179	Larus ridibundus			c				P	DD	C	C	B	C
B	A179	Larus ridibundus			r	43	43	p		G	C	C	B	C
B	A157	Limosa lapponica			c	30	30	i		DD	B	B	C	C
B	A157	Limosa lapponica			w	1	4	i		M	B	B	C	C
B	A156	Limosa limosa			c	300	300	i		G	B	C	B	B
B	A156	Limosa limosa			w	6	30	i		G	B	C	B	B
B	A272	Luscinia svecica			c				P	DD	D			
B	A073	Milvus migrans			c				R	DD	D			
B	A023	Nycticorax nycticorax			r	8	9	p		DD	C	C	C	C
B	A023	Nycticorax nycticorax			c				P	DD	C	C	C	C
B	A094	Pandion haliaetus			w	6	9	i		DD	A	B	C	B
B	A094	Pandion haliaetus			c				P	DD	A	B	C	B
B	A392	Phalacrocorax aristotelis desmarestii			w	2	8	i		DD	D			
B	A392	Phalacrocorax aristotelis desmarestii			c				P	DD	D			
B	A151	Philomachus pugnax			w	1	49	i		DD	B	B	C	C
B	A151	Philomachus pugnax			c				C	DD	B	B	C	C
B	A035	Phoenicopterus ruber			r	1400	14000	p		DD	A	A	C	A

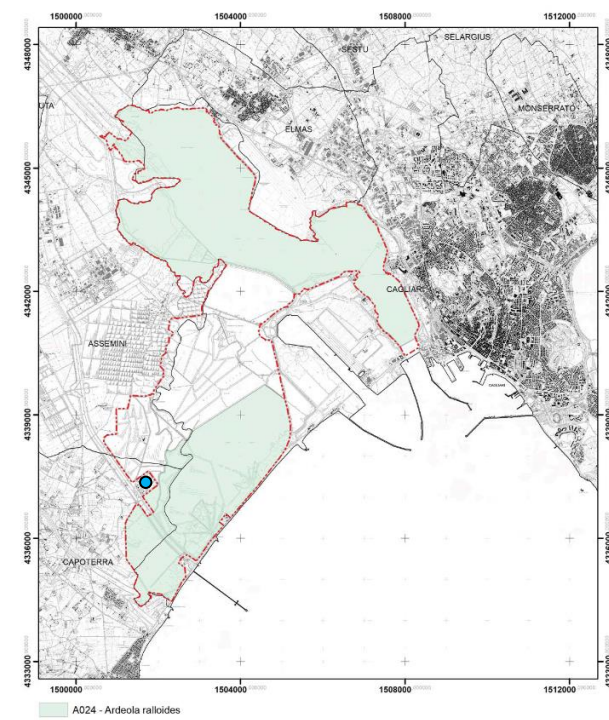
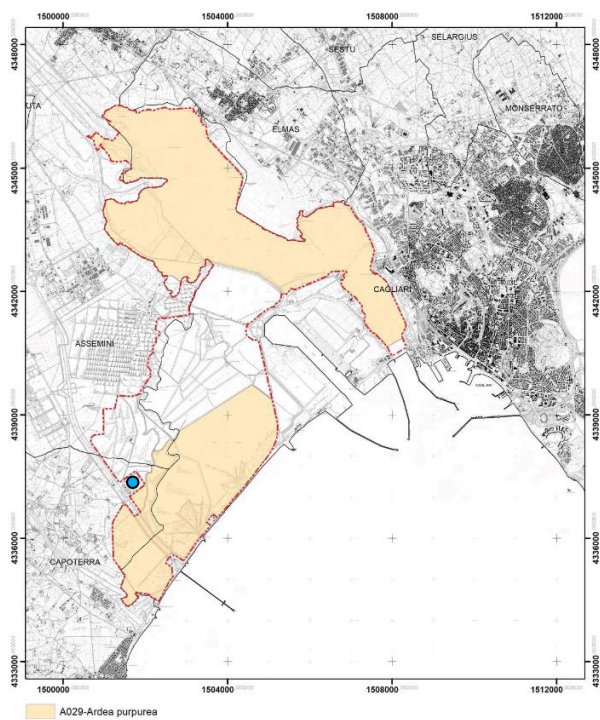
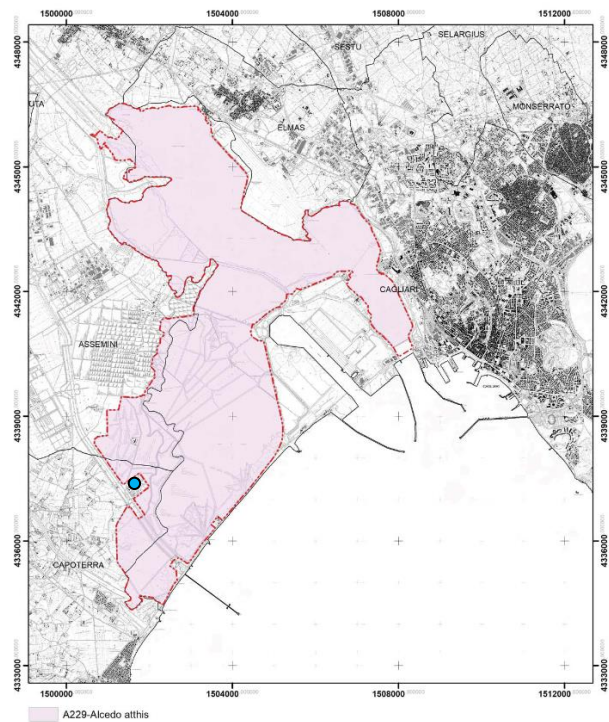
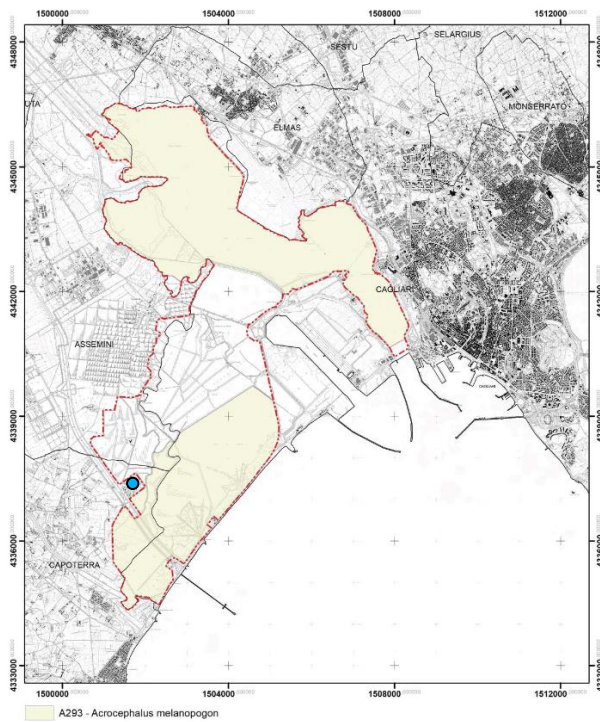
Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A035	Phoenicopterus ruber			w	3570	6484	i		DD	A	A	C	A
B	A035	Phoenicopterus ruber			c				C	DD	A	A	C	A
B	A034	Platalea leucorodia			w	104	163	i		DD	A	B	B	A
B	A034	Platalea leucorodia			c				P	DD	A	B	B	A
B	A032	Plegadis falcinellus			w				V	DD	D			
B	A032	Plegadis falcinellus			c				R	DD	D			
B	A140	Pluvialis apricaria			c				R	DD	D			
B	A140	Pluvialis apricaria			w				R	DD	D			
B	A124	Porphyrio porphyrio			p	11	16	p		DD	C	B	C	B
B	A118	Rallus aquaticus			c				P	DD	D			
B	A118	Rallus aquaticus			w	0	2	i		G	D			
B	A118	Rallus aquaticus			r	1	2	p		G	D			
B	A132	Recurvirostra avosetta			w	266	639	i		DD	B	B	C	B
B	A132	Recurvirostra avosetta			c				P	DD	B	B	C	B
B	A132	Recurvirostra avosetta			r	18	19	p		DD	B	B	C	B
B	A195	Sterna albifrons			c				P	DD	D			
B	A195	Sterna albifrons			r	225	269	p		DD	D			
B	A190	Sterna caspia			w				V	DD	D			
B	A190	Sterna caspia			c				R	DD	D			
B	A193	Sterna hirundo			r	163	185	p		DD	D			
B	A193	Sterna hirundo			c				P	DD	D			
B	A191	Sterna			w	12	56	i		DD	C	B	C	C

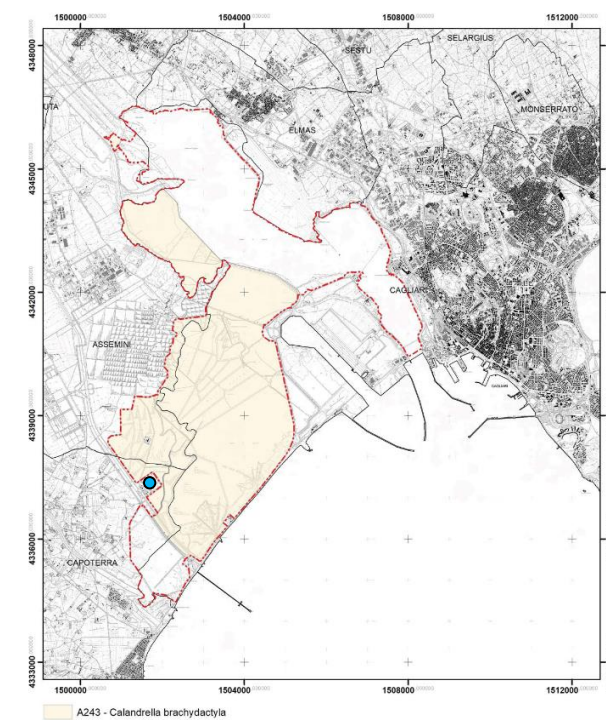
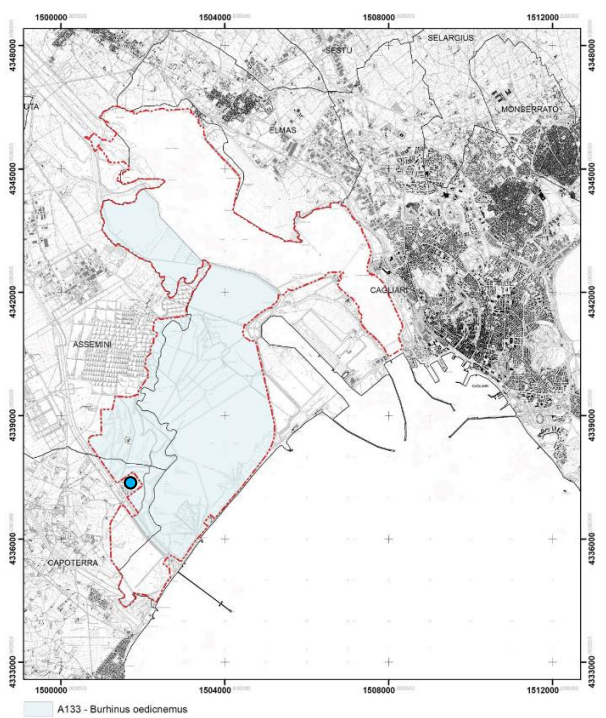
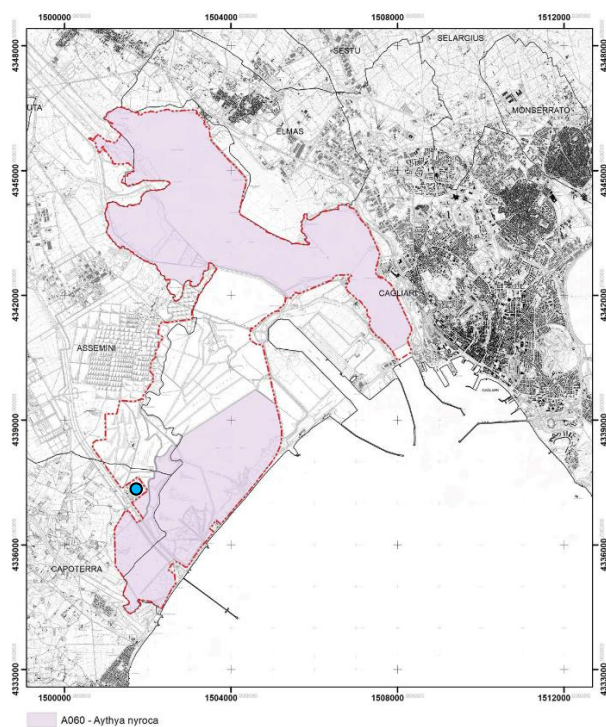
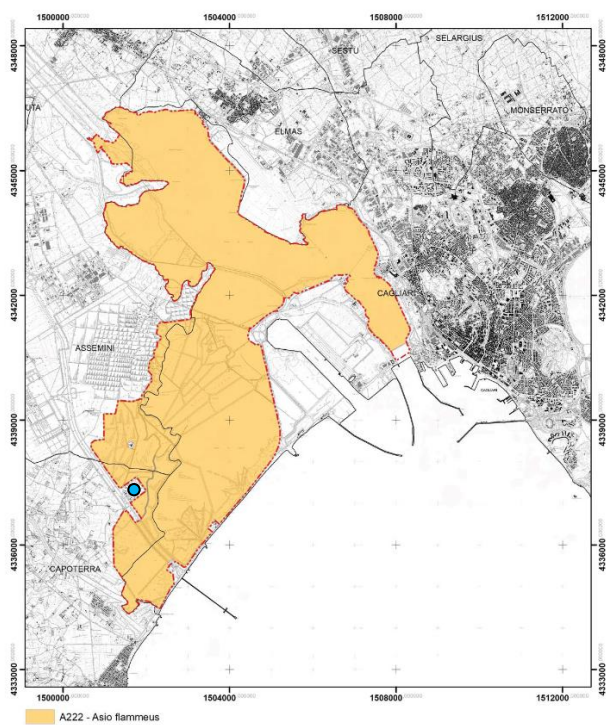
Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
		sandvicensis												
B	A191	Sterna sandvicensis			c				P	DD	C	B	C	C
B	A301	Sylvia sarda			c				P	DD	D			
B	A302	Sylvia undata			c				P	DD	D			
B	A048	Tadorna tadorna			r	2	5	p		G	B	B	B	B
B	A048	Tadorna tadorna			w	361	596	i		G	B	B	B	B
B	A048	Tadorna tadorna			c				P	DD	B	B	B	B
B	A166	Tringa glareola			c				P	DD	D			
B	A166	Tringa glareola			w	1	1	i		DD	D			
B	A162	Tringa totanus			c				P	DD	A	C	B	B
B	A162	Tringa totanus			w	383	1055	i		G	A	C	B	B
B	A162	Tringa totanus			r	10	12	p		G	A	C	B	B
F	1103	Alosa fallax			p				P	DD	D			
F	1152	Aphanius fasciatus			p				P	DD	C	B	B	B
R	1220	Emys orbicularis			p				P	DD	D			
R	1219	Testudo graeca			p				P	DD	C	B	A	B
R	1217	Testudo hermanni			p				P	DD	D			

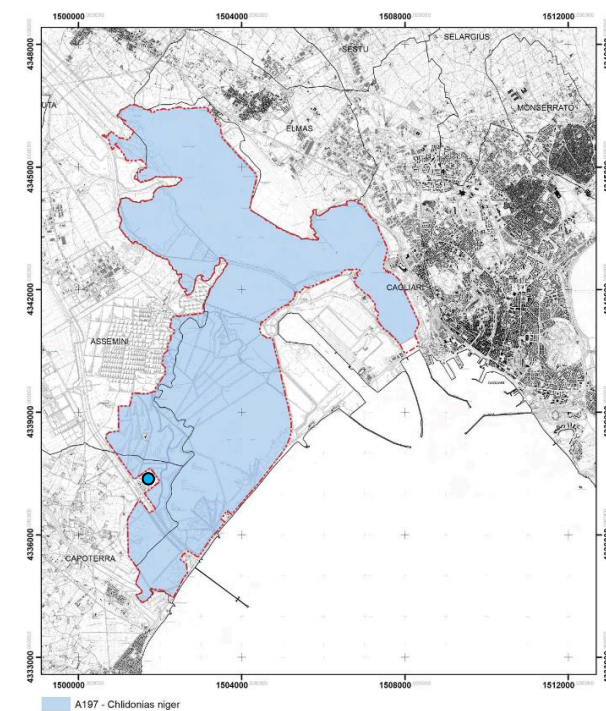
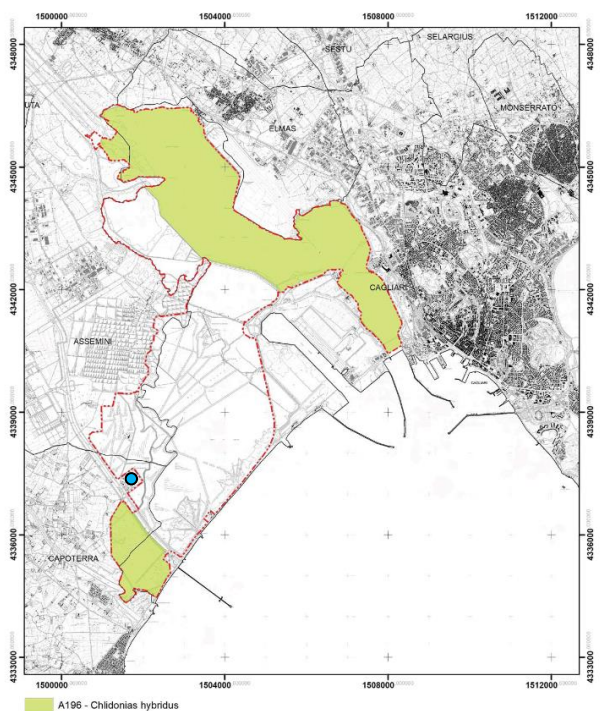
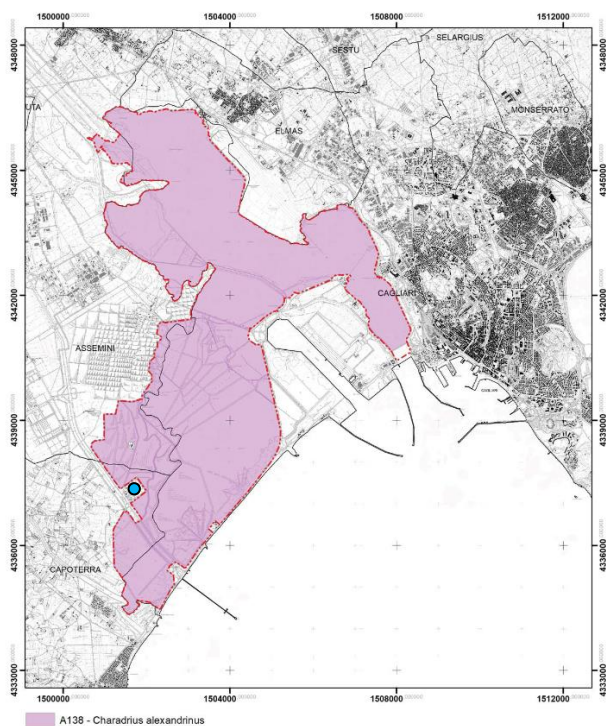
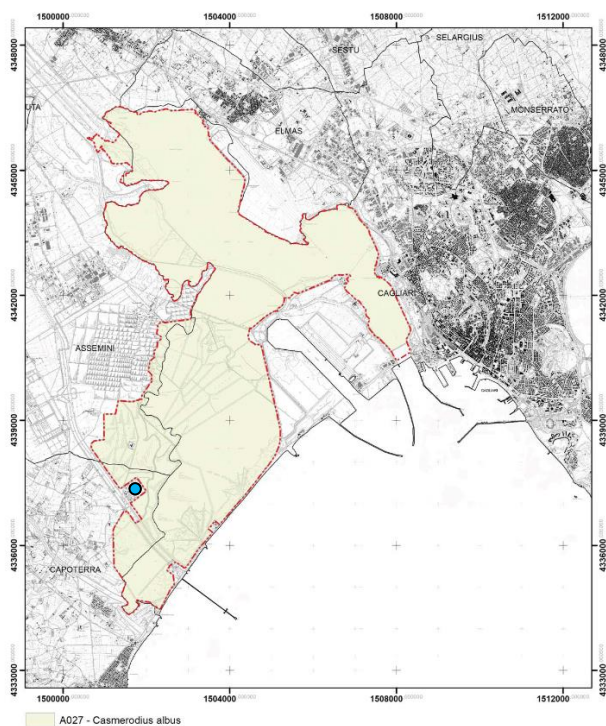
Come risulta dalla tabella precedente, la componente faunistica oggetto d'interesse conservazionistico è caratterizzata maggiormente da un profilo di tipo avifaunistico, mentre in misura decisamente inferiore da specie appartenenti alla classe dei pesci e dei rettili; le esigenze ecologiche di tutte le specie riportate in [tabella 11](#), riflettono la caratterizzazione ecosistemica della ZSC/ZPS costituita in prevalenza da habitat acquatici di vario tipo (vasche evaporanti, canali, paludi) e da habitat terrestri marginali che delimitano le zone umide (agroecosistemi, incolti erbacei, canneti, sponde, argini).

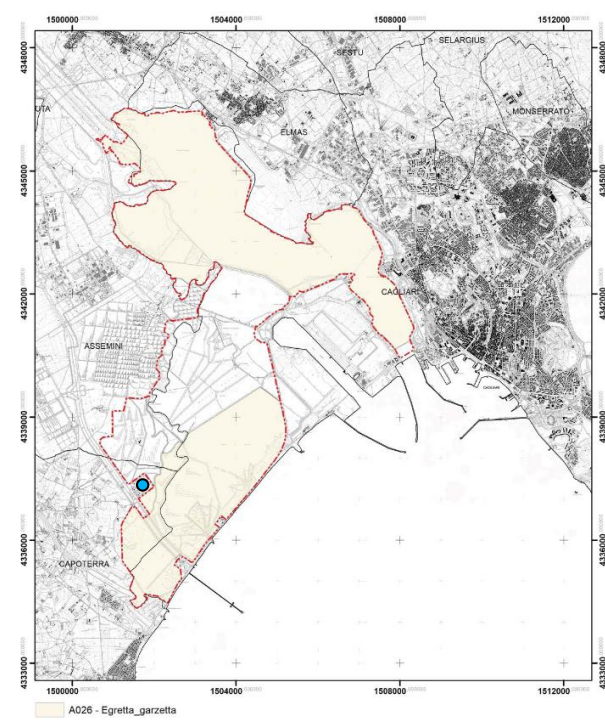
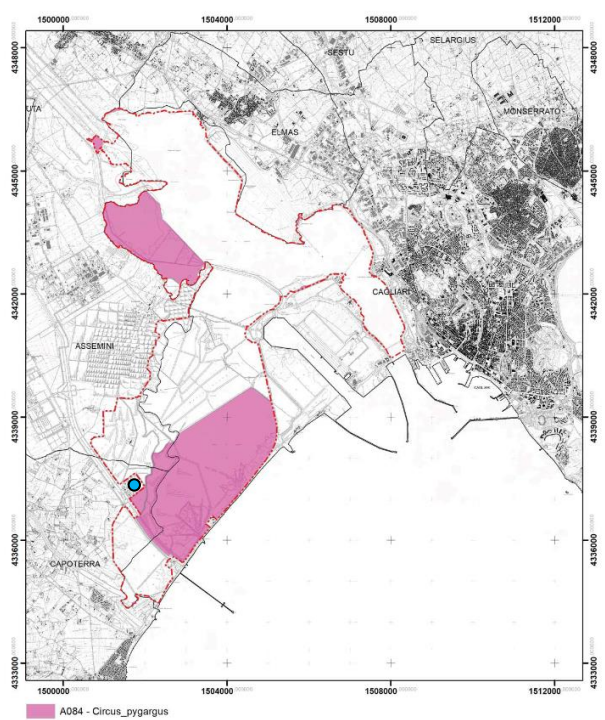
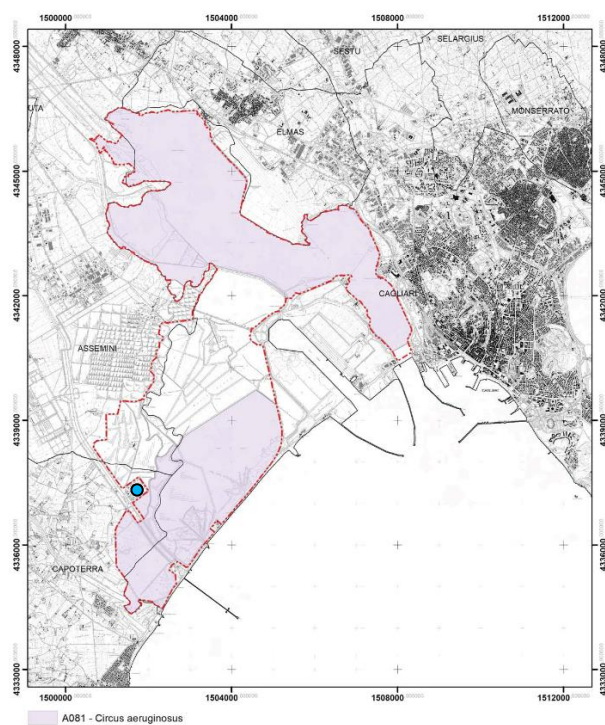
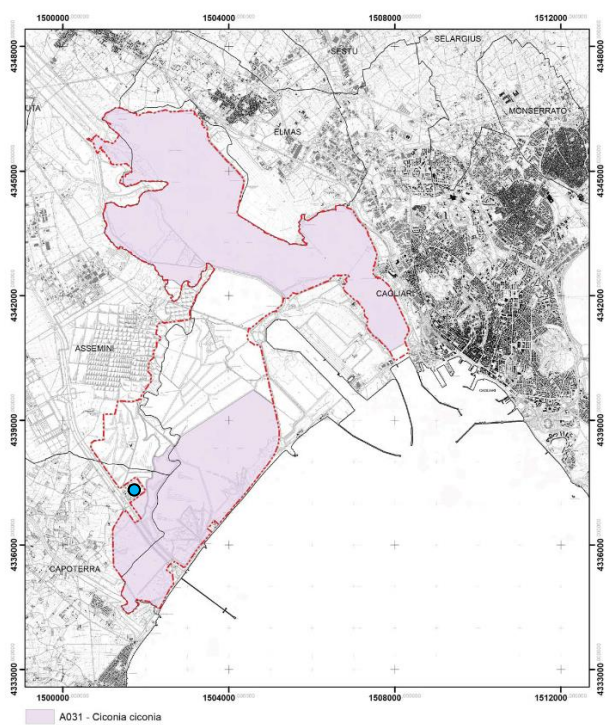
Di seguito è riportata la cartografia tematica che illustra la distribuzione specifica rispetto all'ubicazione dell'impianto di depurazione, e anche la cartografia di sintesi riguardo i contingenti di

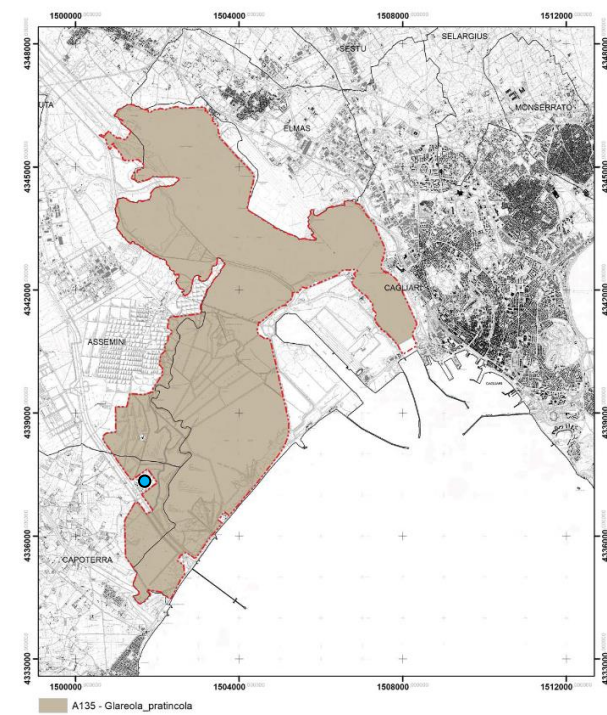
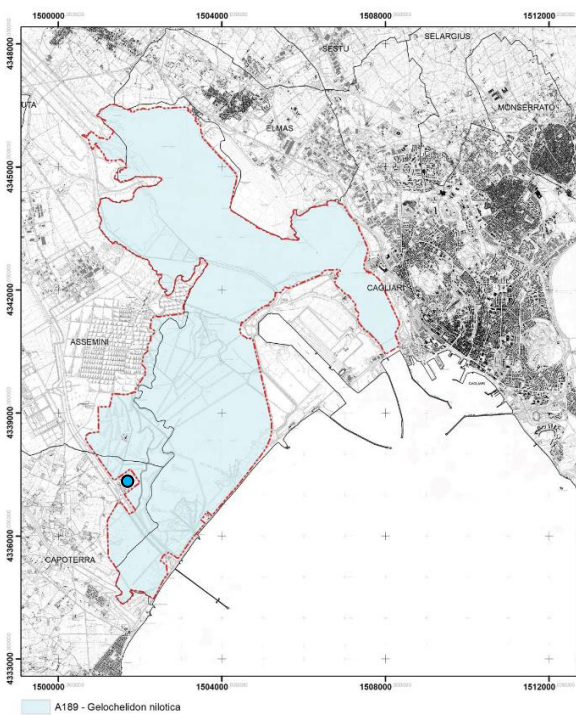
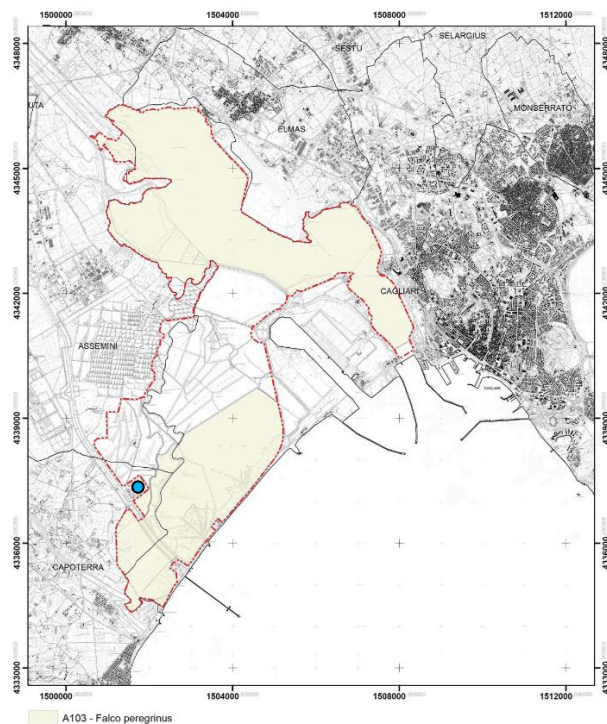
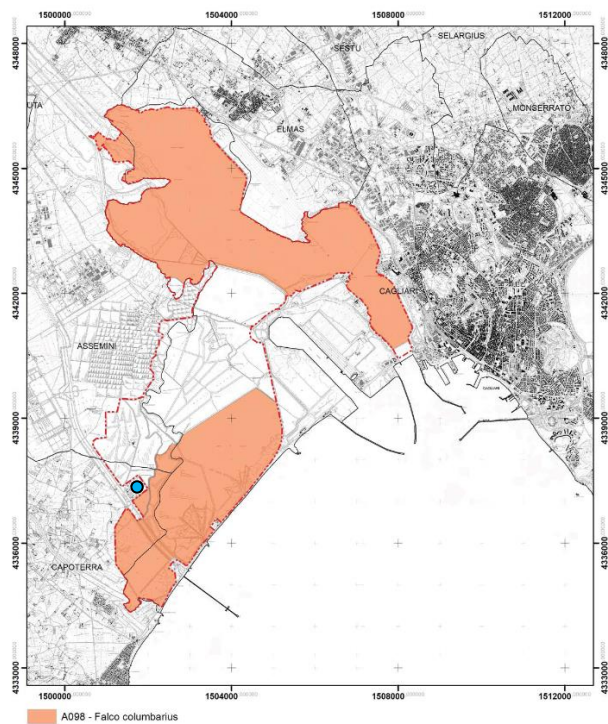
avifauna svernante, migratorie e nidificante; si evidenzia che nelle mappe si è ritenuto utile evidenziare il solo confine della ZPS in quanto più adiacente al sito in esame rispetto a quello della ZSC.

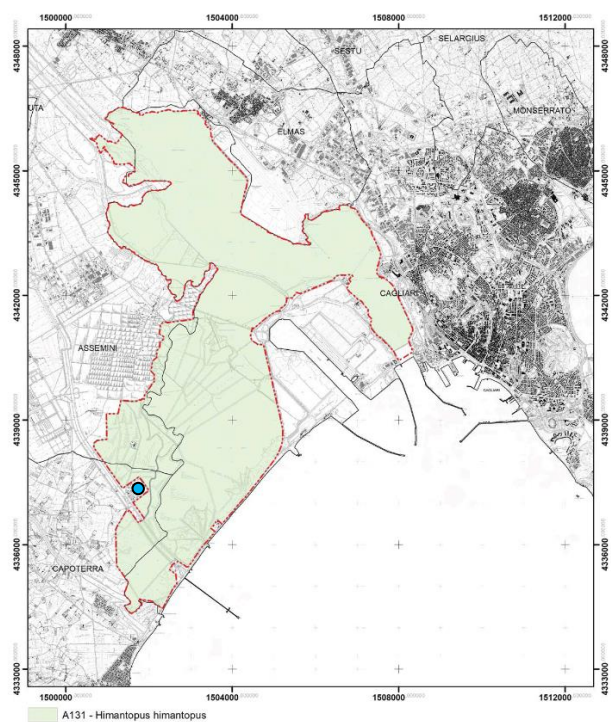
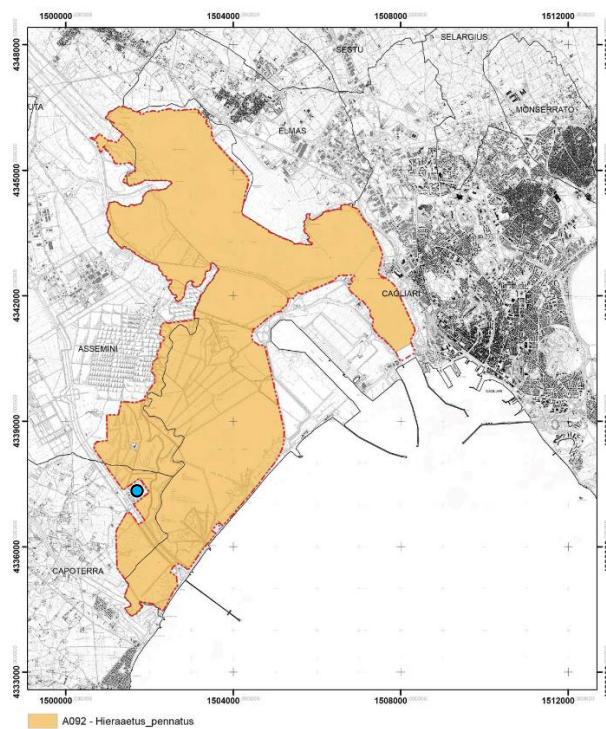
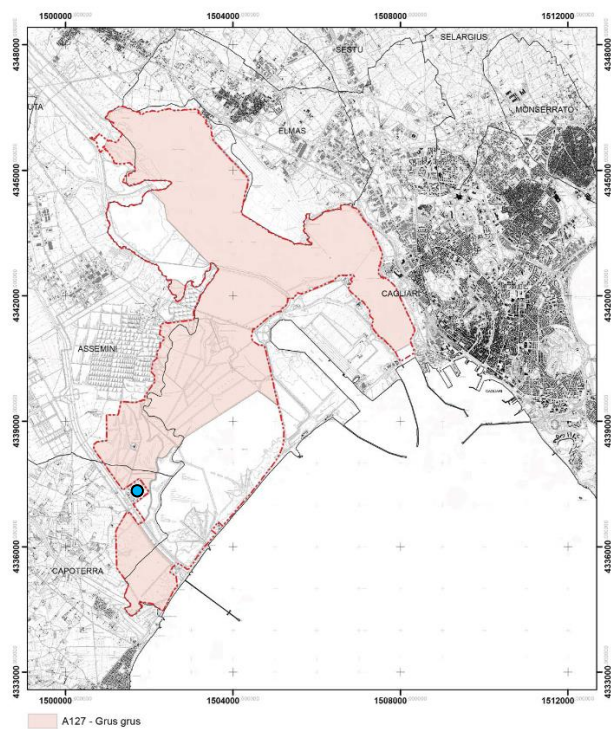


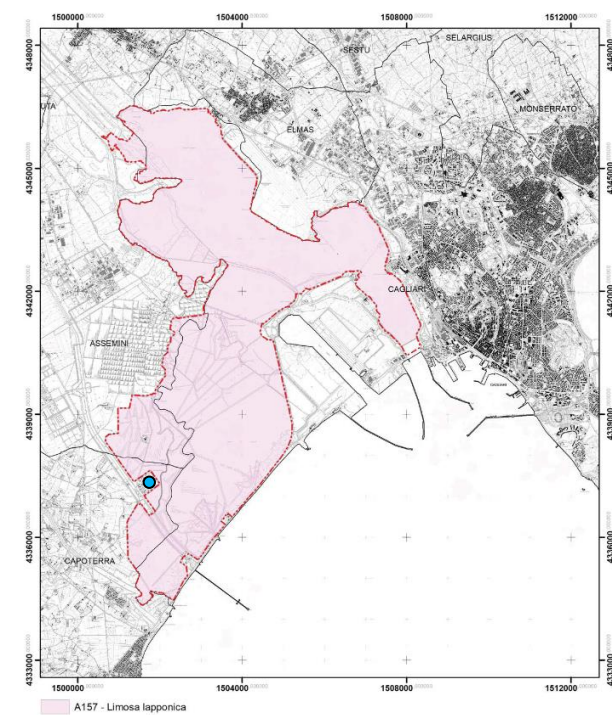
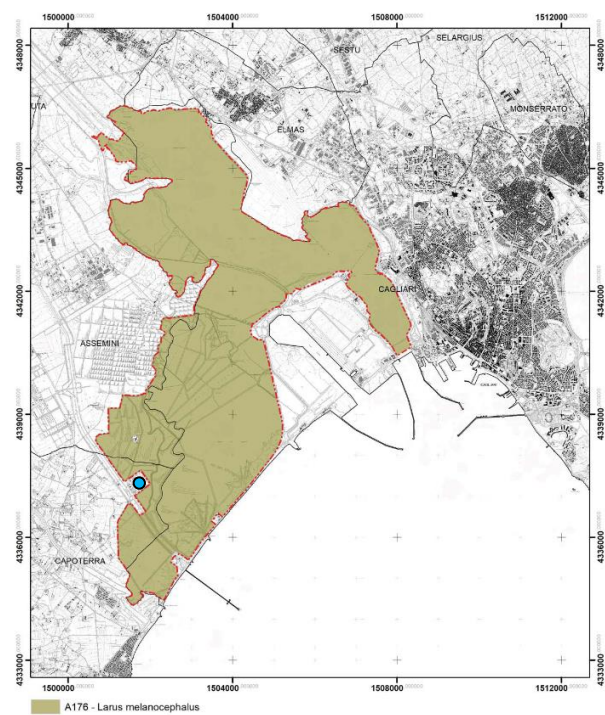
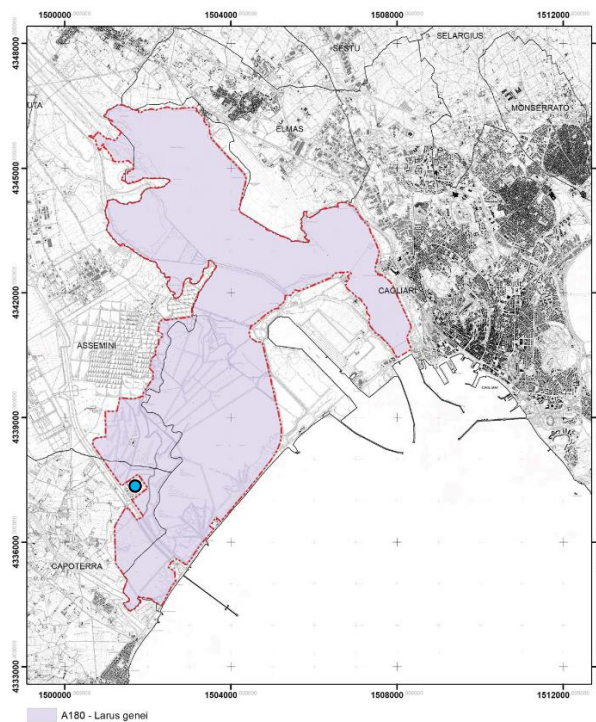
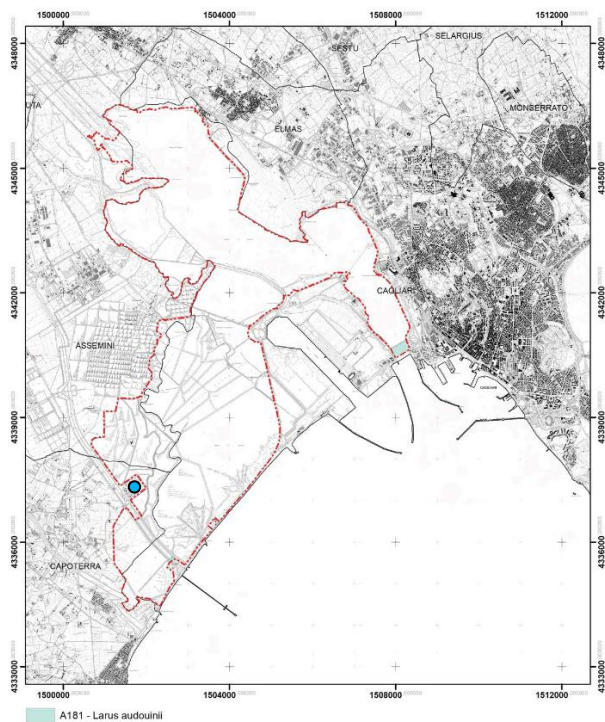


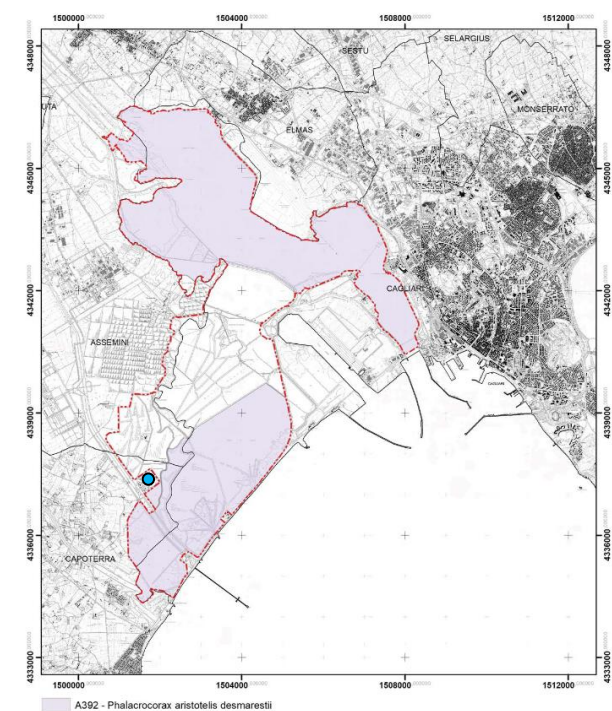
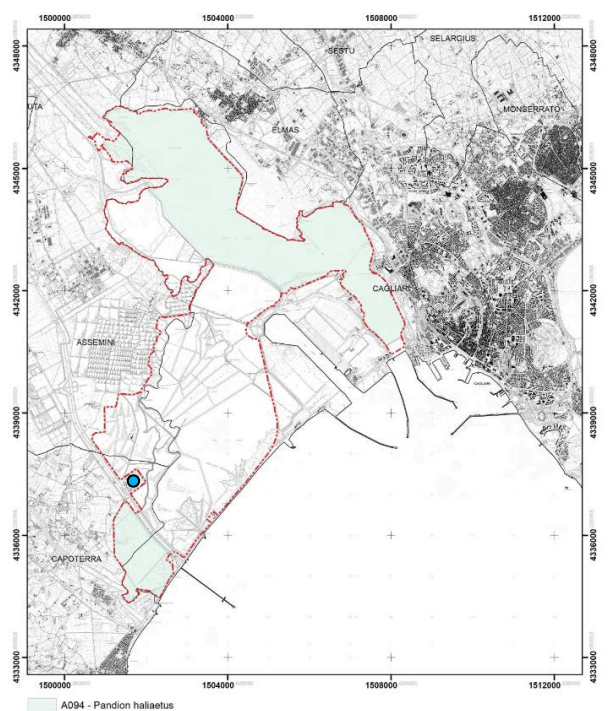
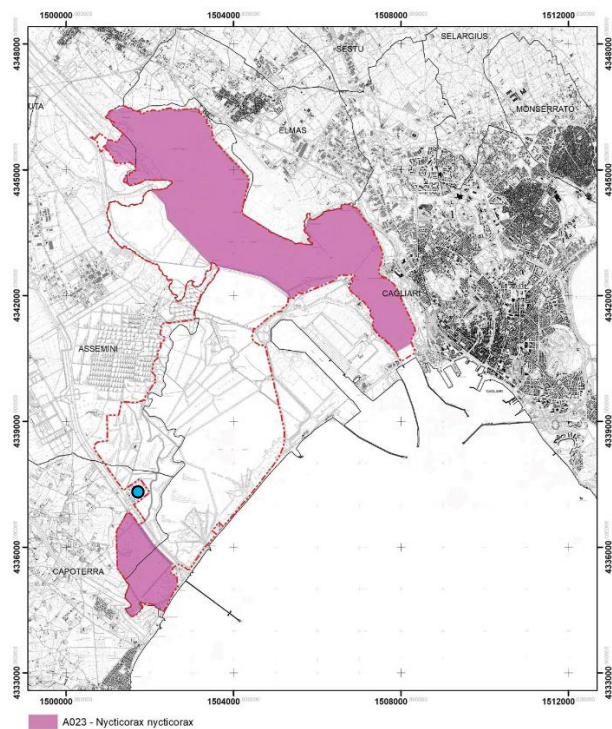
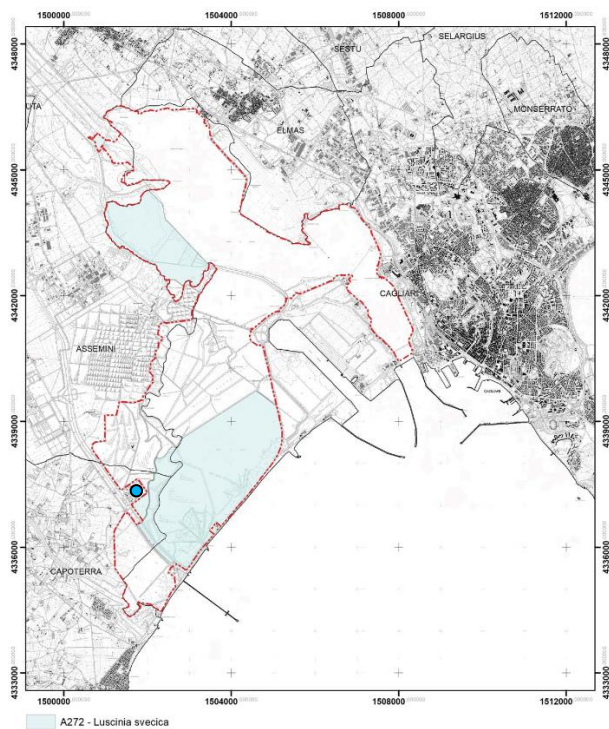


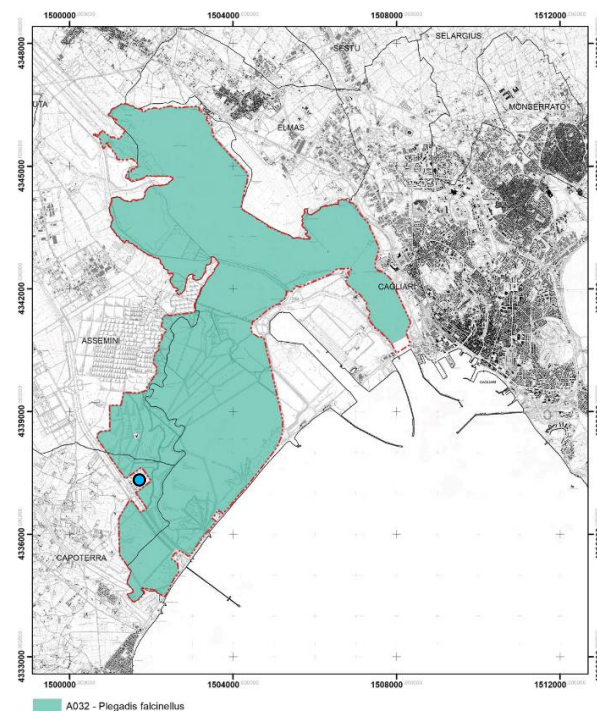
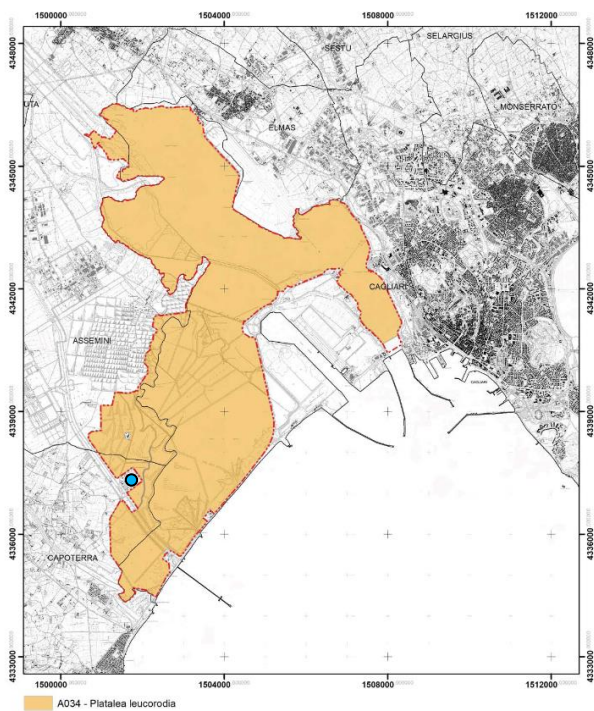
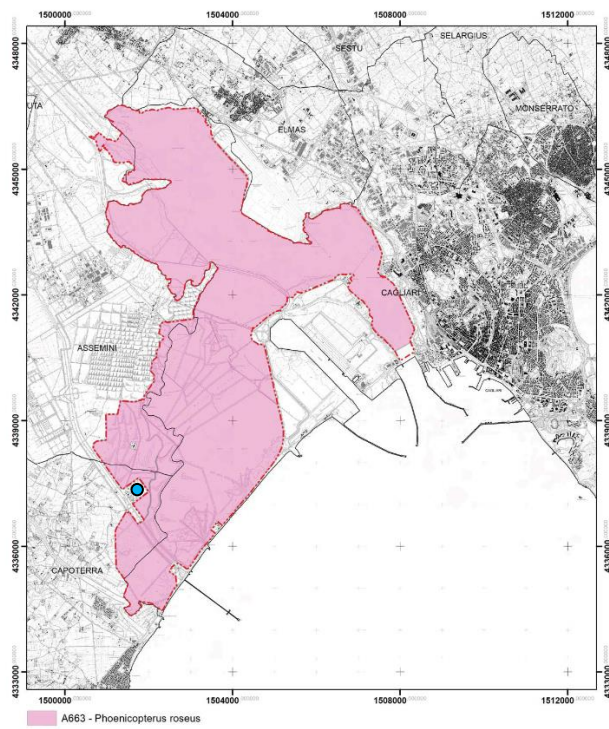
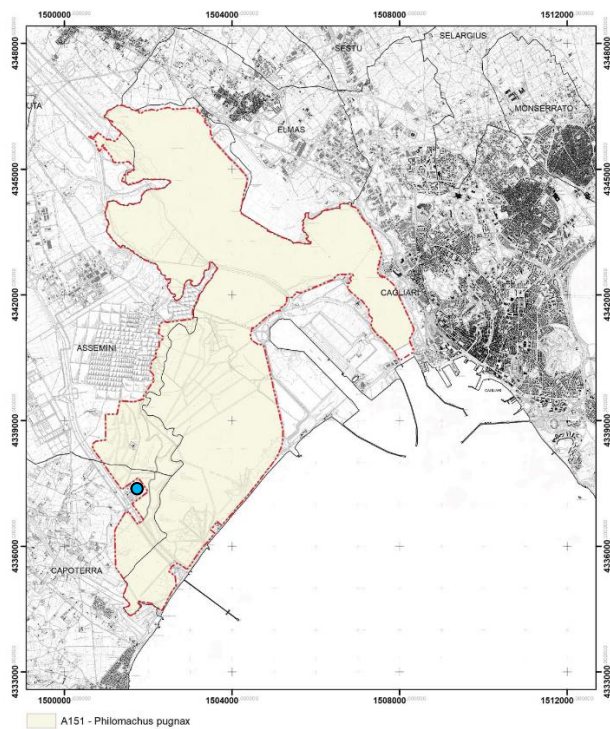


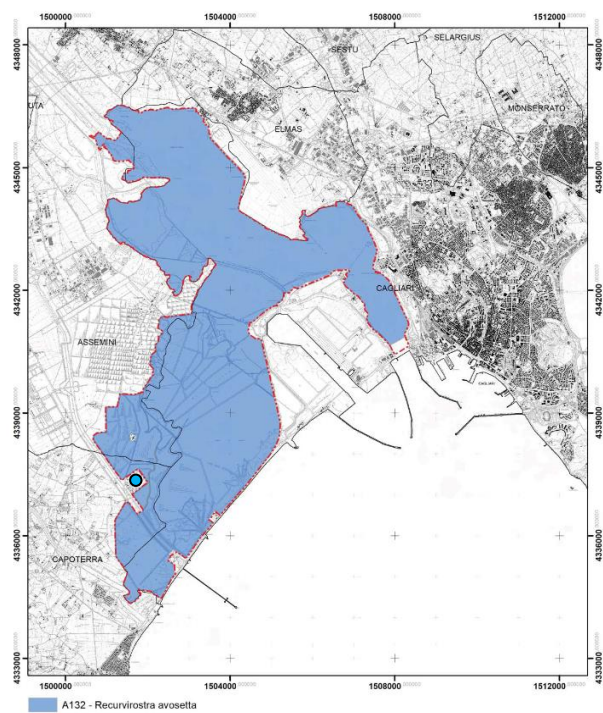
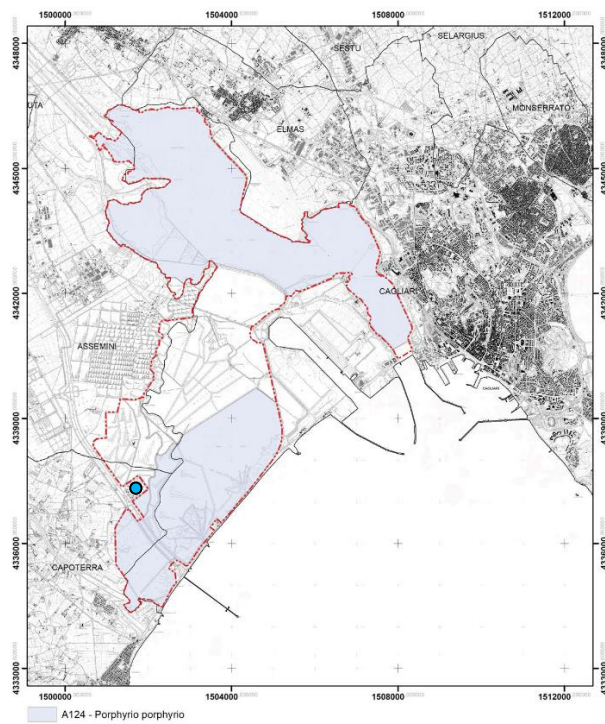
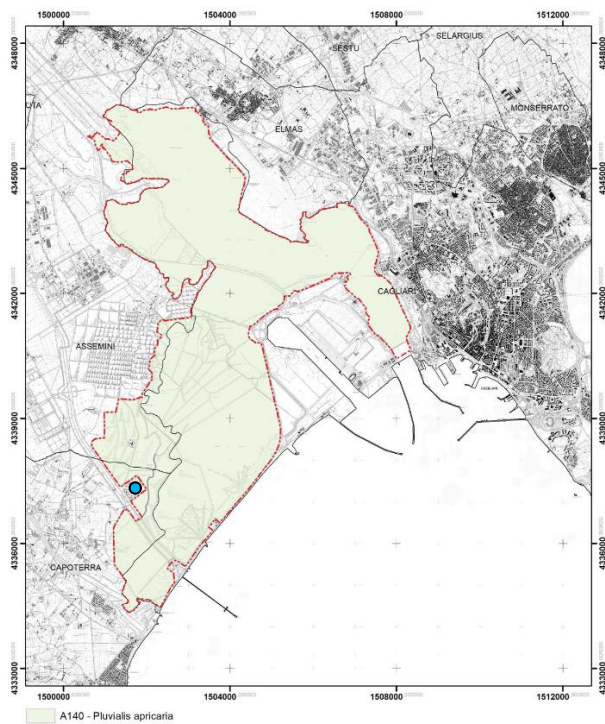


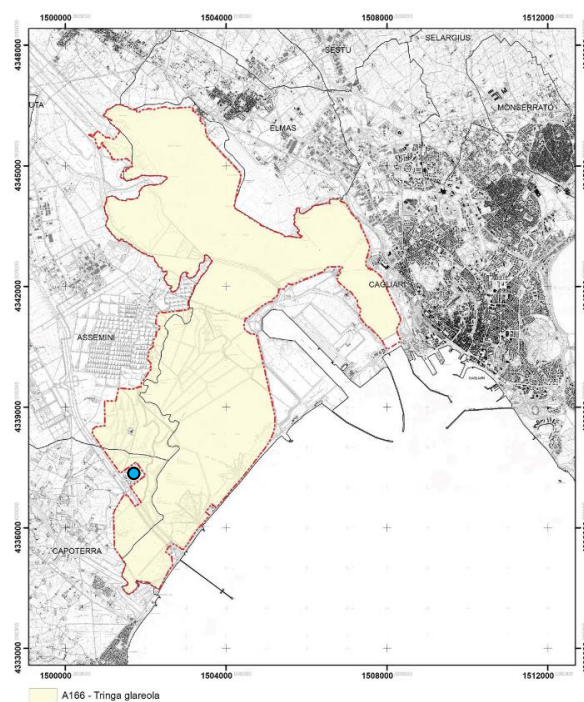
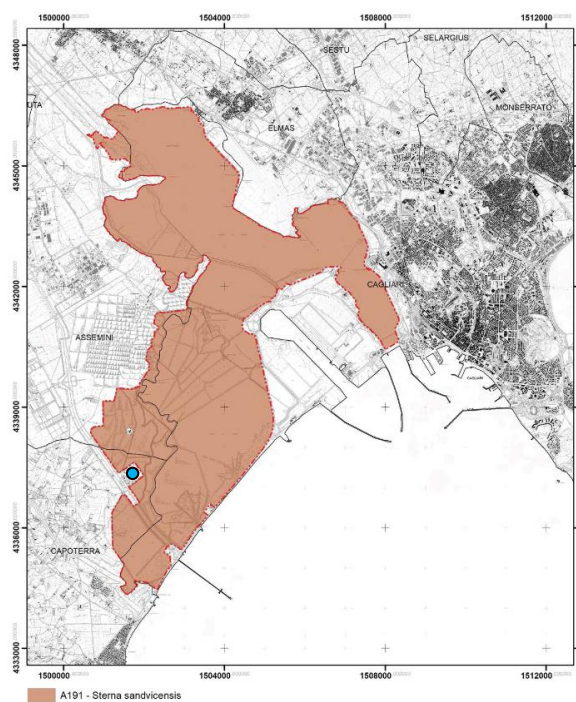
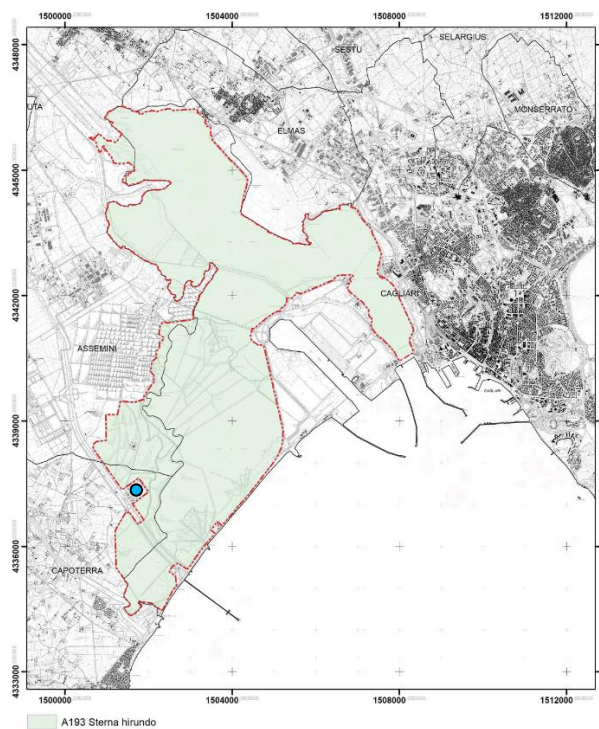
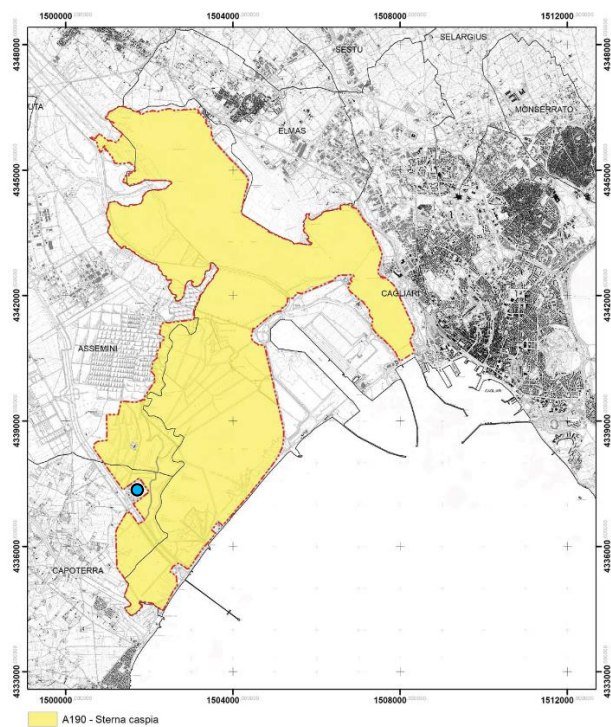


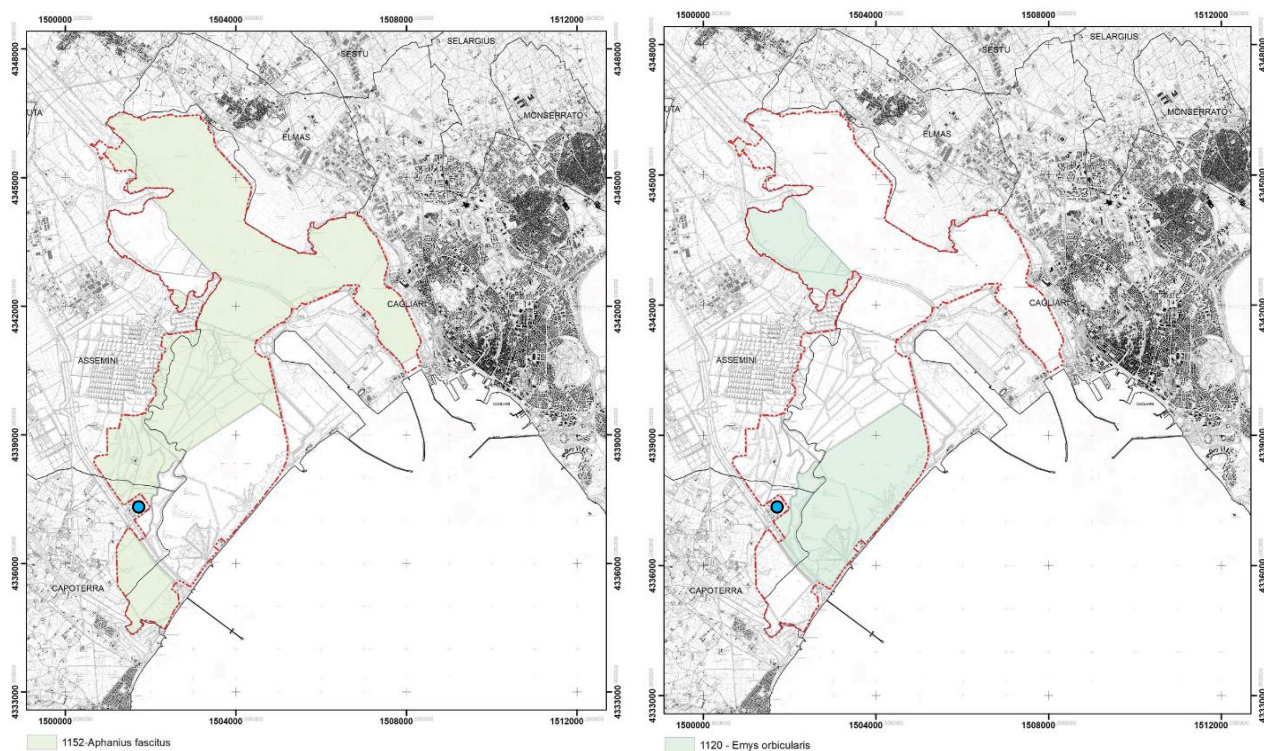












Oltre alla distribuzione più probabile all'interno delle aree ZSC/ZPS per ognuna delle specie d'importanza comunitaria precedentemente illustrata, di seguito si evidenzia la distribuzione delle aree di nidificazione per l'avifauna in relazione al numero di specie e allo status conservazionistico ([Figura 20](#)), la distribuzione della ricchezza R totale (avifauna, erpetofauna, ittiofauna) che comprende sia le specie d'interesse comunitario che non ([Figura 21](#)), la distribuzione della ricchezza R delle specie svernanti ([Figura 22](#)) rispetto all'ubicazione dell'impianto di depurazione.

Considerata l'operatività dell'impianto a partire dalla prima metà degli anni '80, è stato inoltre ritenuto utile evidenziare quale fosse la "geografia" degli effetti d'impatto di origine antropica, rispetto al sito in esame, finora accertati all'interno della perimetrazione dei due siti comunitari indicati nell'ambito dell'elaborazione dei piani di gestione; di seguito sono pertanto esposte le cartografie tematiche specifiche per tipologia d'impatto.

Figura 20 – Distribuzione degli ambiti di nidificazione rispetto al sito di ubicazione dell'impianto di depurazione.

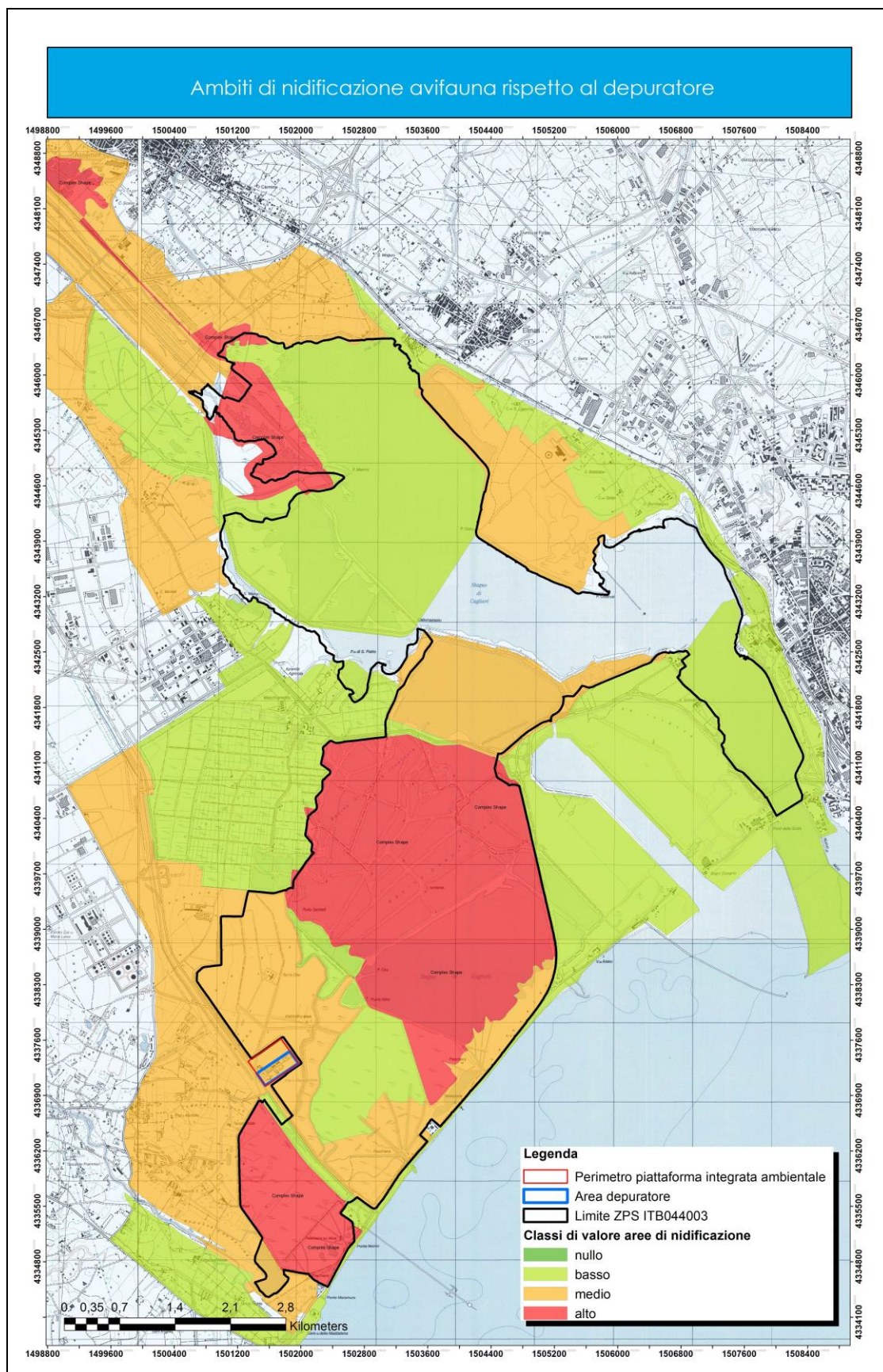


Figura 21 – Distribuzione delle classi di ricchezza R rispetto al sito di ubicazione dell'impianto di depurazione.

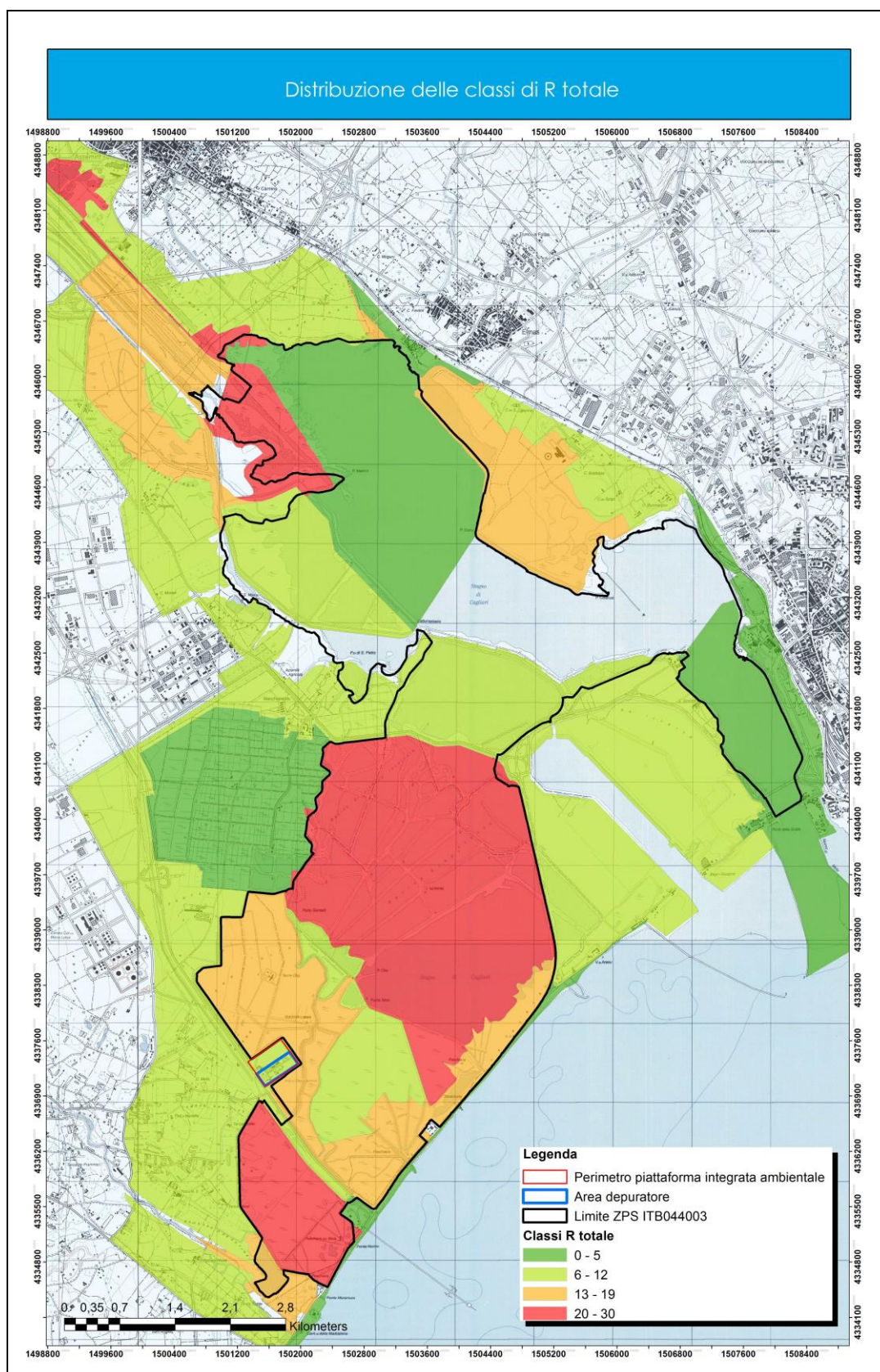
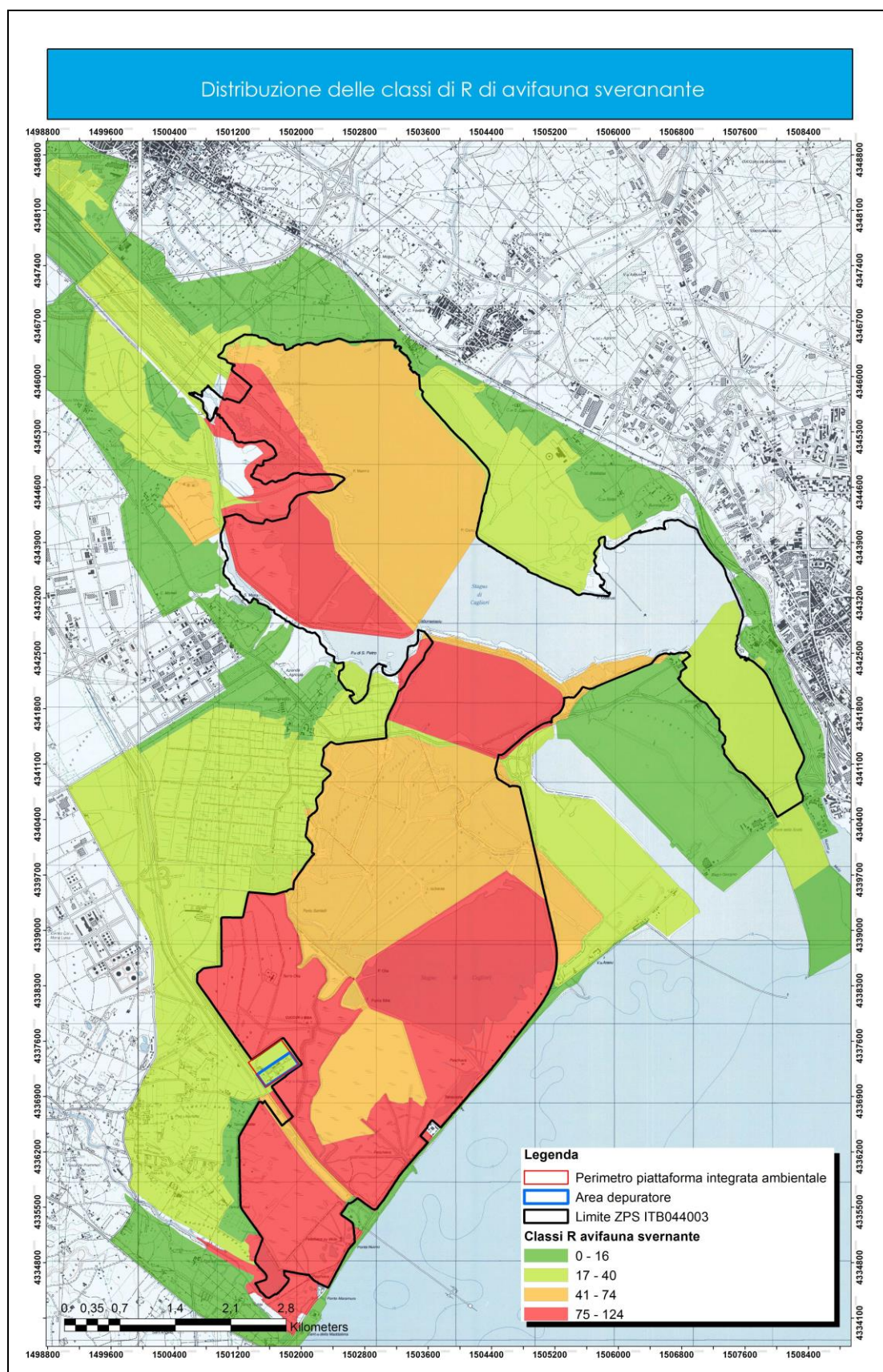
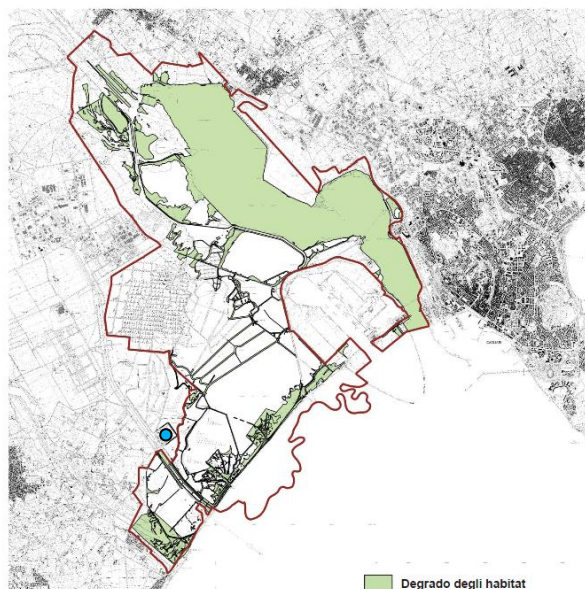
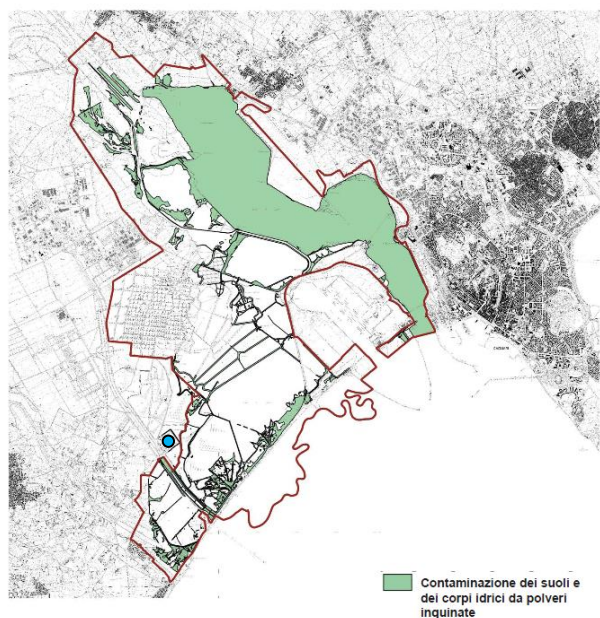
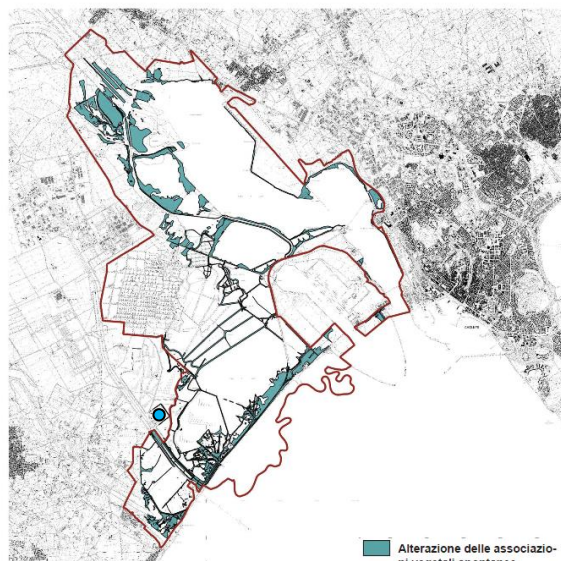
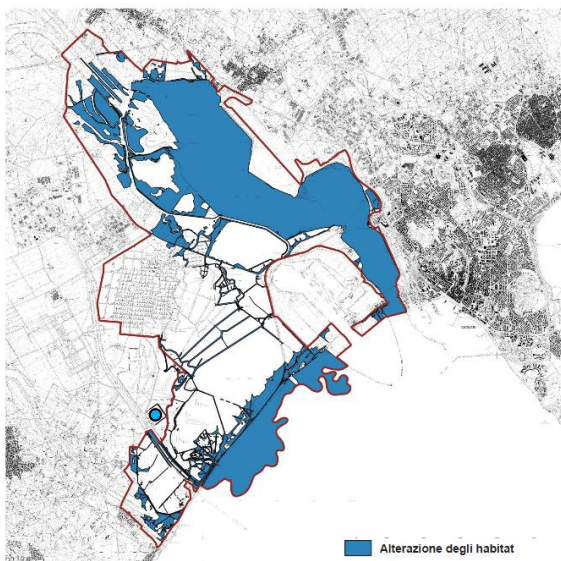
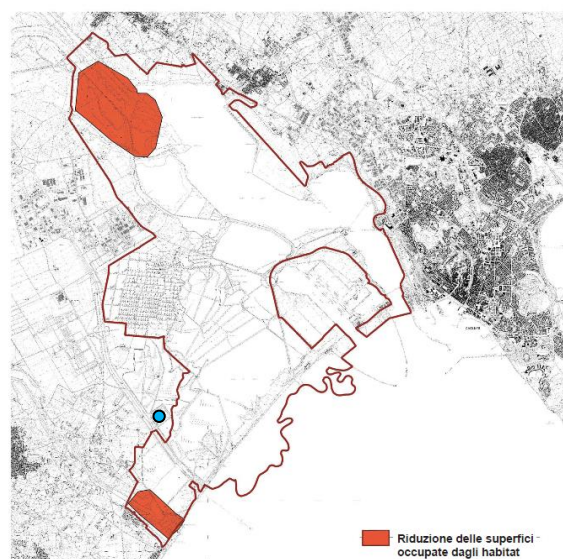
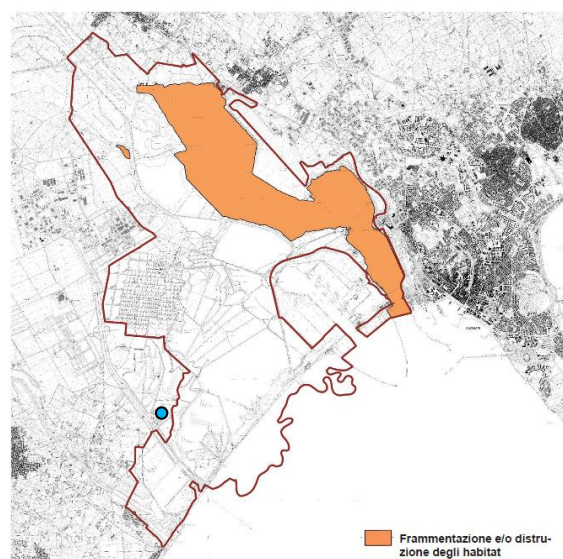
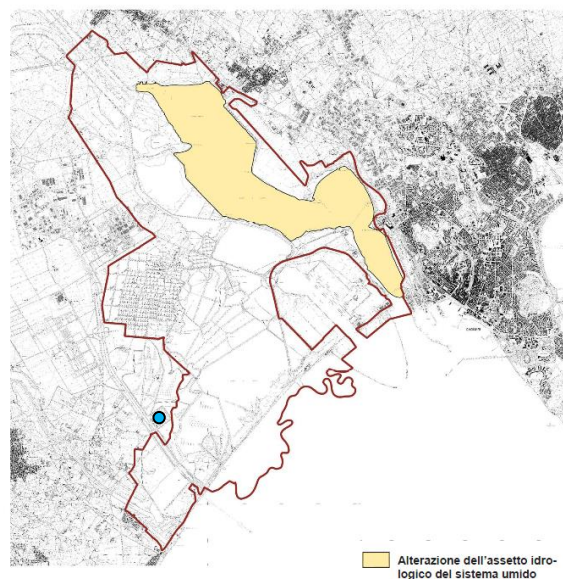
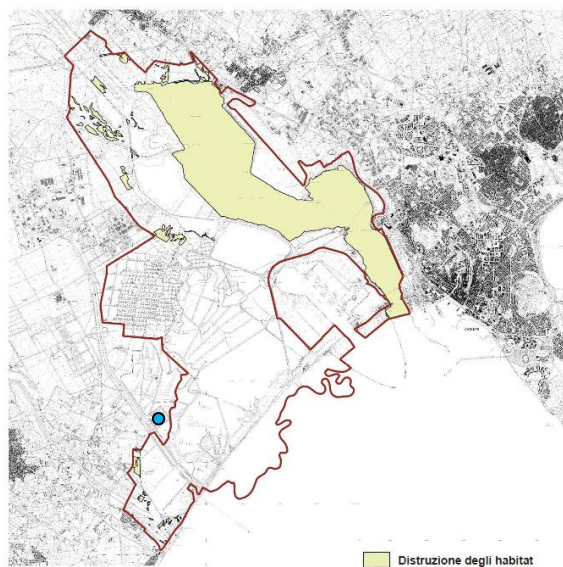
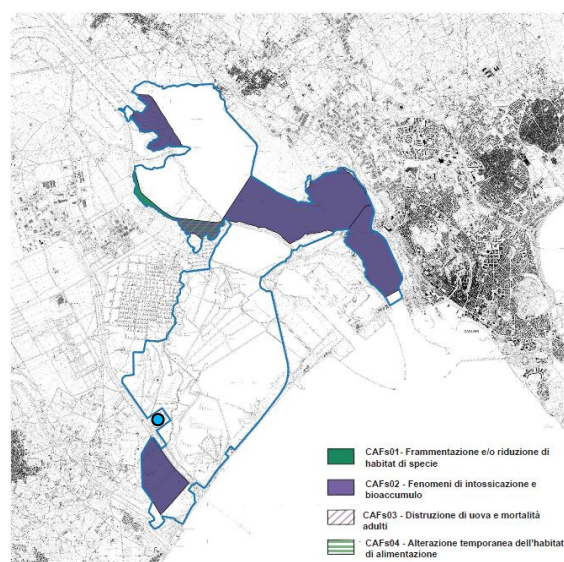
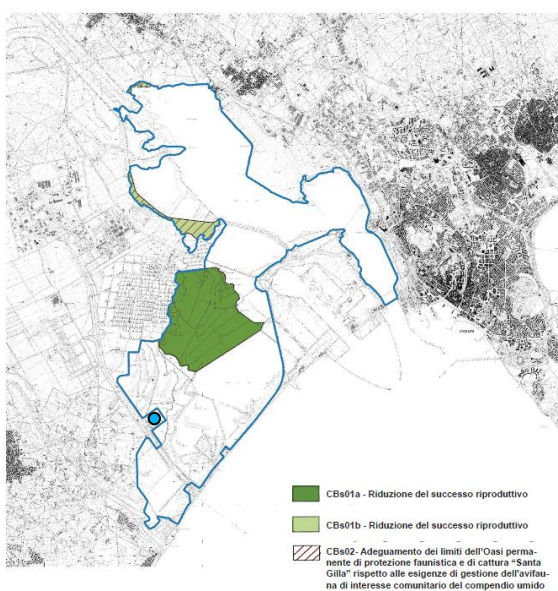
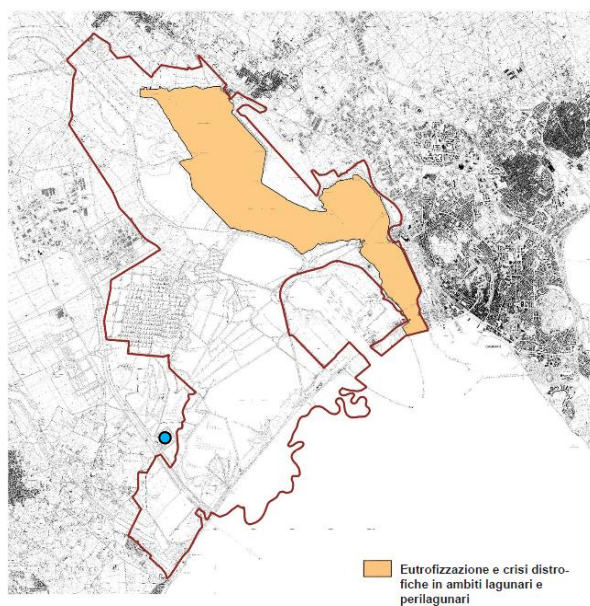


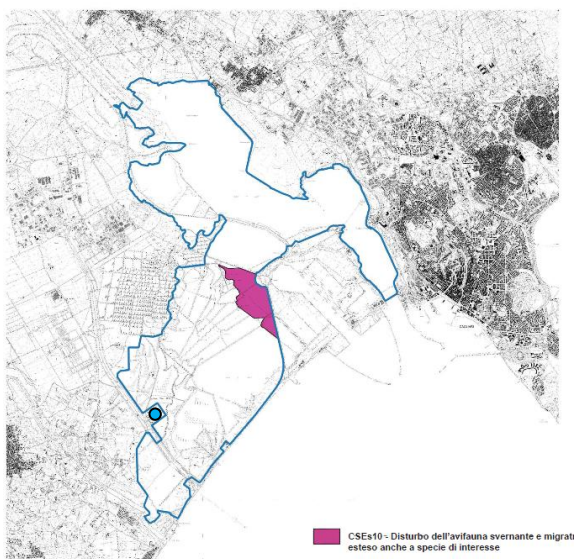
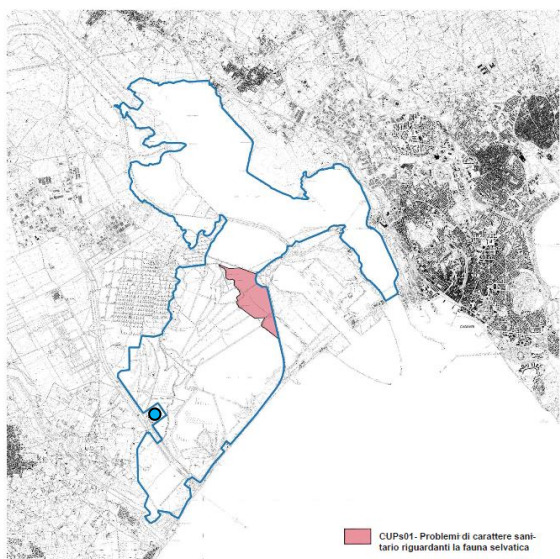
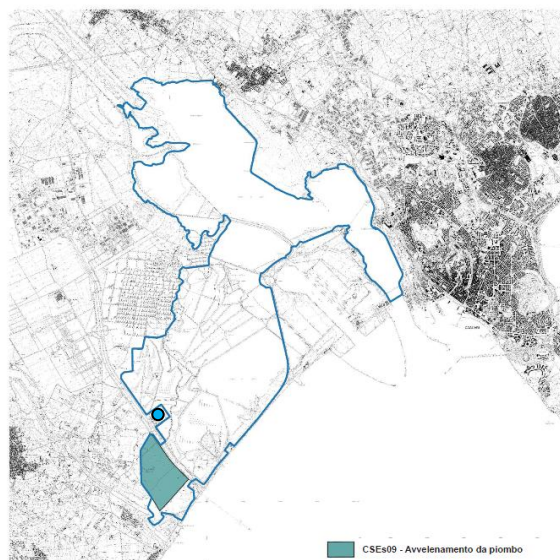
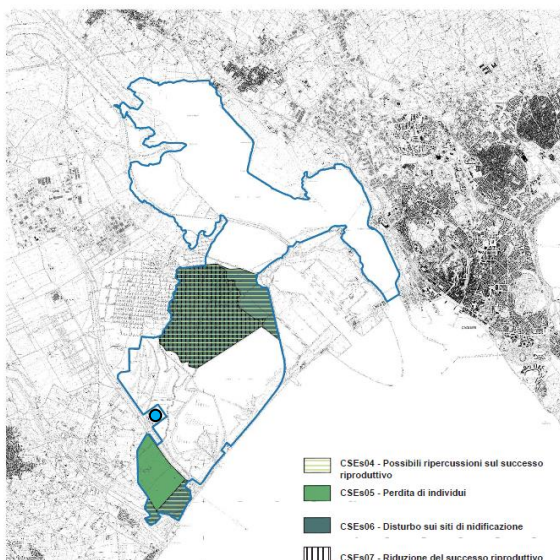
Figura 22 - Distribuzione delle classi di ricchezza R di avifauna svernante rispetto al sito di ubicazione dell'impianto di depurazione.

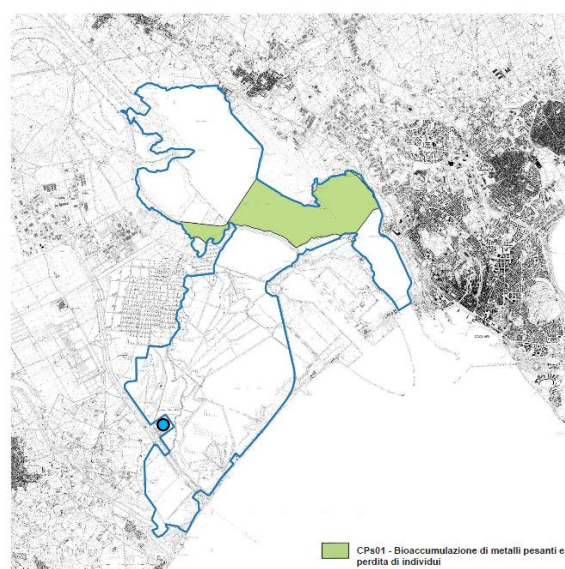
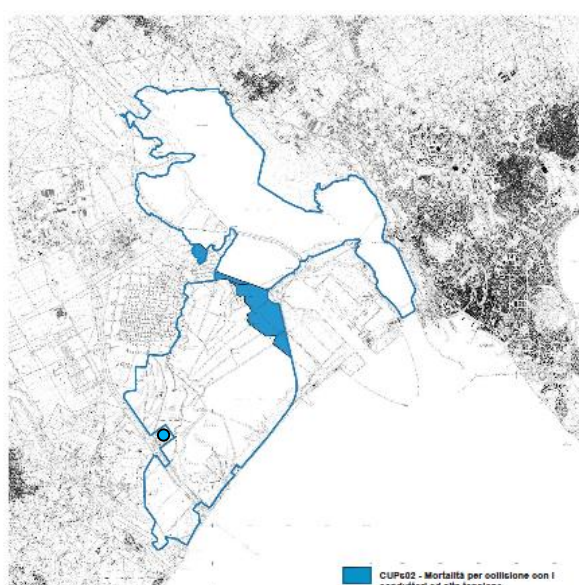
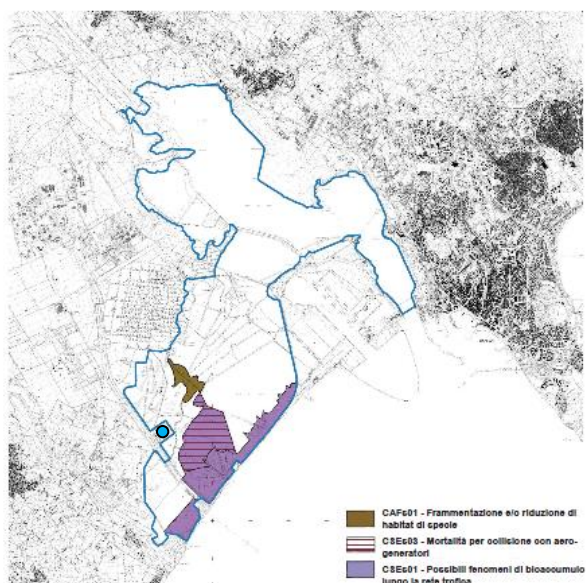












7. ANALISI DEI POTENZIALI FATTORI DI MINACCIA

7.1 Stima delle incidenze sulla componente floristico-vegetazionale

La realizzazione dell'attuale impianto s'inserisce in un più ampio contesto di profonde trasformazioni territoriali messe in atto negli scorsi decenni e finalizzate alla bonifica del Santa Gilla, le quali hanno dato origine all'attuale assetto floristico e vegetazionale e, quindi, all'attuale distribuzione degli habitat di interesse comunitario e dei popolamenti di flora.

Sulla base dell'analisi del contesto ambientale storico di inserimento dell'opera precedentemente esposta, è possibile riconoscere l'avvenuta sottrazione di superfici prevalentemente agricole, soggette a frequenti lavorazioni del terreno e pertanto, a rigor di logica, scarsamente interessate dalla presenza di vegetazione spontanea significativa e popolamenti di *taxa* floristici di rilievo. In misura minore, è ipotizzabile la sottrazione di superfici incolte, probabilmente interessate da pascolo, con suoli caratterizzati da un maggiore concentrazione di sali e maggiormente soggetti a ristagno idrico, quindi potenzialmente idonee ad ospitare vegetazione igrofila, alofila e/o subalofila. Non è possibile, tuttavia, identificare con certezza le specifiche comunità vegetali coinvolte, trattandosi, nel complesso, di fitocenosi la cui distribuzione e composizione floristica risulta determinata da variazioni anche minime di salinità, micro-morfologia delle superfici, tessitura dei suoli, periodo di inondazione, nonché pressione pascolativa e concentrazione di nitrati nel suolo.

In merito alla successiva fase di esercizio, l'attività dell'impianto ha riguardato la depurazione delle acque reflue domestiche, industriali e il trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non correttamente trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate (ovvero delle acque a fine ciclo di trattamento ed immesse nella rete fognaria consortile), deve essere quantomeno esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sulla qualità delle acque marine e lagunari, la quale condiziona, di riflesso, la distribuzione e lo stato di conservazione degli habitat igrofili, alofili, subalofili e marini, nonché dei popolamenti delle singole specie di flora legate a queste tipologie di ambiente.

In merito alla potenziale incompatibilità dell'impianto esistente con gli obiettivi generali e specifici di conservazione dei due Siti Natura 2000 adiacenti, l'attuale presenza di habitat spondali (1420) lungo il perimetro esterno dello stabilimento suggerisce quantomeno l'assenza d'interferenze tra il suo esercizio e la presenza di tale habitat (e, più in generale, di vegetazione spontanea e popolamenti di flora) nelle aree limitrofe.

Di seguito si riportano le valutazioni relative alle potenziali incidenze a carico di habitat e specie di flora derivanti dalle modalità di esercizio dell'impianto di depurazione. Le potenziali fonti d'incidenza analizzate sono state individuate sulla base di quanto indicato nelle Linee Guida Nazionali per la Valutazione di Incidenza (VIncA) - Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" articolo 6, paragrafi 3 e 4 (GU

Serie Generale n.303 del 28-12-2019) e nell'Allegato "G" del D.P.R. 357/97. In [Tabella 12](#), le potenziali incidenze negative eventualmente rilevate vengono messe in relazione con gli Obiettivi specifici di Conservazione degli habitat e delle specie vegetali individuati dal PdG della ZSC ITB040023. In Tabella 13, gli effetti derivanti degli interventi in progetto vengono messi in relazione con le minacce individuate dal PdG della ZSC ITB040023 a carico degli habitat di interesse comunitario.

Trasformazione di uso del suolo

Durante la fase di esercizio dell'opera non è prevista alcuna trasformazione di uso del suolo. Eventuali ulteriori interventi sono prevedibili esclusivamente nell'area industriale originaria. Può essere pertanto escluso il coinvolgimento diretto o indiretto di habitat e specie vegetali derivante da eventuali trasformazioni di uso del suolo.

Movimenti terra, sbancamenti, scavi

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione non comporta movimenti terra, sbancamenti e scavi; può essere pertanto escluso il coinvolgimento diretto o indiretto di habitat e specie vegetali dalle azioni di cui sopra.

Interventi di livellamento e/o spietramento su superfici naturali

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione non comporta interventi di livellamento e/o spietramento su superfici naturali; può essere pertanto escluso il coinvolgimento diretto o indiretto di habitat e specie vegetali derivante dalle azioni di cui sopra su superfici naturali.

Apertura o sistemazione di piste di accesso all'area

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione non comporta l'apertura o la sistemazione di piste di accesso all'area; può essere pertanto escluso il coinvolgimento diretto o indiretto di habitat e specie vegetali derivante dalle azioni di cui sopra.

Impiego di tecniche di ingegneria naturalistica e/o realizzazione di interventi finalizzati al miglioramento ambientale

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione non comporta la realizzazione di opere di ingegneria naturalistica e/o interventi finalizzati al miglioramento ambientale; possono essere pertanto escluse interferenze dirette o indirette anche potenziali a carico di habitat e specie vegetali derivanti dalle azioni di cui sopra.

Taglio, esbosco e/o rimozione di specie vegetali, danni diretti a vegetazione ed esemplari di flora

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione non comporta interventi di taglio, esbosco e/o rimozione di specie vegetali; le uniche specie vegetali presenti nelle aree limitrofe risultano localizzate all'interno degli spazi interni adibiti a verde ornamentale. Si tratta, pertanto, di esemplari d'impianto artificiale, privi di alcuna connessione funzionale con gli habitat e le specie floristiche dei Siti Natura 2000 limitrofi. In ogni caso, la fase di esercizio dell'impianto di depurazione prevede il mantenimento

degli spazi di verde ornamentale esistenti; possono essere pertanto escluse interferenze dirette o indirette anche potenziali a carico di habitat e specie vegetali derivanti dalle attività di cui sopra. Conseguentemente è esclusa la perdita di habitat o di esemplari di flora spontanea, nonché la frammentazione ed il degrado o deterioramento di habitat e di popolamenti di specie floristiche, l'interruzione di connessioni ecologiche o altra forma di alterazione spaziale di habitat, vegetazione spontanea e popolamenti di specie di flora.

Interventi di piantumazione, rinverdimento e/o messa a dimora di specie vegetali

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione non comporta necessari interventi di piantumazione, rinverdimento e/o messa a dimora di specie vegetali; possono essere pertanto escluse interferenze dirette o indirette anche potenziali a carico di habitat e specie vegetali derivanti dalle azioni di cui sopra e, di conseguenza, il rischio d'introduzione accidentale e diffusione in area limitrofa di specie floristiche alloctone invasive.

Presenza di fonti di inquinamento chimico, acquatico, atmosferico e produzione di rifiuti

In fase di esercizio, le possibili fonti di inquinamento chimico e acquatico e di produzione dei rifiuti possono essere individuate in quelle già esistenti (reagenti chimici, flocculanti, coadiuvanti e additivi per il trattamento delle acque, combustibili, lubrificanti ed altre sostanze in forma liquida e solida presenti all'interno dei mezzi di trasporto). Non si ravvisa, tuttavia, un rischio di immissione accidentale dei suddetti inquinanti chimici nelle matrici ambientali direttamente o indirettamente legate alla permanenza degli habitat e delle specie di flora in area limitrofa.

È infatti necessario evidenziare che, in merito al regolare funzionamento dell'impianto di trattamento dei rifiuti liquidi (fase di esercizio), una volta trattate, le acque chiarificate verranno immesse nella rete fognaria consortile interna che confluisce in testa all'impianto di depurazione consortile mediante il punto di scarico SP. Ai sensi di quanto previsto dal Regolamento Fognario consortile, le caratteristiche delle acque reflue trattate dovranno rispettare i limiti imposti per lo scarico in fognatura, in funzione della capacità residua dell'impianto; non essendo previste modifiche dei parametri di qualità delle acque chiarificate, possono essere escluse potenziali influenze dirette sull'attuale qualità delle acque marine e lagunari e, pertanto, influenze indirette a carico degli habitat acquatici e spondali e relative specie di flora.

Tabella 12 - Relazione tra potenziali incidenze e obiettivi specifici di conservazione per habitat e specie di flora della ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla".

<p>Obiettivo specifico 1 (Os.h01): Definire la distribuzione e lo stato di conservazione dell'habitat 1110 "Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina" in quanto le attuali conoscenze non consentono di prevedere specifiche misure di conservazione.</p>	<p>Non si ravvisa nessuna relazione tra l'obiettivo di definire la distribuzione e lo stato di conservazione dell'habitat 1110 e la realizzazione dell'intervento in esame.</p> <p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate (ovvero delle acque a fine ciclo di trattamento), può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa a carico della distribuzione e dello stato di conservazione degli habitat marini, in particolare dell'habitat 1110.</p>
<p>Obiettivo specifico 2 (Os.h02): Mantenere lo stato di conservazione dell'habitat 1120* "Praterie di Posidonia (<i>Posidonium oceanicae</i>)", definendo eventuali effetti di disturbo delle attività antropiche che incidono sulla sua integrità ecologica.</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sullo stato di conservazione degli habitat marini, in particolare dell'habitat 1120*.</p>
<p>Obiettivo specifico 3 (Os.h03): Mantenere lo stato di conservazione dell'habitat 1150* "Lagune costiere" e di tutti gli ambienti d'acqua (dolci e salati), soggetti a pressioni antropiche.</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sullo stato di conservazione degli habitat lagunari, in particolare dell'habitat 1150*.</p>
<p>Obiettivo specifico 4 (Os.h04): Migliorare lo stato di conservazione dell'habitat 1210 "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" e in generale delle residue aree di costa sabbiosa delimitate dalla SS195.</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sullo</p>

	stato di conservazione degli habitat costieri, in particolare dell'habitat 1210.
Obiettivo specifico 5 (Os.h05): Mantenere lo stato di conservazione 1310 Vegetazione annua pioniera di Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa a carico della qualità delle acque marine e lagunari, le quali condizionano, di riflesso, lo stato di conservazione dell'habitat alofitico 1310.
Obiettivo specifico 6 (Os.h06): Ripristinare lo stato di conservazione dell'habitat 1410 "Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>)". Migliorare lo stato di conservazione dell'habitat da C a B nell'arco di 10 anni.	L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa a carico della qualità delle acque marine e lagunari, le quali condizionano, di riflesso, lo stato di conservazione dell'habitat igrofilo 1410.
Obiettivo specifico 7 (Os.h07): Ripristinare lo stato di conservazione dell'habitat 1420 "Praterie e fruticeti alofiti mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)".	L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa a carico della qualità delle acque marine e lagunari, le quali condizionano, di riflesso, lo stato di conservazione dell'habitat alofitico 1420.
Obiettivo specifico 8 (Os.h08): Ripristinare lo stato di conservazione dell'habitat 1430 "Praterie e fruticeti alonitrofilo (<i>Pegano-Salsotea</i>)"	L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa a carico della qualità delle acque marine e lagunari, le quali condizionano, di riflesso, lo stato di conservazione dell'habitat alofitico 1430.

<p>Obiettivo specifico 9 (Os.h09): Mantenere lo stato di conservazione dell'habitat 1510* "Steppe salate mediterranee (<i>Limonietalia</i>)".</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa a carico della qualità delle acque marine e lagunari, le quali condizionano, di riflesso, lo stato di conservazione dell'habitat alofitico 1510*.</p>
<p>Obiettivo specifico 10 (Os.h10): Ripristinare lo stato di conservazione dell'habitat 2110 "Dune mobili embrionali" e in generale delle residue aree di costa sabbiosa delimitate dalla SS195.</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sull'attuale stato di conservazione degli habitat costieri, in particolare dell'habitat 2110.</p>
<p>Obiettivo specifico 11 (Os.h11): Ripristinare lo stato di conservazione dell'habitat 2240 "Dune con prati di <i>Brachipodietalia</i> e vegetazione annua" e in generale delle residue aree di costa sabbiosa delimitate dalla SS195.</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sull'attuale stato di conservazione degli habitat costieri, in particolare dell'habitat 2240.</p>
<p>Obiettivo specifico 12 (Os.h12): Ripristinare lo stato di conservazione dell'habitat 92D0 "Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)" attualmente esteso su limitate superfici.</p>	<p>L'impianto oggetto di valutazione opera nel trattamento dei rifiuti liquidi, i quali, se non trattati, rappresentano una potenziale fonte di inquinamento idrico. A valle del regolare rispetto dei parametri chimico-fisici delle acque chiarificate, può essere esclusa, a rigor di logica, una incidenza negativa sull'attuale stato di conservazione degli habitat fluviali e spondali, in particolare dell'habitat 92D0.</p>

Tabella 13 - Correlazione tra effetti derivanti dall'intervento in esame ed effetti di impatto che incidono sullo stato di conservazione degli habitat emersi dall'analisi dei fattori di pressione individuati dal PdG ZSC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"

Codice	Effetto di Impatto	Habitat	Correlazione
CABh01a, CABh01b	Riduzione delle superfici occupate dagli habitat	1410 1420 1430	Nessuna correlazione. Per la realizzazione dell'intervento in esame non è previsto il coinvolgimento di superfici al di fuori dell'area impianti.
CAB03, CAFh01	Distruzione dell'habitat	1150* 1410	Nessuna correlazione. Per la realizzazione dell'intervento in esame non è previsto il coinvolgimento di superfici al di fuori dell'area impianti.
CABh04, CSEh01	Degrado di habitat	1310 1410 1420 1430 1150*	Nessuna correlazione. Per la realizzazione dell'intervento in esame non è previsto il coinvolgimento diretto o indiretto di habitat.
CBh01	Alterazione dell'assetto idrologico del sistema umido	1150*	Nessuna correlazione. La linea di trattamento dei rifiuti liquidi non prevede l'utilizzo di risorse idriche provenienti dalla laguna, dei corsi d'acqua o dal sottosuolo (es. emungimenti in falda).
CBh02	Alterazione delle associazioni vegetali spontanee	1420 1430	Nessuna correlazione. Per la realizzazione dell'intervento in esame non è previsto il coinvolgimento diretto o indiretto di vegetazione spontanea.
CAFh02a, CAFh02b	Frammentazione e/o distruzione degli habitat	1150*, 92D0	Nessuna correlazione. Per la realizzazione dell'intervento in esame non è previsto il coinvolgimento di superfici al di fuori dell'area impianti.
CAFh03, CUPh01	Eutrofizzazione e crisi distrofiche in ambiti lagunari e perilagunari	1150*	Nessuna correlazione. La linea di trattamento dei rifiuti liquidi non prevede l'immissione di acque trattate o non trattate in ambiente, ovvero al di fuori della rete fognaria consortile esistente.

CSEh02	Contaminazione dei suoli e dei corpi idrici da polveri inquinate	1150* 1420 Tifati, canneti e cariceti, ambiti perilagunari	Nessuna correlazione. La linea di trattamento dei rifiuti liquidi non prevede l'immissione di polveri inquinanti in atmosfera.
CPh01	Alterazione degli habitat	Tutti gli habitat	Nessuna correlazione. Per la realizzazione dell'intervento in esame non è previsto il coinvolgimento diretto o indiretto di habitat.

7.2 Stima delle incidenze sulla componente faunistica

La fase di esercizio dell'impianto di depurazione consortile, come più volte indicato, è stata avviata a partire dal 1983, mentre la proposta e la successiva definizione territoriale dei siti della Rete Natura in esame, sono avvenute a partire dalla seconda metà degli anni '90; in particolare il passaggio dal pSIC/SIC fino a designazione a Zona Speciale di Conservazione (ZSC) avvenuto con DM il 7 aprile 2017. La stima delle incidenze ha tenuto conto, così come richiesto esplicitamente dall'organo Competente, degli elementi relativi alla compatibilità dell'esercizio futuro del progetto con le finalità di conservazione della Rete Natura 2000.

È indubbio che la stima delle potenziali incidenze debba tenere conto dalla condizione postuma oggetto di analisi; da una parte è stato preso atto delle modalità del processo di depurazione delle acque reflue, che di fatto sono in atto da quasi 40 anni, dall'altra del profilo faunistico d'interesse conservazionistico comunitario definito negli ultimi 25 anni.

Il processo di chiarificazione delle acque, comporta l'adozione di una serie di misure atte a ridurre i rischi d'immissione di sostanze inquinanti nell'ambiente; considerate le modalità operative di un impianto di depurazione, le componenti ambientali maggiormente soggette a rischio di inquinamento sono l'ambiente idrico, il suolo e il sottosuolo. Sono tuttavia da considerare anche gli effetti acustici, atmosferici, paesaggistici e di salute pubblica.

Le ripercussioni sulla componente faunistica in esame deriverebbero in particolare da eventuali alterazioni significative a carico della qualità delle acque (dolci, salmastre, saline), dei suoli e dagli stimoli acustici generati dal processo di depurazione; mentre sono ritenute meno dannose, rispetto alle precedenti, le emissioni odorigene e quelle acustiche in relazione ai limiti di rispetto previsti per l'ambito territoriale in cui ricade l'impianto in esame.

La piattaforma integrata ambientale che ospita l'impianto di depurazione, rispetto alla perimetrazione delle due aree della Rete Natura 2000, con particolare riferimento alla ZPS, costituisce una sorta di penisola, di forma rettangolare, proiettata verso la zona umida; benché, come già illustrato, l'ambito in esame sia esterno alla perimetrazione dei siti comunitari, è necessario comunque evidenziare non solo l'adiacenza ai confini ma, sotto il profilo territoriale, "l'inclusione" dell'ambito in esame nell'habitat dello stagno che di fatto circonda, con le vasche evaporanti, i tre quarti dei limiti della piattaforma ambientale. Vista tale condizione appena descritta, si è ritenuto opportuno impiegare i seguenti indicatori (Tabella 14) per verificare eventuali incidenze in atto o future determinate dall'esercizio dell'impianto di depurazione:

- Distribuzione territoriale delle specie d'interesse comunitario – per ognuna delle specie è stata verificata l'adiacenza rispetto al sito dell'impianto di depurazione, tenendo conto delle caratteristiche degli habitat;

- Distribuzione territoriale degli ambiti di nidificazione – in relazione alla zonizzazione delle aree di nidificazione per l'avifauna, è stata verificata l'adiacenza rispetto al sito dell'impianto di depurazione, tenendo conto delle caratteristiche degli habitat;
- Ripartizione della ricchezza R (numero di specie totali comprendenti pesci, rettili e uccelli) nell'ambito dei siti comunitari interessati rispetto all'ubicazione dell'impianto di depurazione;
- Ripartizione dei contingenti di uccelli acquatici svernanti all'interno dei siti comunitari interessati rispetto all'ubicazione dell'impianto di depurazione;
- Distribuzione delle tipologie d'impatti di origine antropica attualmente rilevati all'interno dei siti comunitari interessati rispetto all'ubicazione dell'impianto di depurazione.

Tabella 14 – Quadro sinottico delle incidenze negative stimate

	INCIDENZA		
	Lieve	Media	Alta
INDICATORI			
Distribuzione specie			
Distribuzione R			
Distribuzione aree di nidificazione			
Distribuzione avifauna svernante			
Distribuzione impatti			

Il 90% delle specie d'interesse comunitario, include nei propri ambiti distributivi gli habitat adiacenti all'area dell'impianto di depurazione, mentre il restante 10% non risulta frequentare le superfici limitrofe alla piattaforma; per queste ultime è stato accertato che la motivazione di tale assenza non risiede probabilmente per ragioni imputabili alle modalità di esercizio dell'impianto di depurazione, ma piuttosto alla mancanza di tipologie ambientali idonee. Ad esempio l'assenza della *Nycticorax nycticorax* (Nitticora) è dovuta alla mancanza di ambienti idonei come paludi, canneti e vegetazione arborea, così come quella del *Pandion haliaetus* (Falco pescatore) specie che necessita di acque con una certa profondità e ricche di fauna ittica, condizioni non associabili alle vasche evaporanti adiacenti al sito dell'impianto di depurazione. Al contrario la percentuale significativa del numero di specie d'interesse comunitario che include nei propri areali anche le superfici attigue all'area dell'impianto di depurazione, indicano che sono probabilmente ottimali le condizioni di qualità delle acque, dei suoli di cui sono costituiti i tomboli, gli argini e le piccole isole, ma anche che l'entità delle emissioni acustiche e odorigene sono di entità sostenibile. L'incidenza stimata è stata pertanto ritenuta di tipo lieve/assente.

Come riportato in [Figura 21](#), il territorio dei siti comunitari è stato suddiviso in quattro classi di ricchezza (R = numero totale di specie che include anche quelle di interesse comunitario) e l'ambito in cui è ubicato l'impianto di depurazione è adiacente a superfici classificate medio-alto valore di R, cioè

la seconda classe più alta in termini di numerosità di specie; come nel caso precedente tale indicatore evidenzia che attualmente le modalità operative e le misure adottate per il contenimento delle emissioni di vario tipo nell'impianto di depurazione, sono sostenibili per la componente faunistica in esame. L'incidenza stimata è stata pertanto ritenuta di tipo lieve/assente.

Anche per quanto concerne l'indicatore riguardante la distribuzione delle aree di nidificazione (numero di specie nidificanti), l'area dell'impianto di depurazione è adiacente ad ambiti valutati di classe medio-alta; ciò evidenzia che le superfici adiacenti alla piattaforma ambientale selezionate da un significativo numero di specie per svolgere il ciclo riproduttivo, non sono soggette a livelli critici e insostenibili riguardo le emissioni acustiche, odorigene e stimoli ottici generati dalle modalità operative dell'impianto di depurazione. L'incidenza stimata è stata pertanto ritenuta di tipo lieve/assente.

La zonizzazione riguardante la distribuzione dei contingenti di avifauna acquatica svernante, evidenzia che l'ambito di operatività dell'impianto di depurazione è adiacente a superfici classificate ad alto valore in termini di numero di specie; come nel caso dell'indicatore precedente, si ritiene che gli habitat acquatici limitrofi, e in parte terrestri, non siano soggetti a livelli critici e insostenibili riguardo alle emissioni acustiche, odorigene e stimoli ottici generati dalle modalità operative dell'impianto di depurazione. L'incidenza stimata è stata pertanto ritenuta di tipo lieve/assente.

Infine, è stata verificata la distribuzione geografica delle tipologie d'impatto, potenziali e reali, derivanti da diverse attività di tipo antropico di origine interna o esterna ai due siti comunitari, e che possono produrre degli effetti negativi sullo stato di conservazione delle specie faunistiche; su un totale di 18 tipi di impatti nessuno di questi risulta essere adiacente o conseguente le modalità operative dell'impianto di depurazione. L'incidenza stimata è stata pertanto ritenuta di tipo lieve/assente.

8. MITIGAZIONI PROPOSTE

A seguito della constata entità lieve o assente delle incidenze rilevate a carico delle componenti floristico-vegetazione, habitat e faunistica, non si ritiene opportuno fornire indicazione mitigative specifiche; tuttavia in relazione all'evidente adiacenza dell'impianto di depurazione a due siti della Rete Natura 2000, e tenuto conto della necessità di dare continuità futura alla compatibilità dell'attività del depuratore rispetto alle finalità di conservazione previste in entrambi i siti comunitari, si suggerisce, così come già adottato per altre componenti ambientali (aria, acqua, suolo), di prevedere dei punti di campionamento delle componenti naturalistiche circoscritti a un raggio di 500 metri dai limiti dell'area della piattaforma ambientale che consentano di verificare periodicamente lo status delle entità floristiche, faunistiche e degli habitat d'interesse comunitario.

9. BIBLIOGRAFIA

Boitani L., Falcucci A., Maiorano L. & Montemaggiori A., 2002. Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati. Ministero dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza".

Città Metropolitana di Cagliari, 2020. Aggiornamento Piano di Gestione della ZPS ITB044003 Stagno di Cagliari.

Città Metropolitana di Cagliari, 2020. Aggiornamento Piano di Gestione della ZSC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla.

Comune di Cagliari, 2006. Piano di Gestione del pSIC ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla.

Gustin, M., Nardelli, R., Brichetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C., 2019. Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2019 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

Grussu M., 2001. Checklist of the birds of Sardinia updated to december 2001. Aves Ichnusae volume 4 (I-II).

Grussu M. & Gruppo Ornitologico Sardo, 2017. Gli uccelli nidificanti in Sardegna. Status, distribuzione e popolazione aggiornati al 2016.

Regione Autonoma Sardegna – Assessorato Difesa Ambiente, 2010. Carta delle vocazioni faunistiche della Sardegna.

Roscioni F., Spada M. (a cura di), 2014. *Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiropteri*. Gruppo Italiano Ricerca Chiropteri.

Sindaco R., Doria G., Mazzetti E. & Bernini F., 2006. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Società Herpetologica Italica, Ed. Polistampa.

Università degli Studi di Cagliari – Dipartimento di Biologia ed Ecologia Animale, 2007. Progetto di censimento della Fauna Vertebrata eteroterma, per la redazione di un ATLANTE delle specie di Anfibi e Rettili presenti in Sardegna.



Consorzio Industriale Provinciale
Cagliari



**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE EX-POST DELL'IMPIANTO
DI DEPURAZIONE TECNOCASIC
AI SENSI DELL'ART. 11 DELLA DELIBERAZIONE N. 11/75 DEL
24.03.2021**

Allegato 2 – Relazioni Tecniche sopralluoghi ARPAS



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Dipartimento Cagliari e Medio Campidano

Linea di Attività Scarichi Idrici

2021 – B.I/337.1 – Codice Attività. B.3.1.4

RELAZIONE TECNICA

IMPIANTO DI DEPURAZIONE CONSORTILE CACIP loc. MACCHIAREDDU

09 FEBBRAIO 2022

Indice

PREMESSA	3
1. PRESENTI ALLE ATTIVITA'	3
2. AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO	3
3. ATTIVITA' SVOLTA	4
4. DICHIARAZIONI	7
5. CRITICITA' – NON CONFORMITA'	8
6. ALLEGATI	9

PREMESSA

Il giorno 09 febbraio 2022 sono state eseguite le attività di Sopralluogo, campionamento e verifica in Audit del sistema di autocontrollo del Gestore presso l'impianto di depurazione consortile C.A.C.I.P. situato lungo la Dorsale Consortile della Zona Industriale di Macchiareddu al Km 10,500 – loc. Sa Marra in comune di Capoterra.

L'impianto del quale il Titolare dello scarico è il C.A.C.I.P. (Consorzio Industriale Provinciale Cagliari) con sede in Cagliari – V.le Diaz 86 è condotto dalla Società Tecnocasic S.p.A. con sede in Dorsale Consortile Km 10,500 Macchiareddu.

Di seguito le risultanze delle attività.

1. PRESENTI ALLE ATTIVITA'

1.1 Personale Ispettivo ARPAS

Attilio BRAGLIA e Pasqualina CUCCA, tecnici del Dipartimento Cagliari Medio Campidano.

1.2 Personale del Gestore o della Società di Conduzione

Claudio FANTERA in qualità di Dirigente Servizi Idrici di Tecnocasic S.p.A.

Marco Maria COCCO in qualità di Responsabile di Laboratorio della società Tecnocasic S.p.A.

Antonio COSSU in qualità di Responsabile di Esercizio della società Tecnocasic S.p.A.

2. AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO

2.1 Documento Autorizzativo

L'Autorizzazione allo scarico dell'impianto è compresa nell'A.I.A. n°216 del 10 novembre 2010 rilasciata dalla Provincia di Cagliari il cui rinnovo e/o riesame è regolato dal comma 3 dell'art. 29 octies, come modificato dal D.Lgs 46/14 del 04 aprile 2014. L'Autorizzazione, giunta alla sua scadenza naturale in data 09 novembre 2020 è stata prorogata dalla Città Metropolitana di Cagliari fino al rilascio del rinnovo da parte della stessa con nota Prot. n°0012979/2020 del 07.10.2020.

2.2 Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi

L'impianto di depurazione C.A.C.I.P. opera nel rispetto del *Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi* emanato dalla RAS con Deliberazione n°1 del 23 luglio 2013 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna.

Il *Piano Descrittivo del sistema di rilevamento dati del Gestore* previsto al punto 4.3.1 del *Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi* presentato dal Gestore è stato approvato ed inserito nell'AIA dalla Città Metropolitana di Cagliari con Determinazione n. 56 del 03 aprile 2017 avente ad oggetto "Approvazione revisione n°3 Piano di Monitoraggio e Controllo e aggiornamento condizioni della Sezione del Depuratore Autorizzazione Integrata Ambientale n°216 del 10.11.2010 e ss.mm.ii.

2.3 Dati progettuali e schema di processo

L'impianto è costituito da 2 linee di trattamento denominate "*Acque reflue domestiche*" con potenzialità di 530 l/sec e "*Acque reflue urbane*" con potenzialità di 400 l/sec. Le due linee, che in alcune fasi hanno la possibilità di essere interconnesse, hanno le seguenti parti in comune: grigliatura grossolana manuale, sollevamento primario, grigliatura fine automatica, canali di dissabbiaggio, sedimentazione primaria, letti percolatori, stazione di disinfezione, stazione di rilancio a mare con misuratore di portata e linea di trattamento dei fanghi.

La linea *Acque reflue domestiche* il cui effluente è destinato al riutilizzo, è deputata al trattamento dei reflui dei comuni contermini (Decimomannu, Decimoputzu, Villaspeciosa, Uta, Assemini, Sestu ed Elmas).

La linea *Acque reflue urbane*, il cui scarico è autorizzato a mare nel Golfo di Cagliari nel punto di coordinate 39°09'54" NORD 09°01'48"EST, è deputata al trattamento dei reflui industriali del Casic e del Comune di Capoterra.

Nella linea *Acque reflue domestiche*, in seguito a intervento di revamping, dal mese di agosto 2019 sono state rimesse in esercizio le sezioni *dissabbiatura*, *sedimentazione primaria*, *ossidazione a fanghi attivi* e *sedimentazione secondaria*. L'effluente chiarificato delle due linee si ricongiunge all'ingresso della sezione di disinfezione per essere rilanciato verso lo scarico a mare.

3. ATTIVITA' SVOLTA

3.1 Riepilogo attività

Sono state svolte le seguenti attività:

- Ispezione dell'impianto;

- Verifica in Audit delle attività di autocontrollo da parte del Gestore prevista dal *Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi*;
- Verifica della documentazione prevista nell'Autorizzazione allo Scarico;
- Prelievo del campione medio composito eseguito nelle 24h mediante autocampionatore con effettuazione di contestuali misure in campo (pH, T e CES) per le determinazioni chimiche ed ecotossicologiche al quale è stato attribuito il *codice campione n°20220209_000_146/S* e compilazione del relativo Verbale di Campionamento allegato al Verbale di Sopralluogo n°20220209_000_146 del 09.02.2022;
- Prelievo di un campione istantaneo in contenitore sterile da 500 ml stabilizzato con tiosolfato di sodio, con effettuazione di contestuali misure in campo (cloro residuo libero, pH, T e CES) per le determinazioni microbiologiche al quale è stato attribuito il *codice campione n°20220209_000_146/M* e compilazione del relativo Verbale di Campionamento allegato al Verbale di Sopralluogo n°20220209_000_146 del 09.02.2022.
- Compilazione del Verbale di Sopralluogo n°20220209_000_146 del 09.02.2022;

3.2 Situazione amministrativa riscontrata

Dalla verifica documentale eseguita è stato riscontrato quanto segue:

- Presenza del *Registro delle Visite* compilato e aggiornato;
- Presenza del *Quaderno di Impianto* compilato ed aggiornato 09 febbraio 2022 con allegati i referti dei campionamenti in autocontrollo del Gestore aggiornati al 26 gennaio 2022;
- Dall'esame delle portate in uscita relative ai mesi di novembre e dicembre 2021 e gennaio 2022 acquisite in copia, è risultato che dall'inizio del mese di dicembre si è verificata una lenta e costante diminuzione delle portate che ha assunto valori significativi a decorrere dai giorni 16 e 17 dicembre per proseguire l'andamento discendente anche nel mese di gennaio.

Da un esame delle portate in ingresso, le quali sono suddivise nei due rami denominati *Acque Reflue a prevalente matrice domestica* e *Acque Reflue a prevalente matrice produttiva*, è risultato che detta diminuzione è attribuibile al primo le cui portate presentano la medesima evoluzione, ovvero diminuzione costante delle portate dall'inizio del mese di dicembre con incremento significativo a decorrere dai giorni 16 e 17 dicembre.

3.3 Situazione impiantistica riscontrata

Dall'ispezione effettuata è risultato che entrambe le linee "*Acque Reflue Domestiche*" e "*Acque Reflue Urbane*" sono in esercizio; il carico in arrivo alla stazione di sollevamento primario viene ripartito fra le due linee e, a valle del trattamento, l'effluente chiarificato viene fatto confluire verso lo scarico a mare previo trattamento di disinfezione.

Dal sopralluogo effettuato è risultato che:

- Come già verificato in ispezioni precedenti il dosaggio reattivi (PAC, soda e acido solforico) nel canale di processo non era attivo in quanto attualmente non necessario;
- La sezione di ispessimento dinamico dei fanghi è fuori servizio in quanto, come da dichiarazioni del Gestore del 16 e 17 agosto 2017, in seguito alla messa in funzione delle centrifughe non è più necessaria;
- Nei sedimentatori della Linea Acque Reflue Urbane era visibile un'importante presenza di lenticchie d'acqua e le lame di spinta dei surnatanti verso gli scum box erano sollevate;
- Come riscontrato in precedenti ispezioni la sezione di defosfatazione non è in esercizio in quanto, come già dichiarato nell'ispezione del 16 e 17 agosto 2017, è ritenuta non necessaria per le caratteristiche dei reflui in arrivo;

3.4 Campionamento

Nel corso dell'ispezione, parallelamente al campionamento in autocontrollo del Gestore, sono stati eseguiti i campionamenti istantaneo e medio ponderale nelle 24 ore. Contestualmente ai campionamenti sono state eseguite con strumentazione da campo le misure di cloro residuo libero, conducibilità, temperatura e pH. Nelle 24 ore in cui l'autocampionatore ha eseguito i prelievi per la formazione del campione medio ponderale finalizzato alle determinazioni chimiche il misuratore di portata ubicato nel canale di collegamento fra la vasca di clorazione e la vasca di rilancio a mare ha registrato lo scarico di 17.910 mc di effluente.

3.5 Rifiuti

Nel deposito temporaneo dei rifiuti prodotti dal processo di depurazione sono presenti 720 tonnellate di fanghi prodotti dal processo di depurazione (CER 19 08 12) e 100 tonnellate di residui di pulizia delle fognature (CER 20 03 06). Sono inoltre presenti in deposito preliminare D15 360,90 tonnellate di rifiuti liquidi da avviare a trattamento.

3.6 Verifica in Audit

Dalla verifica in Audit delle attività in autocontrollo del Gestore è stato riscontrato quanto segue:

- Il Sistema Automatico di Campionamento, rispetta i requisiti previsti nell'Allegato 1 – *Requisiti minimi per il campionamento del Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi*, ovvero: è posizionato all'interno di un locale chiuso, è programmabile, sigillabile e refrigerato ed il tubo di aspirazione è protetto dai raggi del sole;

- Il campionamento è stato compiuto nelle 24 ore comprese fra le ore 09:00 del giorno 08 febbraio e le ore 09:00 del giorno 09 febbraio nel corso del quale ha effettuando almeno un prelievo in ogni ora (sono stati prelevati n°45 incrementi); la temperatura misurata al momento della rimozione dei sigilli era pari a 2,7 °C;
- All'apertura dell'autocampionatore è stato verificato che lo stesso è stato programmato per effettuare il prelievo di un'aliquota pari a 500 cc ogni 700 mc di effluente; questa programmazione rispetta i requisiti previsti nell'Allegato 1 del Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi della RAS;
- Dopo la formazione, i campioni sono stati etichettati e riposti in busta chiusa opportunamente sigillata a sua volta riposta in borsa termica refrigerata mediante piastre refrigeranti per essere trasportati al laboratorio in convenzione (LabAnalysis Srl Sardegna – Laboratorio loc. Is Coras, Sestu), per essere sottoposti ad analisi;
- La documentazione inerente il campionamento in autocontrollo prodotta dal Gestore, acquisita in copia, riporta tutte le informazioni utili alla tracciabilità del campione.

4. DICHIARAZIONI

Nel corso dell'ispezione è risultato che nelle 24 ore nelle quali l'autocampionatore ha effettuato i prelievi per la formazione del campione medio ponderale il misuratore di portata ha misurato lo scarico di 17.910 mc di effluente; detto valore risulta significativamente inferiore rispetto alle portate misurate in occasione delle ispezioni condotte da ARPAS negli ultimi anni le quali hanno avuto un ordine di grandezza di circa 30.000 mc nelle 24 ore.

In merito a questo aspetto Claudio Fantera ha dichiarato: "In questo ultimo periodo a causa dei continui fuori servizio delle stazioni di pompaggio della rete fognaria comuni contermini e della contestuale riduzione delle attività industriali per fermo di stabilimenti e diminuzione delle attività produttive i reflui in ingresso all'impianto di depurazione si sono ridotti, ritengo si tratti di un fatto transitorio.

Nel contempo si ribadisce quanto già dichiarato in precedenza circa la funzionalità del sistema fognario depurativo consortile, si conferma che nel tratto che precede l'ingresso all'impianto, sono stati riscontrati sette distinti cedimenti su uno sviluppo di circa 250 ml. sul collettore fognario dei reflui urbani a prevalente matrice domestica, probabilmente causati dalla vetustà delle opere in C.A.O. DN 1600 e dall'incremento del peso del terreno sovrastante imbibito d'acqua. Tale rottura non ha determinato, al momento, fuoriuscita di reflui o interruzione del servizio di fognatura e depurazione a parte l'incremento di materiale solido in ingresso all'impianto che va ad incrementare quello già

proveniente dal sistema fognario a causa del cattivo funzionamento dei sistemi di pretrattamento dei comuni allacciati.

Ciò determina continui ed improvvisi fuori servizio delle stazioni di sollevamento collegate con i sistemi di pretrattamento comunali gestiti da Abbanoa.

Come già segnalato con nota Protocollo n°1064 del 29 gennaio u.s., sono tutt'ora in corso le attività propedeutiche alla sostituzione del collettore danneggiato con la previsione di una sua integrale sostituzione. Viene mantenuta attiva la bretella di by-pass formata da motopompe che con continuità trasferiscono i reflui urbani in questione nel limitrofo collettore dei reflui urbani a prevalente matrice produttiva. Ogni e qualsivoglia azione mirata alla salvaguardia dell'ambiente ed a ridurre i tempi di ripristino funzionale è stata messa in atto dalla Tecnocasic S.p.A.”.

5. CRITICITA' – NON CONFORMITA'

5.1 Criticità

Si rilevano le seguenti criticità:

- Nei sedimentatori della linea *Acque Reflue Urbane* era possibile osservare la presenza di lenticchie d'acqua (*lemna minor*);
- Le lame che spingono i surnatanti verso gli *scum box* dei sedimentatori della linea *Acque Reflue Urbane* erano sollevate;
- È stato evidenziato che dall'inizio di dicembre 2021 si è verificato un decremento significativo delle portate in uscita. Dall'analisi dei dati relativi alle portate in ingresso, acquisite nel corso dell'ispezione, detto significativo decremento è attribuibile alla diminuzione delle portate provenienti dal collettore fognario a prevalente matrice domestica attualmente interessato, come da nota Tecnocasic Prot. n°1064 del 28.01.2022, acquisita al Protocollo ARPAS con n°2938 del 28.01.2022, che si allega, da importanti cedimenti strutturali per i quali sono in corso i lavori di ripristino funzionale.

5.2 Non conformità

Si rilevano le seguenti non conformità:

- Nessuna.

6. ALLEGATI

- Verbale di Sopralluogo n°20220209_000_146 con allegati i Verbali di Campionamento e i documenti acquisiti nel corso dell'ispezione (n°5 Verbali relativi all'attività di autocontrollo del Gestore, n°9 fogli di stampe delle portate in ingresso e uscita impianto dei mesi di novembre e dicembre 2021 e gennaio 2022;
- Nota Tecnocasic Protocollo n°1064 del 28.01.2022, acquisita al Protocollo ARPAS con n°2938 del 28.01.2022.

I Funzionari ARPAS

Attilio BRAGLIA

Pasqualina CUCCA



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Dipartimento Cagliari e Medio Campidano

Linea di Attività Scarichi Idrici

2021 – B.I/337.1 – Codice Attività. B.3.1.4

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI DEPURAZIONE CONSORTILE CACIP loc. MACCHIAREDDU

14 – 15 GIUGNO 2022

Indice

PREMESSA	3
1. PRESENTI ALLE ATTIVITA'	3
2. AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO	3
3. ATTIVITA' SVOLTA	4
4. DICHIARAZIONI	6
5. CRITICITA' – NON CONFORMITA'	6
6. ALLEGATI	7

PREMESSA

Nei giorni 14 e 15 giugno 2022 sono state eseguite le attività di Sopralluogo e Campionamento presso l'impianto di depurazione consortile C.A.C.I.P. situato lungo la Dorsale Consortile della Zona Industriale di Macchiareddu al Km 10,500 – loc. Sa Marra in comune di Capoterra.

L'impianto del quale il Titolare dello scarico è il C.A.C.I.P. (Consorzio Industriale Provinciale Cagliari) con sede in Cagliari – V.le Diaz 86 è condotto dalla Società Tecnocasic S.p.A. con sede in Dorsale Consortile Km 10,500 Macchiareddu.

Di seguito le risultanze delle attività.

1. PRESENTIALE ATTIVITA'

1.1 Personale Ispettivo ARPAS

Attilio BRAGLIA e Alessio SARIGU, tecnici del Dipartimento Cagliari Medio Campidano.

1.2 Personale del Gestore o della Società di Conduzione

Claudio FANTERA in qualità di Dirigente Servizi Idrici della Società Tecnocasic S.p.A.

Antonio COSSU in qualità di Responsabile di Esercizio della società Tecnocasic S.p.A.

Marco Maria COCCO in qualità di Responsabile di Laboratorio della società Tecnocasic S.p.A.

2. AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO

2.1 Documento Autorizzativo

L'Autorizzazione allo scarico dell'impianto è compresa nell'A.I.A. n°216 del 10 novembre 2010 rilasciata dalla Provincia di Cagliari il cui rinnovo e/o riesame è regolato dal comma 3 dell'art. 29 octies, come modificato dal D.Lgs 46/14 del 04 aprile 2014. L'Autorizzazione, arrivata alla sua scadenza naturale in data 09 novembre 2020 è stata prorogata dalla Città Metropolitana di Cagliari fino al rilascio del rinnovo da parte della stessa con nota Prot. n°0012979/2020 del 07.10.2020.

2.2 Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi

L'impianto di depurazione C.A.C.I.P. opera nel rispetto del *Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi* emanato dalla RAS con Deliberazione n°1 del 23 luglio 2013 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna.

Il *Piano Descrittivo del sistema di rilevamento dati del Gestore* previsto al punto 4.3.1 del *Protocollo Operativo per il Controllo degli Scarichi* presentato dal Gestore è stato approvato ed inserito nell'AIA dalla Città Metropolitana di Cagliari con Determinazione n. 56 del 03 aprile 2017 avente ad oggetto "Approvazione

revisione n°3 Piano di Monitoraggio e Controllo e aggiornamento condizioni della Sezione del Depuratore Autorizzazione Integrata Ambientale n°216 del 10.11.2010 e ss.mm.ii.

2.3 Dati progettuali e schema di processo

L'impianto è costituito da n° 2 linee di trattamento denominate "Acque reflue domestiche" con potenzialità di 530 l/sec e "Acque reflue urbane" con potenzialità di 400 l/sec. Le due linee, che in alcune fasi hanno la possibilità di essere interconnesse, hanno le seguenti parti in comune: stazione di disinfezione, stazione di rilancio a mare con misuratore di portata e linea di trattamento dei fanghi.

La linea *Acque reflue domestiche* il cui effluente è destinato al riutilizzo, è deputata al trattamento dei reflui dei comuni contermini (Decimomannu, Decimoputzu, Villaspeciosa, Uta, Assemini, Sestu ed Elmas).

La linea *Acque reflue urbane*, il cui scarico è autorizzato a mare nel Golfo di Cagliari nel punto di coordinate 39°09'54" NORD 09°01'48"EST, è deputata al trattamento dei reflui industriali del Casic e del Comune di Capoterra.

Nella linea *Acque reflue domestiche*, in seguito a intervento di revamping, dal mese di agosto 2019 sono state rimesse in esercizio le sezioni *dissabbiatura*, *sedimentazione primaria*, *ossidazione a fanghi attivi* e *sedimentazione secondaria*. L'effluente chiarificato delle due linee si ricongiunge all'ingresso della sezione di disinfezione per essere rilanciato verso lo scarico a mare.

3. ATTIVITA' SVOLTA

3.1 Riepilogo attività

Il giorno 14 giugno 2022 sono state svolte le seguenti attività:

- Ispezione dell'impianto;
- Messa in funzione dell'auto-campionatore fisso di proprietà Tecnocasic S.p.A. marca HACH modello SD950 in dotazione all'impianto e apposizione del sigillo n°2567;
- Verifica della documentazione prevista nell'Autorizzazione allo scarico;
- Compilazione del *Verbale di Sopralluogo* n°20220614_000_146 del 14.06.2022;

Il giorno 15 giugno 2021 sono state svolte le seguenti attività:

- Verifica dell'integrità del sigillo posto all'autocampionatore e rimozione dello stesso;
- Prelievo del campione medio ponderale eseguito nelle 24h mediante autocampionatore con effettuazione di contestuali misure in campo (pH, T e CES) per le determinazioni chimiche al quale è stato attribuito il codice campione n°20220615_000_146/S e compilazione del relativo *Verbale di Campionamento* allegato al *Verbale di Sopralluogo* 20220615_000_146 del 15.06.2022;

- Prelievo di un campione istantaneo in contenitore sterile da 500 ml stabilizzato con tiosolfato di sodio con effettuazione di contestuali misure in campo (Cloro residuo libero, pH, T e CES) per le determinazioni microbiologiche al quale è stato attribuito il codice campione n°20220615_000_146/M e compilazione del relativo *Verbale di Campionamento* allegato al *Verbale di Sopralluogo* 20220615_000_146 del 15.06.2022;
- Compilazione del *Verbale di Sopralluogo* 20220615_000_146 del 15.06.2022.

3.2 Situazione amministrativa riscontrata

Dalla verifica documentale eseguita in data 14 giugno 2022 è stato riscontrato quanto segue:

- Presenza del *Registro delle Visite* compilato e aggiornato;
- Presenza del *Quaderno di Impianto* compilato ed aggiornato 14 giugno 2022 con allegati i referti dei campionamenti in autocontrollo del Gestore aggiornati al 25 maggio 2022;
- È stata presa visione del sistema informatico di movimentazione dei rifiuti dell'impianto di depurazione dal quale è risultato che con l'ultima operazione effettuata è stato annotato con Protocollo n°274626 lo scarico di 9.960 kg di vaglio;
- Come da richiesta, il Gestore ha inviato a mezzo PEC i dati di portata in ingresso e uscita relativi ai mesi da febbraio a giugno;
- Dall'esame delle portate in uscita è risultato che le stesse, a decorrere dalla metà del mese di marzo hanno ripreso i valori abituali riscontrati negli ultimi anni, ovvero mediamente fra 30.000 e 40.000 mc/g.

3.3 Situazione impiantistica riscontrata

Dall'ispezione effettuata è risultato che entrambe le linee "Acque Reflue Domestiche" e "Acque Reflue Urbane" sono in esercizio; il carico in arrivo alla stazione di sollevamento primario viene ripartito fra le due linee e, a valle del trattamento, l'effluente chiarificato viene fatto confluire verso lo scarico a mare previo trattamento di disinfezione.

Dal sopralluogo effettuato è risultato che:

- Come già verificato in ispezioni precedenti il dosaggio reattivi (PAC, soda e acido solforico) nel canale di processo non era attivo in quanto attualmente non necessario;
- La sezione di ispessimento dinamico dei fanghi è fuori servizio in quanto, come da dichiarazioni del Gestore del 16 e 17 agosto 2017, in seguito alla messa in funzione delle centrifughe non è più necessaria;
- Come riscontrato in precedenti ispezioni la sezione di defosfatazione non è in esercizio in quanto, come già dichiarato nell'ispezione del 16 e 17 agosto 2017, è ritenuta non necessaria per le caratteristiche dei reflui in arrivo;
- La sezione Letto Percolatore non era in utilizzo;
- In n°2 sedimentatori della Linea Acque Reflue Urbane era presente una importante quantità di lenticchie d'acqua (Lemna Minor)

- Ad eccezione delle sezioni deputate al trattamento dei fanghi per la produzione e distribuzione del biogas, non coinvolte direttamente nel processo di depurazione dei liquami, tutte le altre sezioni delle due linee erano in esercizio.

3.4 Campionamento

Nel corso dell'ispezione, parallelamente al campionamento in autocontrollo del Gestore, sono stati eseguiti i campionamenti istantaneo e medio ponderale nelle 24 ore la cui programmazione prevede il prelievo di 500 cc di campione ogni 750 mc di effluente. Contestualmente ai campionamenti sono state eseguite con strumentazione da campo le misure di cloro residuo libero, conducibilità, temperatura e pH.

Nelle 24 ore in cui l'autocampionatore ha eseguito i prelievi per la formazione del campione medio ponderale finalizzato alle determinazioni chimiche il misuratore di portata ubicato nel canale di collegamento fra la vasca di clorazione e la vasca di rilancio a mare ha registrato lo scarico di 41.780 mc di effluente.

3.5 Rifiuti

Nel deposito temporaneo dei rifiuti prodotti dal processo di depurazione erano presenti 600 mc di fanghi prodotti dal processo di depurazione e 30 mc di residui della pulizia delle reti fognarie; nel deposito preliminare (D15) erano inoltre presenti circa 405,05 tonnellate di rifiuti liquidi.

4. DICHIARAZIONI

Claudio Fantera ha dichiarato: "Si conferma che, come anticipato con Protocollo n°5692 del 02 maggio 2022 i lavori di manutenzione straordinaria ed adeguamento funzionale del collettore fognario fuori servizio per cedimento sono stati completati e a partire dal 11 maggio corrente anno il funzionamento del sistema fognario consortile è tornato a regime. Per quanto attiene la funzionalità del sistema fognario depurativo si conferma altresì che persistono le criticità indotte dalla presenza di rilevanti quantitativi di materiali solidi provenienti dai reflui scaricati dai comuni contermini allacciati alla fognatura CACIP. Tali evidenze sono state riscontrate anche durante i lavori di riparazione del collettore di cui sopra".

5. CRITICITA' – NON CONFORMITA'

5.1 Criticità

Si rilevano le seguenti criticità:

- In n°2 dei sedimentatori secondari della Linea Acque Reflue urbane era presente un'importante quantità di lenticchie d'acqua (*Lemna minor*).

- Nella precedente ispezione condotta da ARPAS il giorno 09 febbraio 2022 era stato riscontrato un significativo calo delle portate in uscita, circa il 50%, a decorrere dalla metà del mese di dicembre 2021. Dall'esame dei dati di portata è risultato che i valori di scarico sono ritornati ai valori abituali riscontrati negli ultimi anni dalla metà del mese di marzo. Detto calo è correlato al cedimento strutturale del collettore fognario a prevalente matrice domestica il quale, come da comunicazioni della società Tecnocasic (protocolli ARPAS 38245 del 29.10.2022, 38890 del 05.11.2021, 2938 del 28.01.2022 e 14155 del 03.05.2022) è stato interessato da lavori di sostituzione e ripristino funzionale per una lunghezza di 570 metri che si sono protratti dal mese di gennaio alla fine di aprile 2022.

5.2 Non conformità

Si rilevano le seguenti non conformità:

- Nessuna.

6. ALLEGATI

- Verbale di Sopralluogo n°20220614_000_146 del 14.06.2022;
- Verbale di Sopralluogo n°20220615_000_146 del 15.06.2022 con allegati i Verbali di Campionamento;

I funzionari ARPAS

Attilio BRAGLIA
Alessio SARIGU