



Comune di Capoterra

Città Metropolitana di Cagliari



***Realizzazione del sistema di collettamento delle acque meteoriche
a completamento dell'impianto di collettamento esistente nella
piattaforma ambientale integrata gestita dal Tecnocasic Spa***

STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ED ECONOMICA

Relazione tecnica

DATA:
Aprile 2026

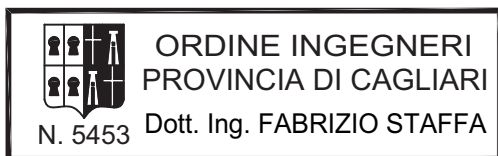
Aggiornamento:
Rev 30.04.2026

SCALA:

Allegato A

Il tecnico incaricato

Dott. Ing. Fabrizio Staffa



Firmato digitalmente da

Fabrizio Staffa

O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari
T = Ingegnere
C = IT

Committente

Tecnocasic SPA

Dorsale Consortile Km 10.5000

09012 Capoterra (CA)

P.IVA n. 02605430921

Consorzio Industriale

Provincia di Cagliari

Viale Diaz, 86

09125 Cagliari (CA)

P.IVA n. 00144980927



Responsabile Unico del Procedimento

Dott. Ing. Simona Pibiri



***Realizzazione del sistema di collettamento delle acque meteoriche a
completamento dell'impianto di collettamento esistente nella piattaforma
ambientale integrata gestita dal Tecnocasic Spa***

Comune di Capoterra – Città Metropolitana di Cagliari

STUDIO DI FATTIBILITÀ TECNICO ED ECONOMICA

Allegato A - Relazione tecnica

Aprile 2026

rev_30/04/2026



INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	La società committente Tecnocasic Spa.....	4
1.2	Mission e Sistema di Gestione Ambientale (tratto dal sito istituzionale).....	5
1.2.1	Aspetti ambientali.....	6
1.3	Piattaforma Ambientale e rifiuti: trattamenti specifici per tipologia di rifiuto	6
1.4	Quadro normativo di riferimento.....	11
2	INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	13
2.1	Inquadramento cartografico	13
3	Inquadramento territoriale e socioeconomico dell'area	18
3.1	Contesto Ambientale e paesaggistico.....	18
3.1.1	Aspetti geomorfologici ed idrogeologici	18
3.1.2	Aspetti naturalistici	19
3.1.3	Modificazione antropica del territorio	21
3.2	Il Piano Paesaggistico Regionale.....	26
3.3	Cenni geologici e morfologici del settore di intervento.....	27
3.4	Inquadramento urbanistico del sito	28
4	Stato di fatto e descrizione della rete fognaria esistente.....	29
5	Interventi previsti in progetto.....	33
5.1	Ipotesi sviluppata nello Studio di fattibilità del 2019	34
5.2	Ipotesi di progetto	35
5.3	Descrizione degli interventi previsti in progetto (<i>in fase di definizione</i>)	38
5.4	Misure da attuarsi nelle more della realizzazione degli interventi in progetto.....	42
6	Analisi idrologica.....	44
6.1	Analisi idrologica per la determinazione della portata di progetto	44
6.1.1	Determinazione dell'altezza di pioggia critica	44
6.1.2	Calcolo della portata massima	44
7	Caratterizzazione dell'area oggetto degli interventi in progetto	47
7.1	Studio idrologico dell'area oggetto degli interventi in progetto	47
7.1.1	Morfologia dell'area oggetto degli interventi	47
7.1.2	Risultati dello studio idrologico.....	50
7.2	Risultati analisi idrologica.....	52
7.3	Dimensionamento e verifica delle acque di prima pioggia	53
8	Verifica idraulica degli interventi in progetto.....	54
8.1	Portate utilizzate per le verifiche idrauliche dello stato di progetto.....	54
8.2	Verifiche idrauliche.....	54
9	CONCLUSIONI	56
10	QUADRO ECONOMICO	57
11	CRONOPROGRAMMA intervento	58



1 PREMESSA

L'obiettivo del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica, predisposto ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs n.36/2023, è quello di dimensionare e verificare la rete di raccolta delle acque meteoriche prevista nel settore sud della piattaforma ambientale integrata di proprietà del C.A.C.I.P. e gestita dal Tecnocasic Spa, sita lungo la Dorsale Consortile di Macchiareddu – Capoterra (CA), ad integrazione e completamento dell'impianto di collettamento esistente.

Le opere oggetto della presente relazione scaturiscono dalla prescrizione contenuta nell'allegato B dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.), di cui alla Determinazione n.216 del 10/11/2010, che il Tecnocasic si è impegnato ad attuare ai fini del rinnovo (A.I.A.), come qui di seguito riportato e che riguardano la sola SEZIONE DEPURATORE.

Allo stato attuale l'Impianto di depurazione è oggetto di procedimento di V.I.A. "ex post", pertanto nelle more della conclusione del procedimento e delle risultanze dello stesso, il presente progetto viene predisposto considerando che l'impianto di depurazione, nella sua configurazione esistente, nella parte più occidentale (evidenziata in rosso nella Tavola 2: Planimetria aree di intervento) è già dotata di rete di dreno delle acque meteoriche che recapita direttamente in testa all'impianto di depurazione in "Linea 2 – Acque reflue urbane a prevalente matrice produttiva", e una quota parte per le aree essenzialmente occupate da palazzine adibite ad uffici e guardiola di ingresso in "Linea 1 - Reflui urbani a prevalente matrice civile" per il successivo trattamento.

Le acque meteoriche, ivi collettate, sono costituite dall'intera portata convogliata dalla rete di dreno, comprensiva delle acque di dilavamento provenienti dalle aree d'impianto che ricevono ed eseguono il trattamento iniziale dei reflui, nonché dei rifiuti liquidi compatibili con il processo depurativo inquadrati ai sensi dell'art. 110, comma 3, del D.lgs. 152/2006, nel rispetto delle condizioni di compatibilità con il processo di depurazione e delle capacità residue di trattamento dell'impianto, come previsti dal medesimo articolo.

In relazione agli esiti del procedimento di V.I.A. "ex post", si valuteranno ulteriori interventi di completamento sulle restanti aree dell'impianto di depurazione, tenuto conto della valutazione del rischio in termini di contaminazione del suolo e/o dell'acqua e nel rispetto delle BAT di settore.

Considerato quanto sopra esposto, sono state analizzate le diverse alternative di raccolta e smaltimento, nel rispetto delle normative di settore e in particolare della Direttiva Regionale sulla Disciplina degli Scarichi, approvata dalla Regione Sardegna con Delibera del 10 dicembre 2008, n. 69/25. Lo studio è stato pertanto orientato alla verifica delle reti ed alla valutazione nel tempo e nello spazio dei processi idrologici e idraulici con l'obiettivo di ottimizzare il sistema idraulico di dreno delle acque meteoriche.

In conformità alla Normativa sugli scarichi, D.Lgs 152/06 e s.m.i. e DGR n°69/25 del 10/12/2008, e conformemente alla prescrizione espressa dalla Città Metropolitana di Cagliari – Settore Tutela Ambiente, il Tecnocasic in qualità di gestore, in data 11/02/2019 con protocollo tecno n. 2678, ha trasmesso alla Città Metropolitana di Cagliari lo "Studio di Fattibilità relativo ai lavori di Completamento della rete di



captazione delle acque meteoriche nelle sezioni di impianto non ancora fornite di tale servizio” redatto dall’Ing. Erica Mascia.

La Città Metropolitana di Cagliari ha poi, con nota protocollo 11889 del 07/05/2019, espresso un parere favorevole sullo studio di fattibilità di cui al precedente capoverso, contenente due prescrizioni dell’Ufficio Acque della stessa Città Metropolitana.

L’Ente gestore, successivamente al rilascio del parere favorevole, ha studiato una soluzione progettuale alternativa a quella proposta dallo Studio di Fattibilità presentato nel 2019, che viene sviluppata nel presente P.F.T.E., in quanto la realizzazione delle vasche di prima pioggia si è dimostrata tecnicamente non fattibile a causa di interferenze impiantistiche non superabili. Per quanto sopra, lo Studio di Fattibilità summenzionato è da intendersi superato.

1.1 La società committente Tecnocasic Spa

Il Committente è il Tecnocasic Spa, Società in house del Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari, con sede legale e stabilimento presso la Dorsale Consortile km 10,500, zona industriale di Macchiareddu, Capoterra (CA) - P. IVA n. 01931650921, che gestisce i processi di raccolta e trattamento dei rifiuti conferiti da 30 Comuni appartenenti alla Città Metropolitana di Cagliari.

L'organizzazione è impegnata nell'esercizio e nella manutenzione delle opere limitando al minimo l'impatto sull'ambiente; nella gestione degli impianti tale impegno si traduce in una sostanziale riduzione delle emissioni, dei consumi e nel riutilizzo dei residui.

La gestione è attuata con criteri di efficacia, efficienza ed economicità, sfruttando le sinergie tra i vari impianti presenti nella piattaforma ambientale integrata in Macchiareddu.

A questo proposito la Tecnocasic si impegna a :

- rispettare gli obblighi legali imposti dalle normative e dalle altre prescrizioni che l’organizzazione sottoscrive, che riguardano i propri aspetti ambientali;
- documentare, attuare, mantenere attivo e migliorare in continuo il suo Sistema di Gestione Ambientale certificato UNI EN ISO 14001;
- analizzare le interazioni dei propri impianti con l’ambiente, definendo le azioni necessarie che entrano a far parte della pianificazione aziendale, nell’ottica del miglioramento continuo delle proprie "performance ambientali";
- ricercare ed applicare le migliori tecnologie che contribuiscano a ridurre l'impatto degli impianti con l'ecosistema circostante migliorando l'efficienza gestionale;
- provvedere alla formazione del personale con l’obiettivo di rendere ciascuno consapevole delle conseguenze che lo svolgimento della propria attività lavorativa può produrre sull’ambiente;
- diffondere e rendere pubbliche la politica ed i programmi aziendali in materia di efficienza ambientale.

Per tutelare l'ecosistema in cui la piattaforma ambientale è inserita, Tecnocasic utilizza nei propri impianti sofisticate tecnologie per il trattamento dei rifiuti e per la depurazione delle acque reflue, oltre ad un rigoroso ed accurato controllo delle emissioni in acqua e nell’ atmosfera. Il rispetto e la tutela dell'ambiente sono tra i



principali obiettivi per le Aziende che operano nei servizi ambientali. Per Tecnocasic la salvaguardia dell'ecosistema rappresenta una priorità assoluta. Le tecnologie di cui dispone consentono il riutilizzo ed il recupero di risorse sia sotto forma di compost per l'agricoltura che energia derivante dagli impianti di termovalorizzazione.

Il Tecnocasic è inserito nella laguna di Santa Gilla, una zona umida di grandissima importanza naturalistica, con ambienti di acque dolci e salmastre, collegata con il golfo di Cagliari. Grazie all'equilibrio di questi ambienti diversi ed interagenti qui trovano dimora e si riproducono moltissime specie di uccelli tra i quali fenicotteri rosa, cormorani, anatre, aironi e cavalieri d'Italia.

1.2 Mission e Sistema di Gestione Ambientale (tratto dal sito istituzionale)

La mission del Tecnocasic trova nella laguna di Santa Gilla la propria immediata applicazione, l'aria; l'acqua e la terra sono gli elementi da tutelare perché sono risorse non infinite che fino ad oggi hanno subito ingiurie che possono pregiudicare il futuro di tutti.

Le sofisticate dotazioni impiantistiche, in linea con le migliori tecnologie disponibili, l'elevato grado di professionalità ed esperienza specifica dei propri uomini, assegnano alla Piattaforma di Macchiareddu caratteristiche di eccellenza, nella Regione Sardegna e non solo, per il trattamento integrato dei rifiuti. Tecnocasic ed i propri impianti hanno assunto negli anni un ruolo fondamentale per tutti coloro che si interessano del settore ambientale sia per gli aspetti pratici legati allo smaltimento dei rifiuti che per lo studio delle problematiche collegate.

La Società, consapevole di questo ruolo e con l'obiettivo di ricercare soluzioni che migliorino i processi produttivi ed il rendimento dei propri impianti, ha sempre favorito e spesso ricercato la collaborazione delle scuole e degli istituti universitari. La collaborazione con l'Università di Cagliari, in particolare con il Dipartimento di Ingegneria Ambientale, è ormai continua e caratterizzata dalla presenza di studenti che, nelle varie linee di trattamento della Piattaforma, trascorrono dei periodi di tempo in attività di stages post laurea o di preparazione alla tesi di laurea. Il fiore all'occhiello di queste collaborazioni è rappresentato dallo studio della "carrying capacity" dello stagno di Cagliari e degli ambiti naturali collegati, commissionato da Tecnocasic al Dipartimento di Ecologia dell'Università di Roma "La Sapienza". Unico caso in Italia in cui un committente privato si fa carico di far esaminare l'ambiente ecologico, in qualche misura, connesso con il territorio nel quale esercita la propria attività.

In grande sintesi, lo studio ha definito con rigorosa metodologia scientifica la cosiddetta "impronta ambientale" della zona umida dello Stagno di Cagliari rappresentata da tutte le specie presenti in questo vasto e complesso sistema ecologico. Ha effettuato inoltre la stima del massimo carico di stress ancora sopportabile persistentemente da questa importante laguna per effetto delle attività esercitate nelle sue immediate vicinanze, riscontrando in sostanza il buono stato di salute dello Stagno di Cagliari.

Il Sistema di Gestione Ambientale di Tecnocasic si applica a tutte le attività istituzionali; la norma UNI EN ISO 14001 – edizione 2004 costituisce il fondamentale riferimento per i contenuti del sistema di gestione ambientale.



1.2.1 Aspetti ambientali

La Direzione di Tecnocasic con frequenza annuale valuta gli aspetti ed impatti ambientali connessi alle proprie attività, prodotti e servizi; i risultati dell'identificazione e della valutazione degli aspetti ambientali, costituiscono il punto di partenza per la definizione degli obiettivi di miglioramento e dei programmi necessari al loro raggiungimento, mirando in particolare alla riduzione dell'utilizzo di risorse, alla riduzione delle emissioni, al miglioramento degli impatti ambientali generati dai processi, all'individuazione di azioni che rendano più efficaci il monitoraggio e il controllo degli aspetti ambientali ed in generale alla formazione ambientale.

Tutte le aree operative che implementano il Sistema di gestione ambientale definiscono e mantengono attive Procedure Operative documentate che regolano le attività causa di potenziali o reali impatti sull'ambiente esterno. Tali procedure coinvolgono e riguardano anche l'operato delle società esterne che lavorano presso la Tecnocasic, i subappaltatori, i venditori ed i consulenti. Tali procedure mirano a conformare tutte le lavorazioni con la politica Tecnocasic, ad ottenere la migliore prestazione ambientale nel processo considerato ed ad aumentare il livello di sicurezza ambientale e del personale fornendo le norme di comportamento utili a prevenire e far fronte ad incidenti od emergenze di natura ambientale.

1.3 Piattaforma Ambientale e rifiuti: trattamenti specifici per tipologia di rifiuto

La Piattaforma Ambientale del Tecnocasic comprende impianti di termovalorizzazione, di compostaggio e stabilizzazione della frazione organica, di trattamento chimico fisico ed inertizzazione, oltretutto di depurazione dei reflui urbani e domestici, rappresenta un sofisticato sistema integrato di trattamento dei rifiuti, di recupero energetico e riutilizzo dell'acqua depurata. La massima sinergia tra gli impianti è ottenuta all'interno di un'unica area tecnologica.

Complessivamente si articola in tre aree funzionali:

- a) Impianto di smaltimento rifiuti solidi urbani – Settore Nord
- b) Piattaforma polifunzionale per lo smaltimento R.S.I. – Settore Centrale
- c) Impianto acque reflue- Settore sud

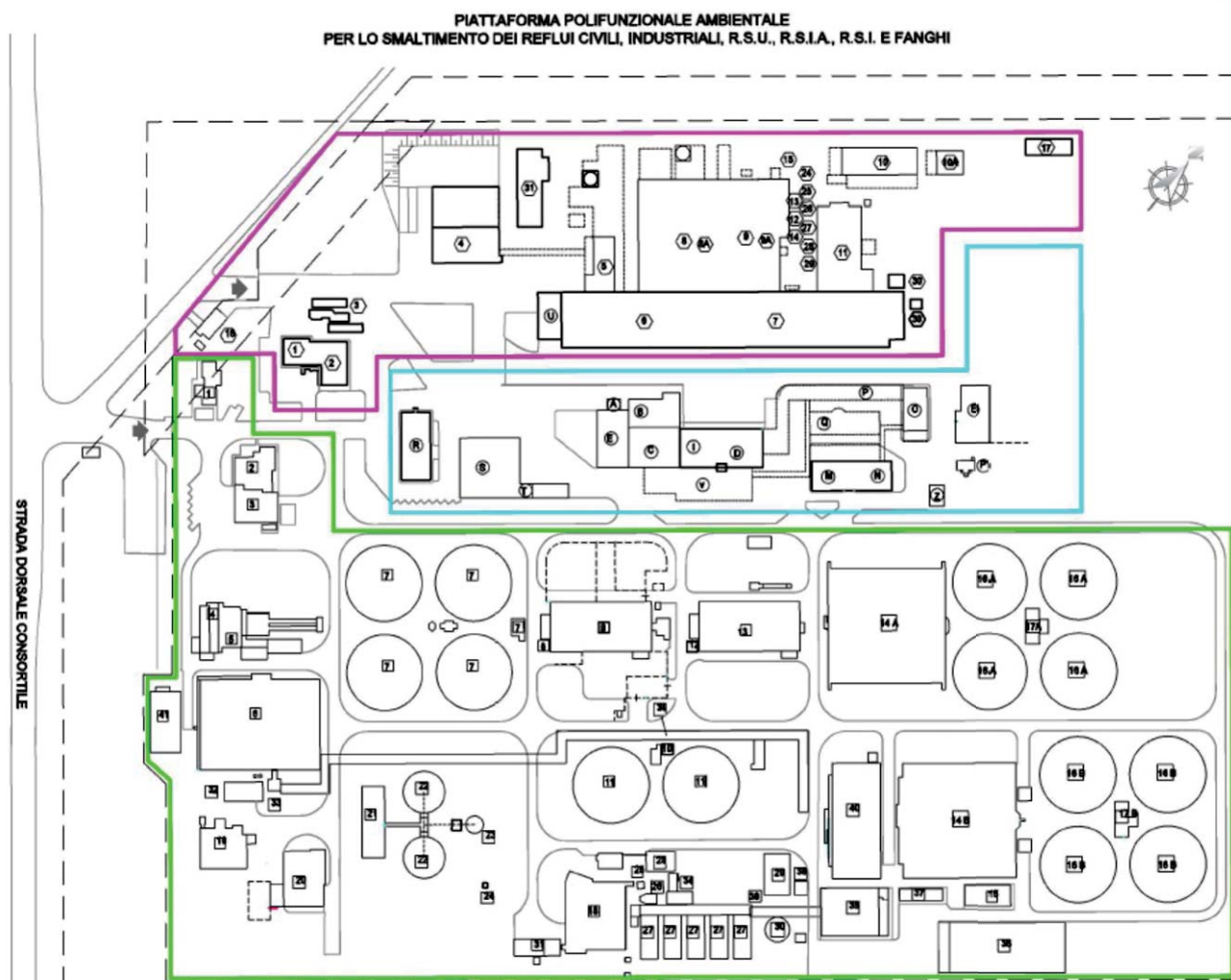


Figura 1.1: Descrizione dei settori produttivi

Si riporta qui di seguito la Legenda, distinguendo per colore i settori e gli impianti presenti.



IMPIANTO SMALTIMENTO RIFIUTI SOLIDI E FANGHI

1	CASA CUSTODE	12	SERBATOIO SODA
2	EDIFICIO SERVIZI	13	SERBATOIO ACIDO CLORIDRICO
3	PESA INCENERITORE	14	IMPIANTO ACQUA DEMI
4	ESSICCAMENTO FANGHI	15	STOCCAGGIO ACQUA DEMI
5	INCENERITORE RIFIUTI INDUSTRIALI ED OSPEDALIERI	16	EDIFICIO CABINA ELETTRICA
6	FOSSA RIFIUTI	17	DEPOSITO OLI LUBRIFICANTI
7	FOSSA R.S.U.	24	SERBATOIO SODA
8	INCENERITORI R.S.U.	25	SERBATOIO ACIDO CLORIDRICO
8A	INCENERITORI R.S.U.	26	NUOVO IMPIANTO ACQUA DEMI
9	CICLO TERMICO	27	STOCCAGGIO ACQUA DEMI
9A	CICLO TERMICO	28	SERBATOIO STOCCAGGIO ELUATI
10	TORRI DI RAFFREDDAMENTO	29	GRUPPO ELETTROGENO
10A	TORRI DI RAFFREDDAMENTO	30	TRASFORMATORE
11	PRESELEZIONE R.S.U.	31	OFFICINA MECCANICA, ELETTRICA, STRUMENTI

PIATTAFORMA POLIFUNZIONALE PER LO SMALTIMENTO RSI

A	ZONA TRASFORMATORI	P	SERBATOI DEL CHIMICO FISICO
B	CABINA QUADRI ELETTRICI	P1	VASCA DI EGUALIZZAZIONE
C	CAPANNONE LAVORAZIONE	Q	TRATTAMENTO DEL CHIMICO FISICO
D	EDIFICIO STOCCAGGIO FANGHI	R	EDIFICIO SERVIZI GENERALI
E	RACCOLTA MATERIALI INERTIZZATI	S	STOCCAGGIO RIFIUTI E PRODOTTI
E1	VASCHE RACCOLTA MATERIALI INERTIZZATI E DEPOSITO GOMME	T	LAVAGGIO AUTOBOTTI
H	TRATTAMENTO TERRE CONTAMINATE	U	CESOIA
I	ZONA CALO BENNA	V	SERBATOI INERTIZZAZIONE
L	PIAZZALE +4 METRI	W	PESA
M	DEODORIZZAZIONE UNITA' CHIMICO FISICO + INERTIZZAZIONE	Z	CENTRALE ANTINCENDIO
N	EDIFICIO ULTRAFILTRAZIONE		
O	EDIFICIO DISIDRATAZIONE FANGHI		



IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE REFLUE

1	CASA CUSTODE DEPURATORE	22	DIGESTORI ANAEROBICI
2	PALAZZINA UFFICI - LABORATORIO - SALA CONTROLLO	23	GASOMETRO
3	PALAZZINA TRASFORMATORI - QUADRI - MAGAZZINO - OFFICINA	24	TORCIA
4	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO INIZIALE	25	POZZETTO DERIVAZIONE
5	OPERA DI TRATTAMENTO PRELIMINARE	26	STAZIONE DI POMPAGGIO
6	VASCHE DI SEDIMENTAZIONE NUOVA LINEA PER LA DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANE	27	FILTRI A SABBIA
7	VASCHE DI SEDIMENTAZIONE PRIMARIA	28	EDIFICIO SERVIZIO TERZO STADIO
8	STAZIONE DI POMPAGGIO AL I° STADIO - FILTRO BIOLOGICO E AREE DI STOCCAGGIO	29	CENTRALE IDRICA ANTINCENDIO, POMPAGGIO ACQUA INDUSTRIALE
9	I° STADIO - FILTRO BIOLOGICO	30	TORRE PIEZOMETRICA
10	CAMERA DI DISTRIBUZIONE LIQUAME E RACCOLTA FANGHI SCHIUME DELLA SEDIMENTAZIONE INTERMEDIA	31	SPINTA A MARE
11	VASCHE DI SEDIMENTAZIONE INTERMEDIA	32	EDIFICIO SERVIZI SEDIMENTAZIONE PRIMARIA ACQUA INDUSTRIALE
12	STAZIONE DI POMPAGGIO AL II° STADIO - FILTRO BIOLOGICO	33	STAZIONE DI POMPAGGIO ACQUE ALLE VASCHE DI AEREAZIONE
13	II° STADIO - FILTRO BIOLOGICO	34	STAZIONE DI POMPAGGIO DI ALIMENTAZIONE FILTRI A SABBIA
14	VASCHE DI AERAZIONE	35	EDIFICIO DISINFEZIONE A RAGGI U.V.
15	EDIFICIO COMPRESSORI E SALA QUADRI ELETTRICI	36	VASCA ACCUMULO ACQUA DISINFETTATA PER RIUTILIZZO
16	VASCHE DI SEDIMENTAZIONE FINALE	37	CABINA DI TRASFORMAZIONE N°4
17	CAMERA DI DISTRIBUZIONE ALLE SEDIMENTAZIONI FINALI RACCOLTA E POMPAGGIO FANGHI DI RICIRCOLO E SUPERO	38	STAZIONE DI POMPAGGIO DRENAGGI
18	VASCHE DI CLORAZIONE	39	RACK DI SUPPORTO TUBAZIONI E CAVI ELETTRICI
19	VASCHE DI STOCCAGGIO FANGHI MISTI-DIGERITI E POMPAGGIO ACQUE DRENATE	40	VASCHE DI DENITRIFICAZIONE E STOCCAGGIO CLORURO FERRICO
20	EDIFICIO ISPESSIMENTO MECCANICO E DISIDRATAZIONE FANGHI	41	VASCA DI ACCUMULO PRIMA PIOGGIA
21	EDIFICIO SERVIZI DIGESTORI E PRODUZIONE ENERGIA	42	VASCA POLMONE

Energia elettrica generata dalla combustione dei rifiuti

Grazie alla produzione di energia elettrica generata dalla combustione dei rifiuti solidi, Tecnocasic ha fornito nel 2007 oltre 40 milioni di Kilowattora al sistema elettrico nazionale.

I ricavi ottenuti dalla produzione di energia elettrica consentono di offrire all'utenza pubblica dell'area metropolitana di Cagliari le tariffe di smaltimento dei rifiuti urbani fra le più basse d'Italia.

Comuni serviti:

Assemini, Barrali, Burcei, Cagliari, Capoterra, Decimomannu, Decimoputzu, Dolianova, Domus de Maria, Donori, Elmas, Maracalagonis, Monastir, Monserrato, Pula, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Sant'Andrea Frius, San Sperate, Sarroch, Selargius, Senorbi, Sordiana, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai, Soleminis, Ussana, Uta, Villa San Pietro

Tipologia di attività che producono rifiuti smaltibili

Lo Smaltimento nel forno rotante (capacità 30.000 T/anno) può garantire il trattamento dei rifiuti provenienti dalle seguenti attività:

produzione trattamento e preparazione di alimenti in agricoltura, orticoltura, caccia, pesca e acquacoltura; lavorazione del legno, produzione carta, cartone e mobili; produzione conciaria e tessile; raffinazione del petrolio, purificazione gas naturale e trattamento prolitico del carbone; processi chimici inorganici; processi chimici organici; produzione, formulazione, fornitura ed uso di rivestimenti, sigillanti ed inchiostri di



stampa; industria fotografica; lavorazione e trattamento superficiale di metalli e plastica; sostanze organiche utilizzate come solventi; imballaggi, assorbenti, stracci materiali filtranti; rifiuti non specificati altrimenti in catalogo; costruzioni e demolizioni (compresa costruzione strade); ricerca medica e veterinaria (tranne rifiuti di cucina e di ristorazione che non derivino direttamente da luoghi di cura); impianti di trattamento rifiuti e acque reflue fuori sito; rifiuti solidi urbani ed assimilati da commercio, industria ed istituzioni, inclusi i rifiuti della raccolta differenziata.



1.4 Quadro normativo di riferimento

La progettazione e la verifica della rete di raccolta delle acque meteoriche per il sito di Macchiareddu sono state condotte in stretta osservanza della gerarchia normativa vigente, che distingue tra principi di tutela ambientale nazionale e criteri tecnici di attuazione regionale.

Normativa Nazionale

Il pilastro normativo di riferimento è il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (cosiddetto "Testo Unico Ambientale") e successive modifiche e integrazioni. In particolare:

- Art. 113: Disciplina le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio delle aree esterne, demandando alle Regioni il compito di regolamentare le forme di controllo, i limiti di emissione e le modalità di convogliamento.
- Parte Seconda: Regola le procedure per l'Autorizzazione Integrata Ambientale (A.I.A.), nell'ambito della quale il presente progetto si inserisce come ottemperanza alle prescrizioni impartite dagli enti di controllo

Normativa Regionale (Sardegna)

In attuazione delle deleghe previste dal D.Lgs. 152/06, la Regione Autonoma della Sardegna ha emanato la Deliberazione della Giunta Regionale (D.G.R.) n. 69/25 del 10 dicembre 2008, recante la "Direttiva in materia di disciplina regionale degli scarichi". Tale direttiva rappresenta lo strumento tecnico-giuridico principale per la classificazione e gestione dei reflui meteorici:

- Definizione di Acque di Prima Pioggia: Corrispondono ai primi 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante per ogni evento meteorico, assumendo che tale valore si verifichi in 15 minuti.
- Acque di Seconda Pioggia: Identificate come la quota parte eccedente i primi 5 mm, considerate generalmente meno cariche di inquinanti e quindi soggette a regimi di scarico semplificati, previo trattamento di disoleazione/decantazione ove richiesto.
- Attività Tipicamente Sporcanti: La norma individua come tali le aree destinate a depositi di materie prime o rifiuti (come alcune sezioni della piattaforma Tecnocasic). Per queste aree, il dilavamento è considerato potenzialmente inquinante per l'intera durata dell'evento meteorico, imponendo il trattamento di tutti i volumi di pioggia raccolti.

La medesima direttiva definisce i recapiti nei quali è ammesso lo scarico delle acque di prima pioggia e i relativi valori limite di emissione in riferimento alla concentrazione di inquinanti; ancora nella parte relativa alla gestione delle acque meteoriche la norma prescrive che debbano essere sempre adottati opportuni dispositivi in grado di garantire la separazione delle acque di prima pioggia da quelle di seconda pioggia, finalizzati alla raccolta delle acque di prima pioggia in appositi manufatti, detti appunto “**vasche di prima pioggia**”, ed allo scarico diretto delle acque di seconda pioggia al corpo recettore. In poche parole la normativa prevede, a salvaguardia dei corpi recettori, che le acque di prima pioggia contenenti le sostanze inquinanti depositate in tempo secco sui piazzali e sulle strade (come ad esempio gli oli, la gomma dei pneumatici, le sabbie ecc.) debbano essere trattate in modo da diminuirne il contenuto inquinante o, in



alternativa, debbano essere stoccate ed inviate alla fognatura dilazionando lo scarico nelle 48 - 72 ore successive al termine della precipitazione, in modo da non sovraccaricare le reti fognarie ne penalizzare il funzionamento dell'impianto di depurazione.

Per le “*attività tipicamente sporcanti*” è infine previsto che tutte le acque meteoriche di dilavamento siano assoggettate alle medesime disposizioni stabilite per le acque di prima pioggia.

Prescrizioni Locali e Vincoli Ambientali

Il progetto tiene conto del parere prot. 0009236 del 03/04/2019 emesso dalla Città Metropolitana di Cagliari – Settore Tutela Ambiente. Inoltre, data la localizzazione del sito, si è fatto riferimento alla normativa di tutela delle zone umide (Convenzione di Ramsar) e alla disciplina della Rete Natura 2000 (ZPS e SIC), che impongono standard rigorosi per prevenire l'immissione di inquinanti (idrocarburi, solidi sospesi, metalli pesanti) nel delicato ecosistema della Laguna di Santa Gilla.



2 INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

2.1 Inquadramento cartografico

L'area d'interesse ricade nel Foglio 566 sez. IV (La Maddalena) della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000. La Cartografia Numerica Regionale in scala 1:10.000 (C.T.R.) lo riporta al F°566 sez.010 (MARAMURA) e la individua sulla Carta Territoriale Regionale alla Sezione 566010, distinta in Catasto al Foglio 3 mappali 502, 516. Possiede un'estensione complessiva di 203000 mq, su pianta rettangolare interamente pianeggiante che insiste all'interno della laguna di Santa Gilla. Il sito è raggiungibile percorrendo la Strada dorsale consortile, fino al km 10,500, nella zona industriale di Macchiareddu, facente parte del territorio comunale di Capoterra (CA).



Figura 2.1: Panoramica dell'area oggetto degli interventi in progetto su Google Earth

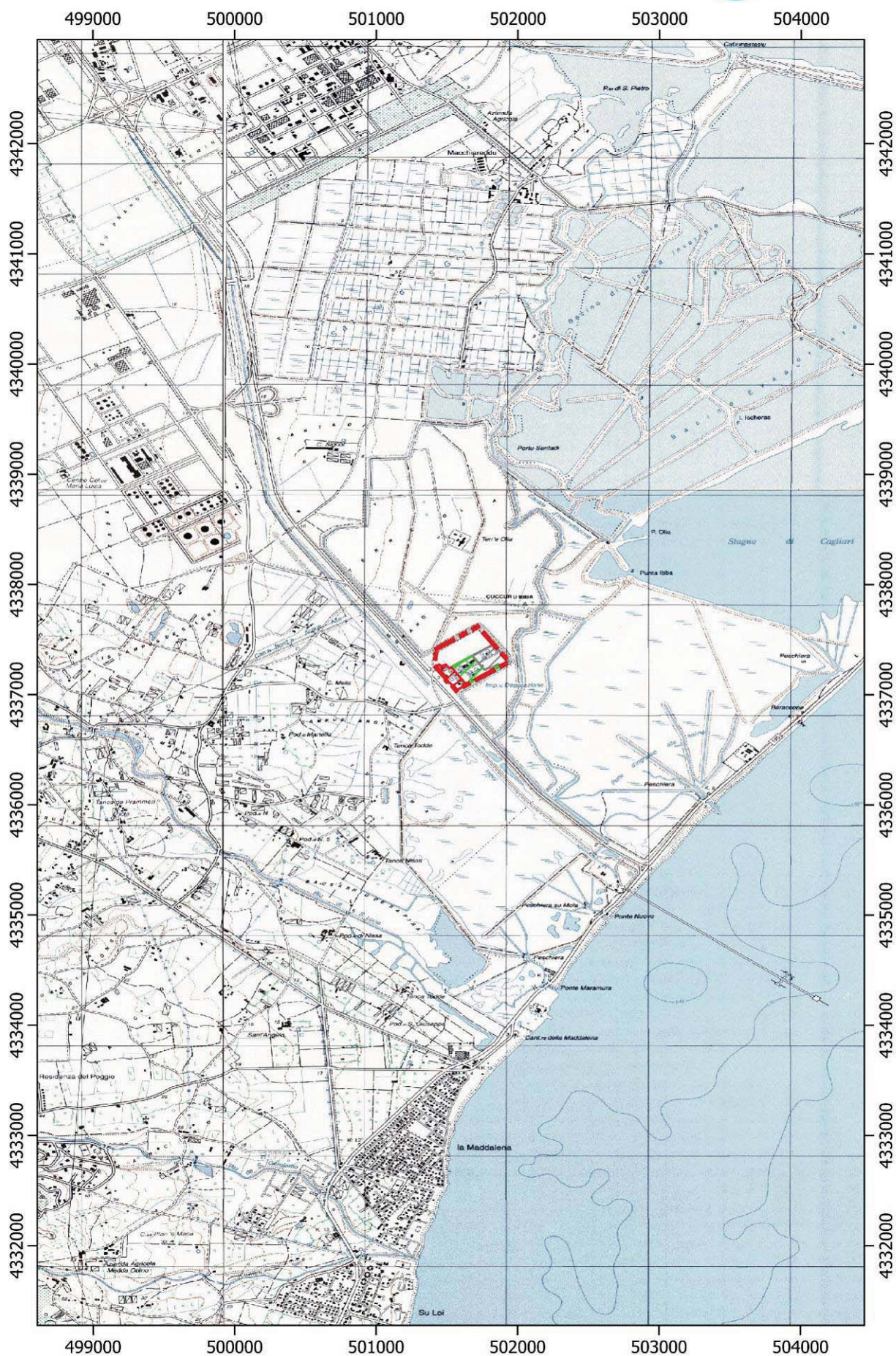


Figura 2.2: aree oggetto degli interventi in progetto su cartografia IGM 1:25.000

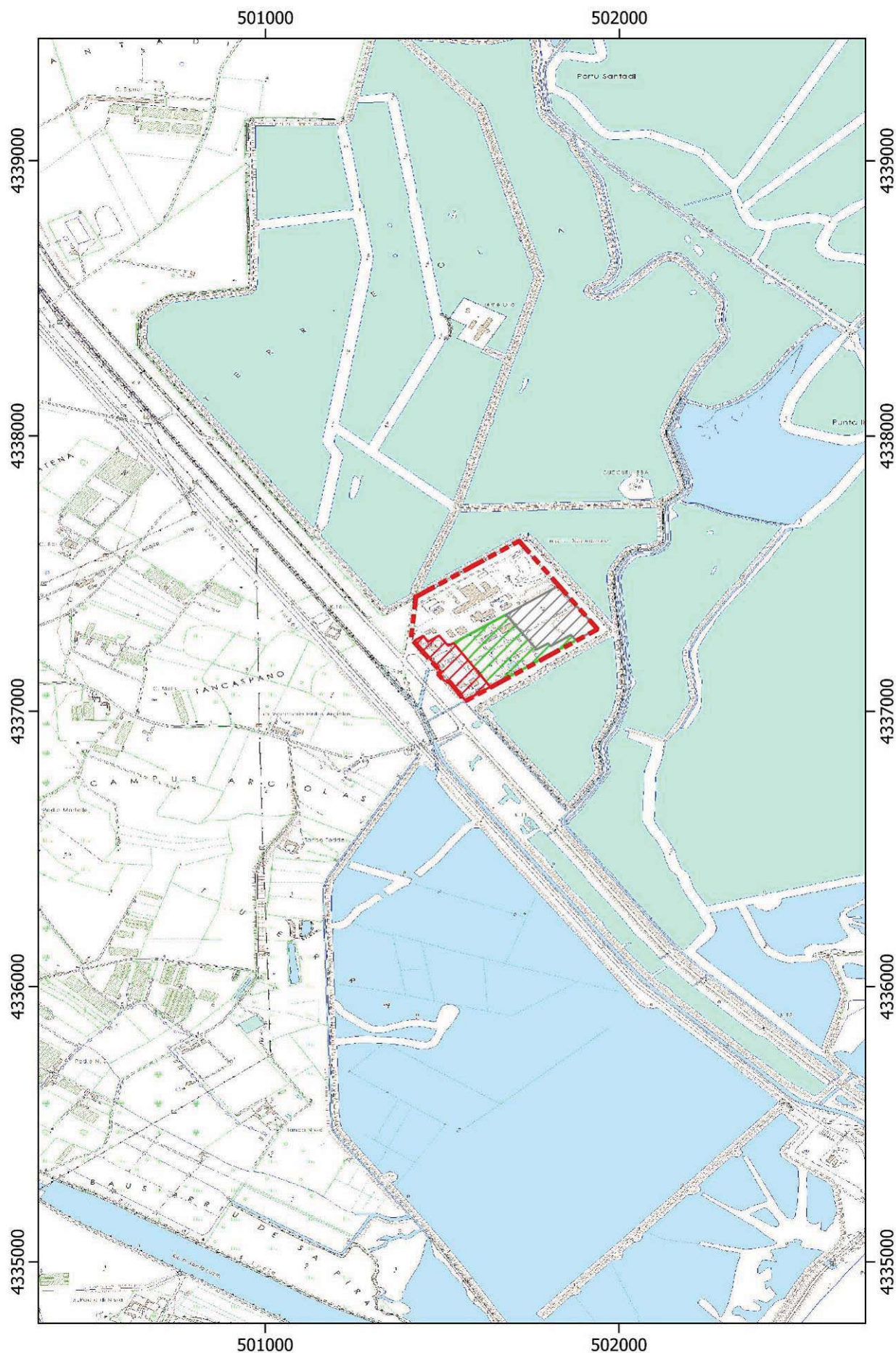


Figura 2.3: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia DBG10k.

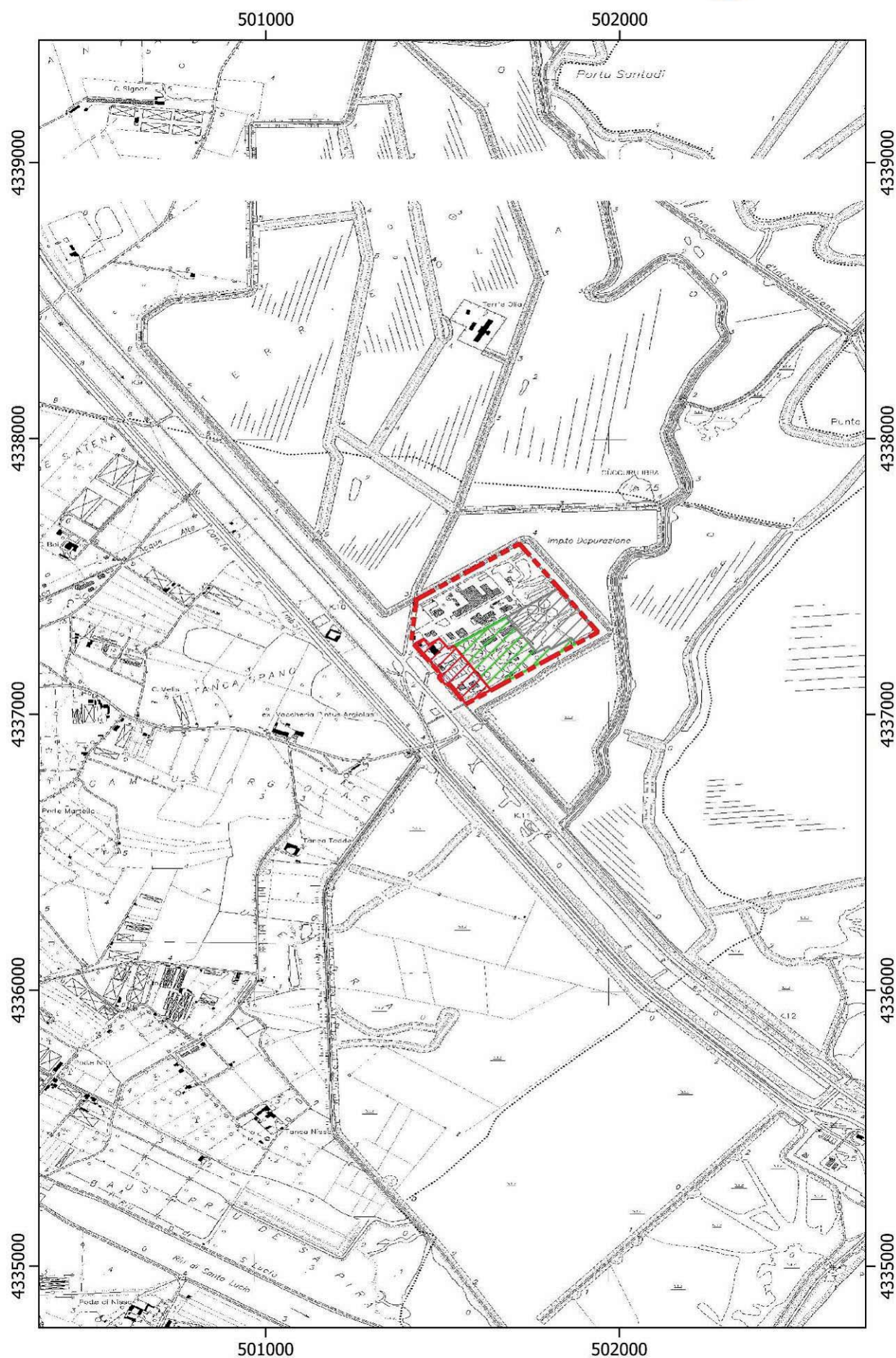


Figura 2.4: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia CTRN10k.

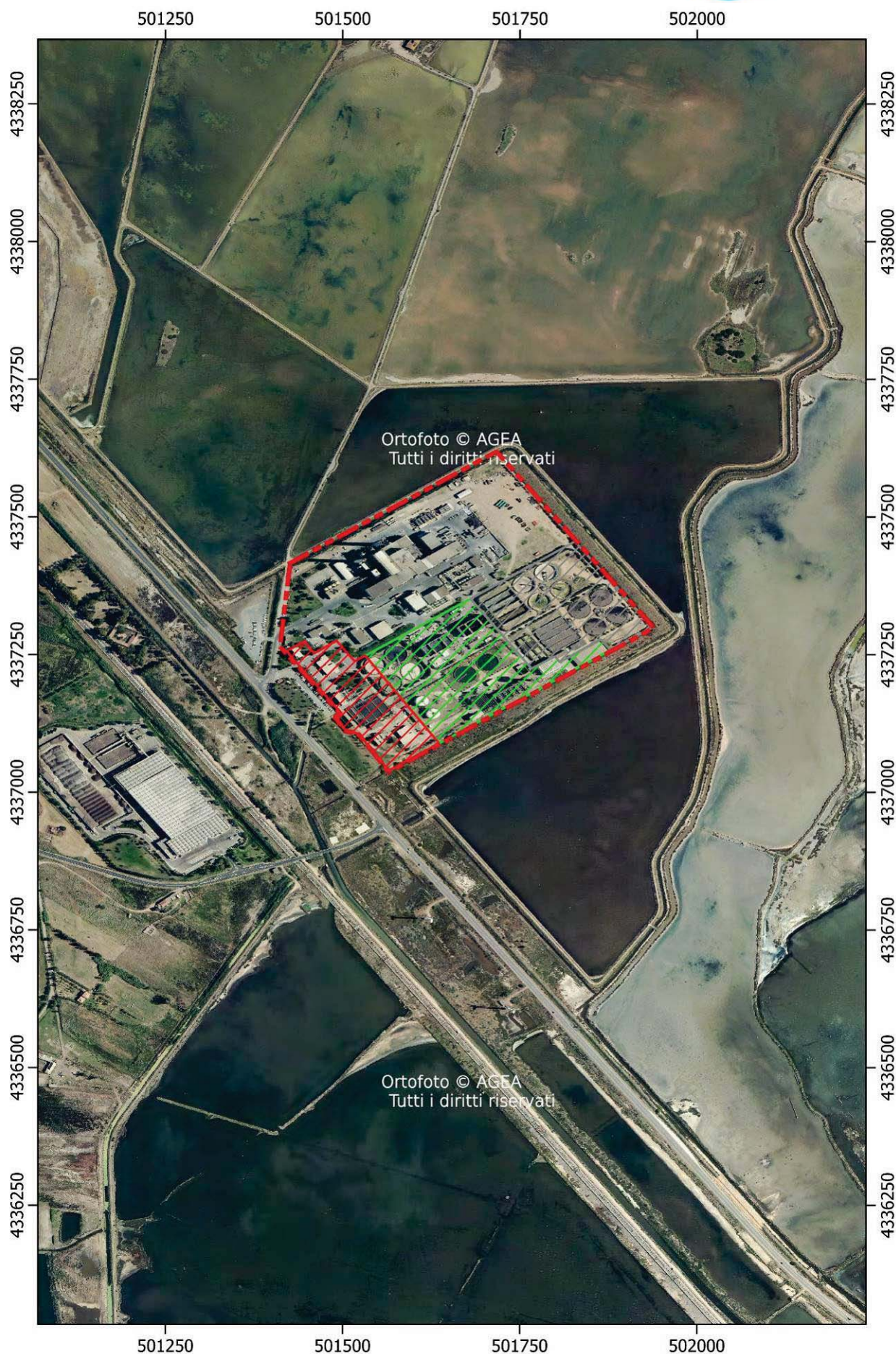


Figura 2.5: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia del GeoServer Web Map Service (2019)



3 Inquadramento territoriale e socioeconomico dell'area

3.1 Contesto Ambientale e paesaggistico

3.1.1 Aspetti geomorfologici ed idrogeologici

La vasta area lagunare e stagnale di S. Gilla rappresenta una delle due grandi zone umide, oltre a quella di Molentargius, che caratterizzano la struttura ambientale del territorio di tutta la zona di Cagliari. La laguna è situata nella parte meridionale della piana del Campidano e confina ad est con il sistema delle colline calcaree della città, ad ovest con la parte alluvionale del Rio S. Lucia, mentre a sud scorre la strada provinciale 195. La genesi del sistema stagnale di S. Gilla è da ricollegare con le recenti pulsazioni del livello del mare che hanno determinato in successive fasi evolutive, la chiusura di un ampio golfo ad opera di barre sabbiose emerse dal fondo del mare. Particolare importanza riveste l'isolotto di Sa Illetta la cui impalcatura biocarbonatica ha rappresentato la base d'appoggio per lo sviluppo del cordone di spiaggia che chiudeva la laguna di Santa Gilla.

Il bacino imbrifero che alimenta il deflusso di acque dolci verso la laguna è molto ampio, e abbraccia una vasta regione che comprende il bacino del Flumini Mannu e quello del Rio Cixerri, per una superficie totale di 2.242 kmq. Il Flumini Mannu, che rappresenta il tributario più importante della laguna, drena estese regioni dell'Iglesiente, del Sarcidano, della Marmilla e della Trexenta per poi sfociare nello Stagno di Cagliari. Il Rio Cixerri si origina invece dai rilievi dell'Iglesiente e prosegue verso oriente fino alla confluenza con la laguna.

Questi importanti corsi d'acqua apportano alla laguna grandi quantità di materiali fini che si distribuiscono e depositano sui fondali della stessa.

Lo scambio principale delle acque dolci fluviali con quelle marine avviene attraverso l'apertura de La Scafa che consente un discreto ricambio delle acque del bacino. Le bocche a mare costituivano le porte d'ingresso alle grandi vasche di evaporazione delle saline di Macchiareddu, che si sviluppano a nord- ovest dello stagno e oggi occupano una superficie di circa 2.200 ha.

Il processo morfogenetico oggi maggiormente attivo è quello antropico che si è manifestato attraverso massicci interventi di ingegneria idraulica, viaria e attività industriale in genere. Tali interventi consistono nella canalizzazione delle foci dei fiumi Cixerri e Flumini Mannu, nella costruzione del polo industriale di Macchiareddu, nell'attivazione delle saline, nella costruzione dell'aeroporto di Cagliari-Elmas, nella costruzione degli impianti di acquacoltura ubicati tra Sa Illetta e la zona di Fangario, e nella fitta rete viaria che serve il comparto industriale di Macchiareddu e, infine, nella costruzione del porto canale di Cagliari. Solo il settore compreso tra Cala s'Olgai e la foce del Rio di Sestu, lungo la riva orientale della laguna, mantiene condizioni di naturalità. Qui, infatti, il limite della laguna non è netto e artificiale come nel resto dell'area stagnale, ma presenta dei rapporti tra terra emersa e sommersa dipendenti dal livello idrico del bacino, dallo sviluppo della vegetazione e dall'accumulo naturale delle biocenosi.

Altri elementi naturali di particolare importanza per quel che riguarda il ricambio idrico della laguna sono rappresentati dai canali di fondo, originati da correnti di flusso e deflusso, che collegano le foci degli



immissari con la grande apertura a mare di La Scafa. Il cordone di spiaggia di la Playa rappresenta la lingua di terra che separa la laguna dal mare. La sua recente origine, unitamente al fatto che è costituito da materiali sabbiosi incoerenti, lo rendono particolarmente sensibile alle modificazioni legate ai processi litorali sia naturali sia indotti dalla costruzione di opere marittime quali scogliere, canali, bracci a mare che caratterizzano questo settore del Golfo di Cagliari. Inoltre la presenza della strada provinciale 195 determina un ostacolo alla naturale dinamica longitudinale del cordone stesso favorendo i processi erosivi.

Gli intensi fenomeni di degrado ed inquinamento legati all'attività industriale, che ha riversato per decenni gli scarichi di lavorazione nelle acque della laguna, oggi appaiono di minor entità grazie all'attivazione del depuratore industriale del CASIC, che ha ridotto considerevolmente la loro concentrazione fin dalla sua entrata in esercizio risalente al 1994.

Infine la presenza di rilevanti insediamenti urbani e industriali ha comportato fin dal secolo scorso, profonde modificazioni all'assetto fisico ed ecologico, con la progressiva riduzione dello specchio d'acqua della laguna.

3.1.2 Aspetti naturalistici

Lo specchio acqueo costituito dalla salina rappresenta una grossa porzione della zona umida nel suo complesso e, insieme alla Laguna di Santa Gilla ed allo Stagno di Capoterra va a completare il quadro del cosiddetto Stagno di Cagliari.

Nonostante il notevole disturbo antropico che è stato esercitato sulla laguna (riduzione della superficie stagnale, modificazione dell'habitat stagnale e peristagnale, immissione di inquinanti di origine industriale, agricola e domestica) l'elenco floristico dell'intero compendio conta 466 specie. Costanti raffronti con gli antecedenti elenchi floristici hanno evidenziato alcuni importanti cambiamenti: vi sono ben 73 specie in meno rispetto al 1911 (in cui ne erano state censite 539); 178 non sono state ritrovate, sostituite da 105 nuove specie per lo stagno. Di queste ultime 15 risultano essere avventizie coltivate, naturalizzate o spontaneizzate, di origine americana e australiana; 8 specie sono nuove per lo stagno e la flora sarda; una è un endemismo sardo-corso nuovo per lo stagno. In diminuzione rispetto al 1911 le specie mediterranee e quelle terofitiche, le idrofite.

Le acque delle caselle salanti, dalle condizioni pressoché proibitive per la gran parte degli organismi, rappresentano invece l'ambiente ideale per l'alga unicellulare *Dunaliella salina*, le cui colonie conferiscono una colorazione rossa all'acqua, per effetto di un pigmento in essa contenuto.

Le caratteristiche della vegetazione sono in relazione soprattutto alle variazioni della salinità delle acque e dei suoli dei terreni circostanti. In corrispondenza di acque dolci, come in prossimità degli immissari fluviali, compaiono canneti e giuncheti. Degna di nota la presenza dell'*Halocnemum strobilaceum*, in quanto presente ormai solo a S. Gilla (un tempo decisamente più abbondante) e negli stagni del Sulcis, specie indicatrice di una elevata concentrazione salina del suolo.

Progetti per lo sviluppo ambientale



“Le zone umide sono aree di palude, pantano, torbiera, distese di acqua, naturali ed artificiali, permanenti o temporanee con acqua ferma o corrente, dolce salata o salmastra includendo anche le acque marine la cui profondità durante la bassa marea non supera i sei metri (definizione da

D.P.R. 448/76 - recepimento della convenzione di Ramsar 1971).”

Ciò che caratterizza generalmente una zona umida è la ricchezza e la varietà di specie, sia vegetali che animali. L'intervento dell'uomo, anche in anni non lontani, ha spesso alterato questi ambienti unici anche perché venivano associati all'idea di inutilità produttiva o di pericolosità igienico sanitaria.

Anche alla luce delle convenzioni internazionali, delle normative europee e della istituzione di numerose aree protette che interessano le zone umide, la necessità di conservarle è ormai interesse comune.

Già nel 1970 il Consiglio d'Europa emanò la carta dell'acqua, contenente i principi basilari per la tutela e la gestione delle zone umide a livello europeo. L'importanza ambientale di questi biotopi ha quindi ricevuto nel corso degli anni l'interesse e la protezione delle comunità scientifiche e sociali di tutto il mondo. Con il consolidarsi di una diffusa coscienza ambientale, le zone umide hanno acquistato un ruolo non secondario anche nel settore turistico.

La necessità di salvaguardare, mantenere ed ampliare le zone umide si giustifica con una lunga serie di funzioni che esse svolgono nel complesso degli equilibri ecologici del territorio, ed in particolare quelle relative al mantenimento dei livelli delle falde freatiche, al controllo ed alla regolazione dei livelli di marea costiera, all'accumulo ed alla fitodepurazione delle acque di deflusso superficiale, alla regolazione ed alla laminazione del flusso delle acque in piena (in occasione di eventi meteorologici intensi), alla regolazione microclimatica ed alla mitigazione delle escursioni termiche, nonché alla sedimentazione detritica delle acque affluenti.

Dal punto di vista del rapporto con la matrice faunistica sono habitat di molti componenti delle catene alimentari a vari livelli e presentano condizioni uniche per il rifugio, la sosta e la riproduzione di moltissime specie strettamente legate all'acqua (sia dolce che salata), e mantengono un'elevata biodiversità locale, grazie alla presenza di numerose specie vegetali ed animali;

Lo Stagno di Santa Gilla o Stagno di Cagliari rappresenta una delle più importanti aree umide d'Europa sia per la sua estensione sia per la rilevanza della biodiversità. Lo stagno e l'intera laguna, infatti, sono riconosciute negli elenchi ufficiali delle aree umide da sottoporre a tutela ed è classificato Zona di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva n. 409 del 1979 ("Uccelli selvatici") dell'Unione Europea e Zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar, oltre da essere a pieno titolo inserito nella rete ecologica 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.

Gli Stati membri sono invitati a mantenere o all'occorrenza sviluppare tali elementi per migliorare la coerenza ecologica della rete Natura 2000.

La Direttiva Habitat dal canto suo intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali". Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico.

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.).

A conferma delle spiccate peculiarità dell'area umida, i comuni competenti per territorio (Assemini, Cagliari, Capoterra ed Elmas) hanno presentato diversi progetti e richieste di finanziamento finalizzate al risanamento, recupero, e valorizzazione ambientale e gestione integrata dell'area e delle sue risorse, alcuni dei quali già finanziati da parte dell'Unione Europea.

Alcuni degli interventi finanziati hanno permesso, tra l'altro, il ripristino delle attività produttive legate alla pesca ed all'itticoltura che, aveva subito un forte calo nel corso del secolo scorso per effetto del grave inquinamento chimico industriale che causò addirittura il divieto alla pesca e alla raccolta di molluschi nello stagno.

La crescente cultura ambientale ha infine favorito l'identificazione delle zone umide quali luoghi privilegiati a scopo didattico, ricreativo e fruitivi che contribuiscono alla gradevolezza del paesaggio ed all'immagine del territorio in chiave turistica.

3.1.3 Modificazione antropica del territorio

In seguito alle alluvioni del 1892 ed ai gravi danni riportati dai centri abitati del bacino meridionale dei fiumi Cixerri e Flumini Mannu, nel 1904 si realizzò la prima arginatura della Laguna¹; nel 1921, dopo la legge sulla bonifica e l'utilizzazione industriale dello stagno di Santa Gilla di Cagliari, iniziò la realizzazione della salina, secondo il progetto dell'Ing. Luigi Conti Vecchi; nello stesso anno, con una concessione, furono destinati all'estrazione della risorsa sale terreni umidi e paludosi oltre ad altri terreni fino ad allora destinati ad insediamenti industriali², in questo modo la nuova salina di Macchiareddu con il suo impianto ha

¹ La laguna di Santa Gilla – da "www.cagliariturismo.it" Portale turistico del Comune di Cagliari.

² Masala F. (1996) – "Le opere del regime, in Cagliari" (a cura di A. Accardo), Laterza, Bari, pag. 271.



concorso a bonificare il settore sud-occidentale dello stagno, la cui maggiore superficie verrà destinata alle vasche evaporanti ed alle vasche salanti.

La messa in esercizio della salina risale al 1927, nel 1929 fu fondata la società Ing. Luigi Conti Vecchi S.p.A. e nel 1931 ebbe effettivamente inizio la Concessione governativa per una durata di 90 anni; la Società Ing. Luigi Conti Vecchi spa è oggi controllata da Syndial S.p.A. (gruppo Eni).

Lo stabilimento produttivo e le aree di stoccaggio, denominate Aie, ricadono interamente nel territorio Comunale di Assemini sebbene parte delle vasche di evaporazione e delle vasche salanti ricadano nel territorio del comune di Cagliari.

Le principali modificazioni dello stato dei luoghi sono avvenute nel corso degli anni '20 del secolo scorso quando, a seguito dell'approvazione dei piani di utilizzo della salina, si eseguirono le opere di bonifica e regimazione idraulica del sistema lagunare.

Nel corso degli anni successivi l'area di ha subito alcune limitati interventi di iniziativa interna, ossia dovuti alle modificate esigenze produttive ed alla possibilità di introdurre impianti di nuova concezione e nuovi edifici destinati ad ospitare i lavoratori e le lavorazioni di manutenzione mezzi correlate all'esercizio della salina; sono invece di maggiore impatto le modifiche all'assetto lagunare, e di riflesso all'assetto della salina, dovute alla pressione dello sviluppo urbano ed industriale delle aree originariamente occupate dalla parte lagunare della foce dei rii provenienti dall'entroterra.

Nelle immagini seguenti è evidenziato a titolo di esempio il forte impatto della realizzazione del Porto canale e delle sue pertinenze, allo stato embrionale alla fine degli anni '70 e in perfetta operatività allo stato attuale.

Nelle immagini seguenti sono evidenziate le principali modificazioni intercorse tra le riprese successive; la sequenza delle immagini mostra ancora una volta come le modificazioni a maggiore scala siano dovute alla pressione dell'espansione antropica piuttosto che ai processi di evoluzione naturale dell'area umida.

Gli interventi di maggiore rilievo hanno interessato le aree oggi destinate ad ospitare e servire il Porto Canale di Cagliari e le aree di sedime della nuova SS195, o ancora la parte meridionale della stessa zona industriale di Macchiareddu e la realizzazione della viabilità interna dell'area come ad esempio la dorsale consortile.

In tale contesto si susseguirono infatti interventi di riduzione dei bacini, o ancora la permuta di alcune aree in concessione, il tutto per dare spazio di volta in volta alla realizzazione delle importanti infrastrutture che oggi definiscono l'indirizzo industriale e commerciale dell'area mostrato in figura.



Figura 3.1: Assetto attuale dell'area industriale – Ortofoto 2022 servizi WMS Geoportale Regione Sardegna

Una lettura delle modifiche dei luoghi a scala maggiore è chiaramente visibile dal confronto delle immagini aeree e satellitari collezionate nel corso del tempo e reperite on-line sul sito della Regione Autonoma della Sardegna (SardegnaGeoportale.it) nel quale i dati geografici prodotti dai vari soggetti istituzionali vengono conferiti al Sistema Informativo Territoriale Regionale (SITR-IDT), che provvede alla loro catalogazione all'interno dell'Infrastruttura dei dati territoriali e alla realizzazione di tutti i servizi e le applicazioni per la pubblicazione.

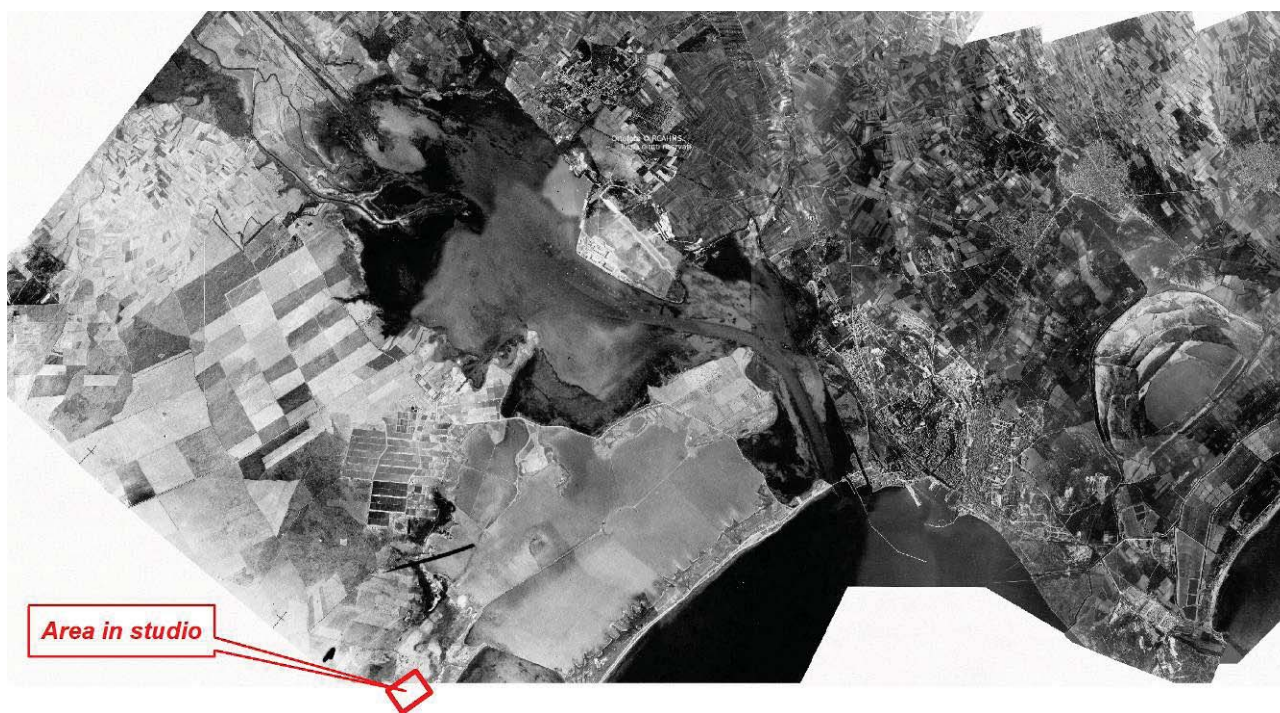


Figura 3.2: Area in studio su Ortofoto del 1943 servizi WMS Geoportale Regione Sardegna



Figura 3.3: Area in studio su Ortofoto del 1954 servizi WMS Geoportale Regione Sardegna



Figura 3.4: Area in studio su Ortofoto del 1977 servizi WMS Geoportale Regione Sardegna



Figura 3.5: Area in studio su Ortofoto del 1998 servizi WMS Geoportale Regione Sardegna

3.2 Il Piano Paesaggistico Regionale

La cartografia di sintesi dell'intero territorio regionale è riassunta in un Quadro di unione in cui sono riportati l'insieme degli ambiti costieri e la loro denominazione; per ciascun ambito sono poi riportate differenti rappresentazioni riguardanti rispettivamente la struttura fisica degli ambiti costieri, e ciascuno dei tre assetti: ambientale, storico culturale e insediativo; la documentazione cartografica è infine integrata con l'elaborato relativo alla mappatura degli Usi Civici.

L'ambito in oggetto è il n.1, relativo al **Golfo di Cagliari** il cui sistema insediativo “si struttura in relazione alle dominanti ambientali della dorsale dei colli di Cagliari e delle zone umide costiere.

L'insediamento è caratterizzato dall'alta densità del tessuto edificato e dall'elevata complessità funzionale e relazionale del campo urbano, dalla presenza di infrastrutture portuali, commerciali e industriali e di servizi rari e superiori di rango regionale. L'articolazione degli elementi riflette la complessità dell'ambito; tra gli elementi distintivi dell'ambito sono in particolare citati i grandi agglomerati industriali di Macchiareddu (CASIC) in relazione con i paesaggi dello Stagno di Cagliari-Santa Gilla e le Saline Conti Vecchi” tra i quali è certamente da ricomprendere lo stabilimento del Tecnocasic.

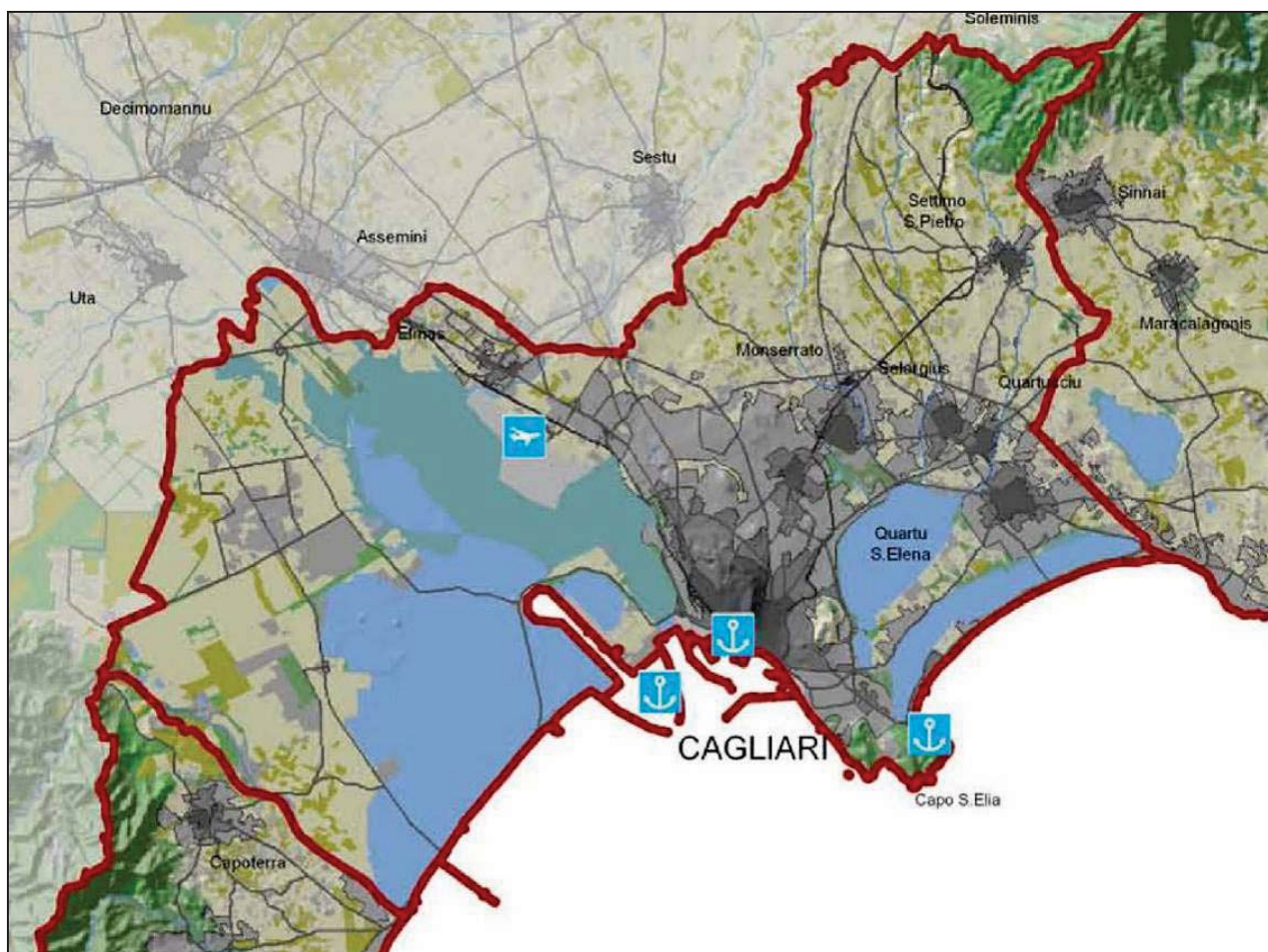


Figura 3.6: Stralcio della Tavola 1.1 del Piano Paesaggistico Regionale (Ambiti di Paesaggio)

3.3 Cenni geologici e morfologici del settore di intervento

L'area nella quale è localizzato l'impianto in questione è posta nella fascia di transizione costiera dello Stagno di Cagliari, la cui formazione è riferita al periodo pleistocenico. Nell'area indicata confluiscono le acque del Fiume Rio Mannu, che ha le sue origini nell'altopiano del Sarcidano e che drena le acque di gran parte dei territori della Marmilla e del Campidano, e le acque del Rio Cixerri, che invece trae la sua alimentazione dalla omonima piana e dai versanti collinari e montani dell'Iglesiente.

I corsi d'acqua indicati, in parte bonificati e arginati nella parte terminale, garantiscono la ricarica d'acque dolci nello stagno e il trasporto dei sedimenti verso l'area di mare (e sono quindi i principali "artefici" del cordone litorale in cui si sviluppa la S.S. 195). Considerando quindi la relativa recente età di formazione, i sedimenti rinvenibili nell'area sono prevalentemente di tipo medio-fine (depositi limo argillosi, sabbiosi e ghiaiosi) tipici di ambienti sedimentari litorali, lagunari e fluvio-deltizii, (Olocene). Solamente nel tratto verso l'abitato di Capoterra, oltre la zona industriale, sono presenti tutti i depositi detritici più grossolani disposti in terrazzi e conoidi alluvionali (Alluvioni antiche, Auct.), costituiti da conglomerati, sabbie e argille più o meno compatte, provenienti dallo smantellamento delle formazioni granitiche e scistose paleozoiche dei rilievi limitrofi (Pleistocene).

Dal punto di vista morfologico si osserva che il paesaggio costiero si presenta fortemente antropizzato specie per la presenza dell'insediamento industriale di Macchiareddu. L'attività di bonifica storica operata a partire dall'approvazione originaria del progetto della salina (nel 1920) e proseguita anche con la costruzione del porto industriale, ha certamente modificato quegli aspetti ambientali naturali tipici dell'ambiente costiero.

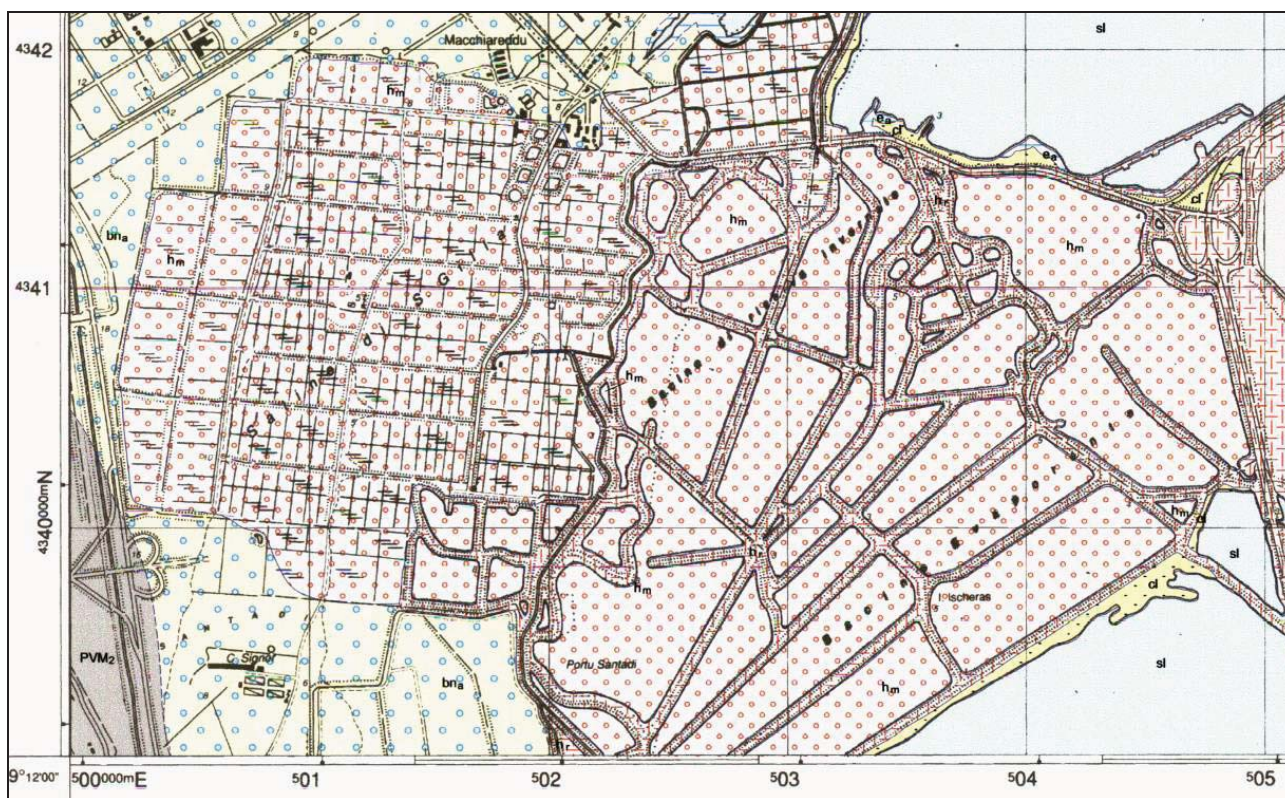


Figura 3.7: Schema geologico dell'area dello Stagno di Cagliari



3.4 Inquadramento urbanistico del sito

L'area dell'impianto è situata all'interno della zona umida dello stagno di Cagliari, ed in particolare nell'area dei bacini di prima evaporazione delle saline Ing. Luigi Conti Vecchi, nel Comune di Capoterra, in località Macchiareddu, ed è ricompreso nell'area di pianificazione del Consorzio Industriale CACIP* (ex CASIC).

La zona in cui ricade l'impianto è classificata come "Area di Trattamento Acque e Rifiuti"; la sua destinazione d'uso risulta pertanto conforme ai dettami della pianificazione urbanistica.



Figura 3.8: Strumento di Pianificazione dell'Area Industriale CACIP (Ex CASIC)

(*) Il CACIP, (Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari, è uno dei primi Consorzi industriali sorti nell'Italia meridionale. La sua storia data ormai 39 anni. Il Consorzio ha operato dalla sua costituzione come braccio operativo ed esecutivo, tramite affidamenti e concessioni, di lavori e forniture pubbliche in nome e per conto della Regione Autonoma della Sardegna, del Ministero all'Industria, Bilancio, dell'Agenzia per il Mezzogiorno, della Provincia di Cagliari e dei Comuni limitrofi all'Area Industriale di Cagliari. Il Consorzio gestisce l'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari, che si articola su tre zone di agglomerazione: Elmas, Macchiareddu e Sarroch, per un totale di 9.018 ettari.

Alla Tecnocasic S.p.a. sono stati demandati i compiti di cogestione degli impianti consortili per la distribuzione dell'acqua industriale e potabile, la potabilizzazione e la depurazione delle acque reflue industriali ed urbane, lo smaltimento dei rifiuti solidi urbani, dei rifiuti speciali, di quelli tossico-nocivi, dei fanghi biologici e di origine industriale e di qualsiasi altro impianto attinente alla salvaguardia e al risanamento dell'ambiente.

4 Stato di fatto e descrizione della rete fognaria esistente

Sotto l'aspetto delle reti di urbanizzazione, il sito industriale è così strutturato:

- Area urbanizzata, che comprende il settore nord e centrale, dove hanno sede gli impianti di trattamento dei rifiuti solidi e fanghi, dei rifiuti solidi ingombranti e gli uffici del personale: si presenta pianeggiante, è dotata di strade e piazzali asfaltati e di un sistema di raccolta delle acque meteoriche costituito da una rete interrata a sezione circolare avente diametri pari a $D=400$ mm e $D=500$ mm, alimentata da un sistema di pozzetti caditoia distribuiti uniformemente nell'area da drenare. Tali acque, per il potenziale contenuto inquinante e per essere di fatto 'acque tipicamente sporcanti', vengono recapitate e trattate nel depuratore in "Linea 2 – Acque reflue urbane a prevalente matrice produttiva";
- Area non urbanizzata, che comprende il settore estremo di nord-est e tutta la parte sud della piattaforma, dove hanno sede gli impianti di trattamento delle acque reflue: anch'essa pianeggiante, è prevalentemente permeabile in quanto non asfaltata a meno della viabilità essenziale: presenta una rete di raccolta delle acque piovane limitatamente ad una circoscritta zona nei pressi del depuratore.

Le immagini che seguono mostrano la planimetria della rete di raccolta delle acque meteoriche esistente del settore sudoccidentale destinata al trattamento delle acque reflue, l'attuale rete di raccolta delle acque meteoriche serve solo parte dell'area ed esattamente quella campita in rosso nella "Tavola 2: Planimetria aree di intervento". Tale planimetria deriva da un elaborato grafico di progetto fognario nell'area, redatto nell'anno 1978 e poi di fatto realizzato, e illustrato nella "Tavola 1 – Planimetria stato di fatto" allegata al presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica".

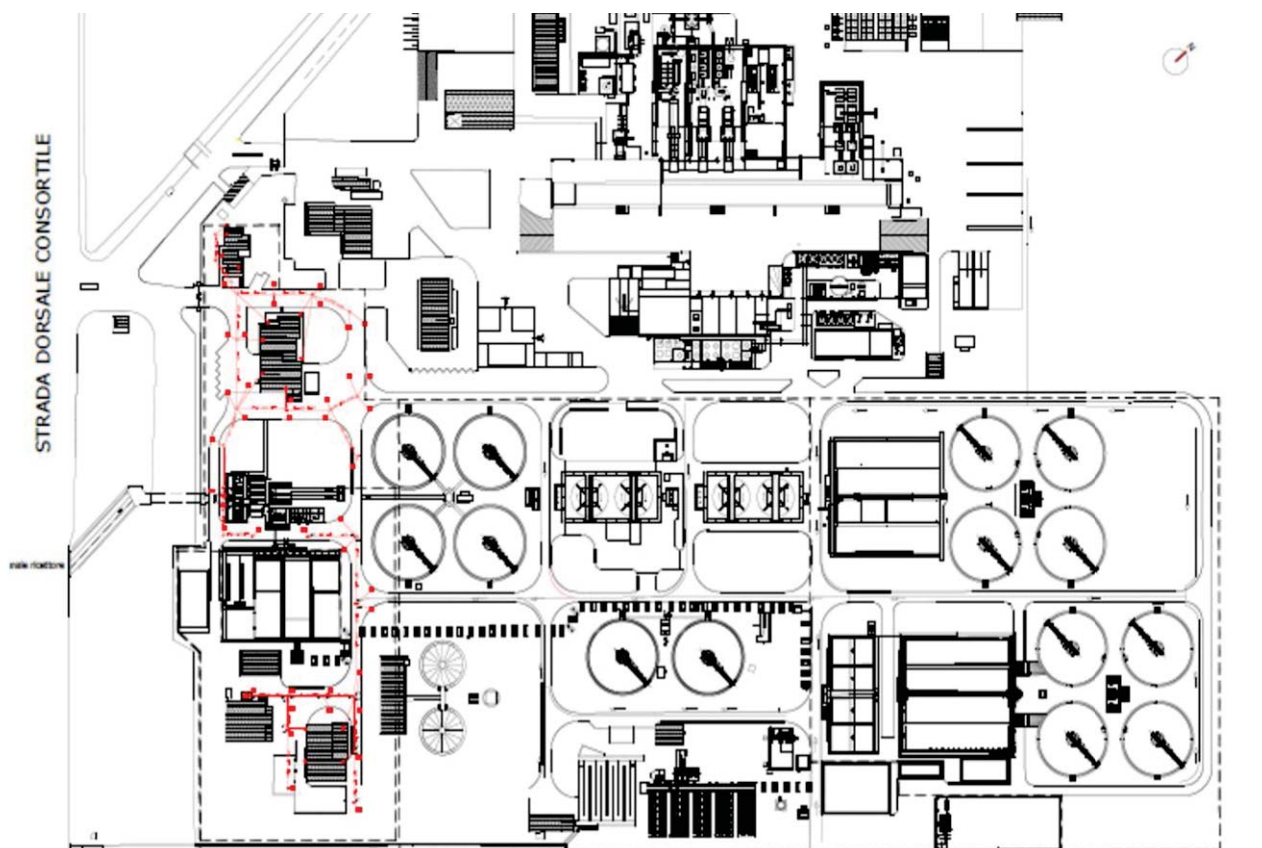


Figura 4.1: ubicazione della rete di dreno delle acque meteoriche esistente

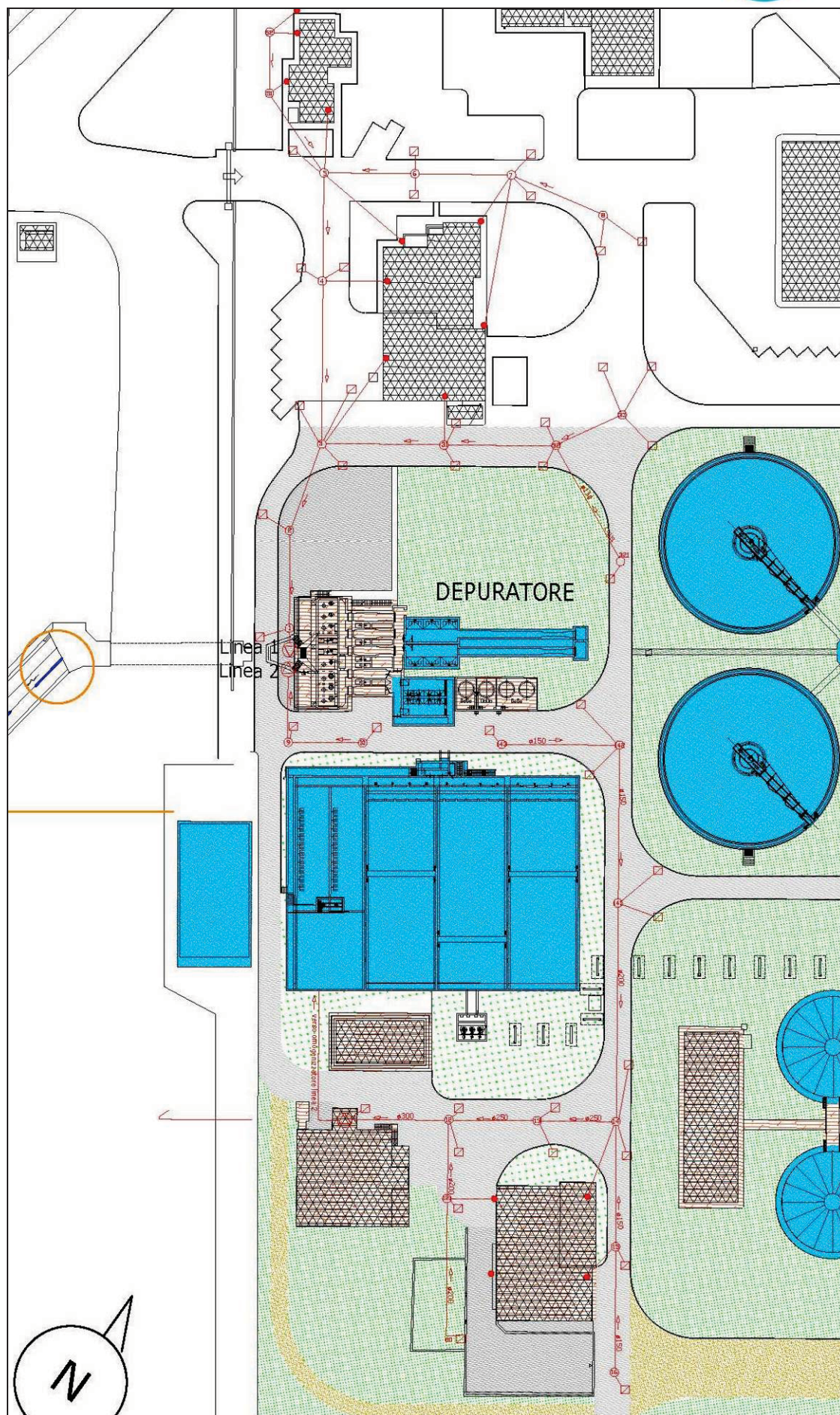


Figura 4.2: Planimetria della rete fognaria esistente, stralcio della "Tavola 1- Planimetria stato di fatto"



La rete fognaria in questione è realizzata con collettori circolari in PVC della serie 303/1 aventi diametro nominale variabile tra DN 150 e DN 315. Viene alimentata da pozzetti caditoia distribuiti lungo le strade e dai contributi dei tetti di copertura degli edifici, dotati di pluviali e discendenti. Le acque vengono recapitate al depuratore attraverso un rilancio in una stazione di pompaggio limitrofa.



Figura 4.3: particolare della viabilità interna del settore sud occidentale servito della rete fognaria esistente



Figura 4.4: particolare delle caditoie nel settore sud occidentale servito della rete fognaria esistente



Figura 4.5: tratto servito dalla rete fognaria esistente in prossimità del recapito all'impianto di trattamento



5 Interventi previsti in progetto.

Come anticipato in premessa gli interventi previsti nel presente progetto sono finalizzati alla realizzazione di una rete di raccolta delle acque piovane nel settore sud del sito industriale, e precisamente a servizio della SEZIONE DEPURATORE, ad integrazione della rete esistente, allo scopo di ottimizzare l'intero sistema di smaltimento delle acque meteoriche e contestualmente perseguire l'adeguamento normativo del sito produttivo in materia di scarichi nell'ambiente.

Il Tecnocasic Spa, al fine di ottemperare alla prescrizione aveva predisposto uno Studio di Fattibilità, redatto dall'Ing. Erica Mascia, trasmesso alla Città Metropolitana di Cagliari con nota protocollo 2678/2019, che prevedeva quale soluzione progettuale, come meglio descritto nel successivo paragrafo, la realizzazione di una rete drenante completa di due vasche di prima pioggia e recapito delle acque di seconda pioggia nei canali perimetrali esistenti. Tale soluzione ha ottenuto parere favorevole dalla Città Metropolitana, con le seguenti prescrizioni:

- al fine di verificare eventuale presenza di inquinanti nelle acque destinate allo scarico in ambiente dovrà essere effettuata una verifica annuale della qualità delle acque di seconda pioggia determinando i limiti di emissione per lo scarico in acque superficiali previsti dalla Tabella 3 dell'Allegato 5 all'allegato alla Parte Terza del D.Lgs. n.152/06 e s.m.i.

- Dovranno essere garantiti adeguati interventi di manutenzione sui canali di scarico delle acque di seconda pioggia al fine di consentire il regolare deflusso e scorrimento delle acque.

Il Tecnocasic Spa, considerato che la realizzazione delle vasche di prima pioggia, così come previste nello studio di fattibilità, si è dimostrata tecnicamente non fattibile a causa di interferenze impiantistiche non superabili, ha studiato una soluzione progettuale alternativa, che viene sviluppata nel presente P.F.T.E., che prevede la realizzazione di una rete di raccolta e trattamento delle acque meteoriche delle aree non ancora servite, con recapito delle stesse in testa al depuratore, nel rispetto della normativa che regola il tema degli scarichi delle acque meteoriche, D.Lgs 152/06 e Delibera della Giunta Regionale del 10 dicembre 2008, n. 69/25 recante la direttiva in materia di “Disciplina regionale degli scarichi”.

Nel settore sud, infatti, le acque cosiddette ‘di prima pioggia’, ossia quelle precipitate nei primi 15 minuti di evento piovoso, devono essere sottoposte agli opportuni trattamenti di depurazione, in quanto subiscono il contatto diretto con le superfici drenanti, andando a formare la miscela inquinante.

Se alle acque di prima pioggia si vanno ad aggiungere i contributi inquinanti delle acque ‘tipicamente sporcanti’, ossia che dilavano impianti e depositi, si riscontra che nel corso di tutto l'evento precipitoso (e dunque oltre i primi 15 minuti) le acque precipitate al suolo necessitano dei dovuti trattamenti di depurazione.

Nelle verifiche idrauliche oltre alla stima delle portate di prima pioggia le analisi idrologiche valuteranno anche la stima della portata massima associata all'evento precipitoso che ha un tempo di ritorno pari a $T=10$ anni, tipico per il dimensionamento delle fognature urbane. Il valore ottenuto sarà utilizzato per eseguire un calcolo di verifica idraulica della fognatura esistente nel settore sud occidentale, e per eseguire il dimensionamento idraulico della rete di raccolta ancora da realizzare nei comparti che ne sono sprovvisti.



5.1 Ipotesi sviluppata nello Studio di fattibilità del 2019

Lo studio di fattibilità sviluppato nel 2019 individuava quale soluzione progettuale la realizzazione di una rete drenante completa di due vasche di prima pioggia, con separazione delle acque derivanti dal dilavamento dei piazzali, da quelle cosiddette di seconda pioggia, nel rispetto della normativa regionale. Una quota parte delle portate meteoriche considerata come proveniente da attività tipicamente sporcanti sarebbero state inviate trattamento (vedasi pagina 29 dello Studio di Fattibilità – rev.2).

Lo studio peraltro, prendeva in considerazione l'intera area occupata dalla piattaforma ambientale e non la sola SEZIONE DEPURATORE, la quale è la sola ad essere oggetto di prescrizione. Infatti, come da immagine che segue, venivano individuate, genericamente e non del tutto correttamente, tre aree: in rosso le aree d'impianto cosiddette inurbanizzate; in giallo erano indicate invece le aree urbanizzate servite da una rete fognaria di tipo tradizionale (rete mista acque bianche e nere); in celeste infine veniva individuata la parte di impianto che, servita dalla medesima rete mista.

Nell'immagine si individuava con una linea spessa di colore rosso la posizione delle due vasche di prima pioggia in progetto a servizio della piattaforma.



Figura 5.1: individuazione dell'area da servire con la rete di dreno da Studio di Fattibilità – rev2.



Lo Studio di Fattibilità individuava per il recapito delle acque di seconda pioggia la seguente soluzione:

“Il corpo recettore individuato in prima ipotesi per il recapito delle acque di seconda pioggia sarà il canale esistente lato Ovest del lotto per la vasca della porzione Sud dell’area di dreno. Per l’area pavimentata dello stabilimento si prevede invece il recapito delle acque di seconda pioggia al canale esistente perimetrale situato lungo il lato Nord del lotto.”

Tale soluzione di recapito delle acque di seconda pioggia ha comportato, nel parere favorevole espresso dalla Città Metropolitana di Cagliari, l’apposizione delle prescrizioni succitate.

5.2 Ipotesi di progetto

La proposta progettuale, sviluppata nel presente progetto di fattibilità tecnico economica, si concentra sull’area della piattaforma occupata dalla SEZIONE DEPURATORE la quale risulta oggetto di prescrizione. L’area è stata suddivisa in tre comparti, divisi in: COMPARTO 1 - area già servita da rete di dreno delle acque meteoriche (individuata dal tratteggio in rosso nell’immagine che segue); COMPARTO 2 - in cui si rende necessario realizzare le rete di captazione in conformità al D.Lgs 152/06 e Delibera della Giunta Regionale del 10 dicembre 2008, n. 69/25 recante la direttiva in materia di “Disciplina regionale degli scarichi (individuata con tratteggio in verde); COMPARTO 3 - area non oggetto di intervento in quanto non soggetta alla normativa sugli scarichi delle acque meteoriche (individuata con tratteggio in grigio).

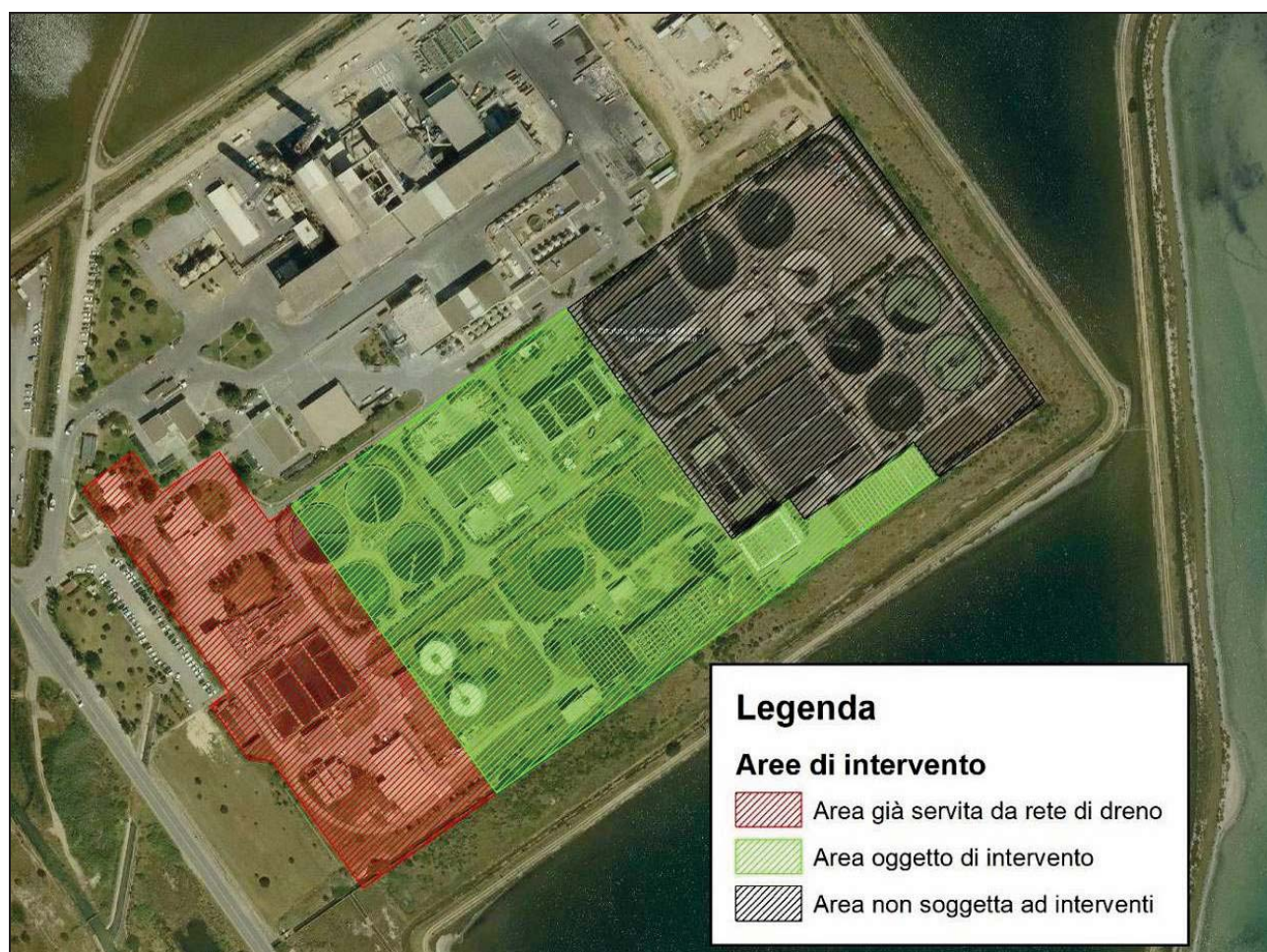


Figura 5.2: suddivisione in comparti dell’area dell’impianto di trattamento delle acque reflue



La soluzione prospettata, individua quindi tre macro aree caratterizzate da diversi livelli di criticità ambientale e di densità infrastrutturale, che risultano così definite:

a) *Comparto 1 - Area attualmente dotata di rete di dreno*, la più occidentale (campita in rosso nella Tavola 2: Planimetria aree di intervento), contenente le aree d'impianto che ricevono ed eseguono il trattamento iniziale sui reflui industriali e civili. Tale area, come anticipato, è attualmente servita da una rete di dreno delle acque meteoriche che recapita in testa al depuratore, secondo il principio che le acque raccolte nelle superfici maggiormente sporcanti sono cautelativamente trattate come acque nere. Tale sistema di raccolta fino a oggi non ha mostrato criticità di funzionamento e le sue portate si sono dimostrate ampiamente gestibili dall'impianto di depurazione.

b) *Comparto 2 - Area oggetto degli interventi in progetto*, che occupa la parte centrale del settore sud, (campita in verde nella Tavola 2: Planimetria aree di intervento) contenente sezioni d'impianto con minore densità infrastrutturale e minore criticità ambientale, costituita principalmente da letti percolatori, sedimentazione intermedia dei reflui, oltre che l'impianto di spinta a mare delle acque depurate. Quest'area, costituita da ampie superfici sterrate attraversate da una viabilità interna pavimentata, attualmente non è servita da alcuna rete di raccolta delle acque meteoriche, e sarà oggetto di interventi finalizzati all'intercettazione e collettamento delle acque meteoriche al sistema fognario dell'area di cui al punto a) e a successivo opportuno trattamento, direttamente in testa all'impianto di depurazione in "Linea 2 – Acque reflue urbane a prevalente matrice produttiva".

c) *Comparto 3 - Area non oggetto di intervento*, la più orientale, è occupata prevalentemente da vasche di sedimentazione finale e impianti di ultimo trattamento, il resto dell'area è prevalentemente sterrata, con bassissima densità infrastrutturale e bassa circolazione veicolare, limitata a vetture di servizio. Vista la modesta criticità delle attività che vi si svolgono e dell'assenza di attività tipicamente sporcanti svolte nell'area, nella presente soluzione progettuale, per quanto appena rappresentato non si prevede di realizzare la rete di collettamento delle acque meteoriche.

In relazione agli esiti del procedimento di V.I.A. "ex post", come già esposto in premessa, si valuteranno eventuali ulteriori interventi di completamento, sulla base della valutazione del rischio in termini di contaminazione del suolo e/o dell'acqua e nel rispetto delle BAT di settore.

L'obiettivo che si è perseguito nella presente proposta progettuale è quello di realizzare le opere ottimizzando costi e benefici, iniziando dunque dal verificare tecnicamente e dimensionalmente se sarà possibile attuare la sussistenza delle seguenti condizioni:

- Utilizzare gli impianti fognari esistenti;
- Suddividere l'intero settore sud in comparti differenziati per priorità di intervento in base alla densità di impianti e traffico di mezzi inquinanti presenti.



Figura 5.3: comparto oggetto degli interventi in progetto congestionato da impianti e manufatti

Dalle verifiche idrauliche preliminari è emersa l'incapacità della rete esistente di collettare anche gli apporti provenienti dal comparto centrale, di cui al precedente punto b), data la oggettiva difficoltà tecnica e onerosità della sostituzione delle tubazioni della rete esistente, si è scelto di collettare la portata derivante dal Comparto 2 direttamente in testa all'impianto di depurazione in "Linea 2 – Acque reflue urbane a prevalente matrice produttiva", tramite un nuovo pozzetto, direttamente all'impianto di pompaggio esistente.



Figura 5.4: impianto di pompaggio esistente recapito delle acque meteoriche del comparto b in progetto

Le acque del primo e del secondo comparto, quindi, saranno recapitate al depuratore per i necessari trattamenti, come acque di prima pioggia e sommate ad acque tipicamente sporcanti durante tutta la durata dell'evento meteorico.



Le scelte progettuali devono tenere conto oltre che dei costi/benefici della logistica dell'impianto, della presenza di manufatti e sottoservizi presenti nell'intera area di intervento.

Questi vincoli hanno condizionato sia i tracciati che la tipologia di rete di dreno delle acque meteoriche, la scelta progettuale adottata nel presente progetto PFTE, prevede per l'intero comparto scavi minimi (dell'ordine dei 40 ÷ 50 cm), e una rete di dreno e raccolta delle acque meteoriche costituita essenzialmente da canalette a pelo libero e cunette carrabili.

Questa soluzione progettuale, inoltre ha il vantaggio di riuscire a collettare a gravità, senza eccessive trincee di scavo o impianti di sollevamento intermedi, le acque meteoriche direttamente in testa all'impianto di trattamento con minori costi di realizzazione e di gestione dell'intera rete di dreno delle acque meteoriche.

Si prevede inoltre di mandare a depurazione tutte le acque meteoriche drenate, non solo quelle di prima pioggia, questa soluzione semplifica la gestione, e l'eventuale trattamento delle acque di seconda pioggia, il cui recapito nel corpo idrico ricettore tal quale era legato al monitoraggio della qualità delle acque su appositi pozzetti di by-pass a monte delle vasche di prima pioggia, il che ne rendeva onerosa e complessa la gestione in occasione di eventi meteorici particolarmente intensi.

5.3 Descrizione degli interventi previsti in progetto (in fase di definizione)

Lo studio dal punto di vista idrologico e idraulico, ha simulato lo scorrimento superficiale sulle aree del comparto 2), come il funzionamento di una vera e propria rete di dreno superficiale con le rispettive superficie scolanti e seguendo come direttrici di deflusso la rete viabile interna, con lo scopo di allontanare e veicolare in modo sicuro e ordinato la portata meteorica verso il depuratore, adattando il tracciato della rete di dreno alla morfologia dell'area e sfruttando in parte le pendenze esistenti, per quanto modeste. L'area infatti si caratterizza sostanzialmente per una marcata regolarità dal punto di vista morfologico, con dolci pendenze del piano di campagna.

Ciascuna strada quindi, verrà opportunamente sagomata trasversalmente. La sezione tipo, di seguito riportata, avrà larghezza complessiva massima 7.50 m circa, 4.00 metri di carreggiata e 1,70 metri circa complessivi di ingombro della cunetta su ambo i lati, da valutare tratto per tratto anche a seguito di rilievo plano-altimetrico di dettaglio, e verifica delle interferenze con i sottoservizi presenti. In prima ipotesi si è previsto di realizzare le cunette con canaletta trapezoidale in cemento avente una larghezza alla base di 40 cm e sponde inclinate di 17° per un'altezza di 20 cm.

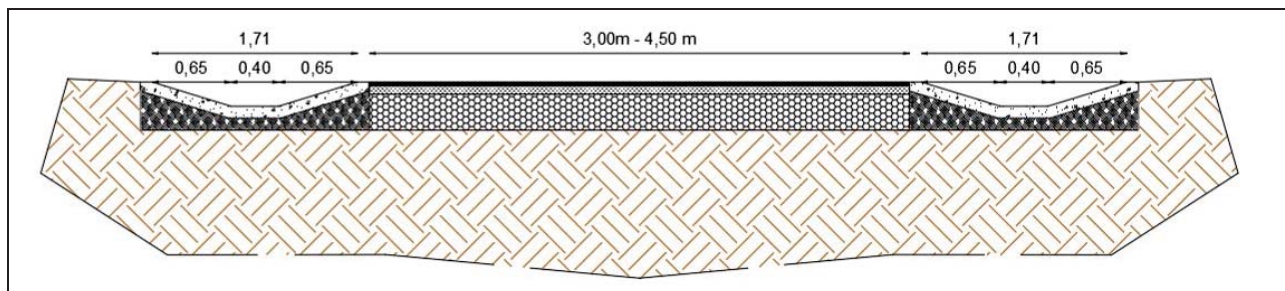


Figura 5.5: sezione tipo previste in progetto



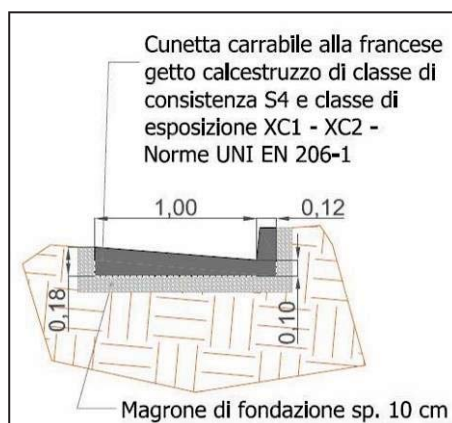
Figura 5.6: tratto di intervento tra il nodo B e il nodo A in cui si realizzerà la canaletta su ambo i lati della carreggiata

Tale soluzione progettuale ottimale, è realizzabile per quasi tutte le strade oggetto di intervento, ma nell'area a Sud-Est non è possibile realizzarla per questioni di spazi, data la presenza di manufatti e impianti che impediscono l'ampliamento della sede stradale, si è optato per cunetta carrabile alla francese, avente una larghezza di 1 m con pendenza dell'8%, rappresentata qui a fianco.

Le canalette e le cunette verranno realizzate in calcestruzzo gettato in opera con classe di esposizione XC4 XA2 particolarmente indicato per manufatti esterni con superfici soggette ad alternanze

di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua, e ambiente chimicamente moderatamente aggressivo.

Per risolvere le intersezioni della viabilità interna si è previsto di realizzare cunette trapezoidali con le stesse dimensioni descritte in precedenza, con una griglia carrabili (classe 4) fissate in sommità, provviste di controtelaio perimetrale angolare con zanche, per creare uno sviluppo carrabile complessivo di 1.91 m, nel senso di marcia, i cui dettagli costruttivi illustrati nella figura sotto riportata e nelle tavole di progetto.



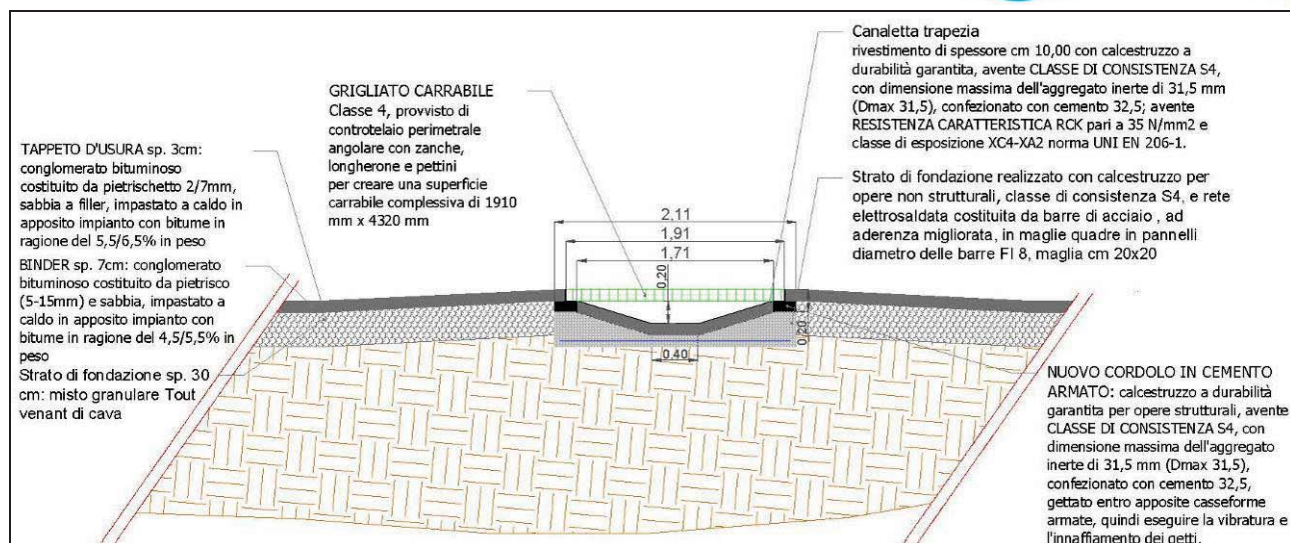


Figura 5.7: particolare degli attraversamenti della viabilità interna tramite grigliato

La presente soluzione progettuale prevede uno sviluppo complessivo della rete di dreno di 775 metri circa e si è stimato che per la realizzazione delle canalette e delle cunette e la sistemazione della viabilità interna si debbano realizzare complessivamente circa 600 mc di scavo.

Il progetto prevede inoltre la risagomatura e il ripristino dei tratti della viabilità interna oggetto di intervento per uno sviluppo di circa 640 m una superficie di quasi 2500 metri quadri.

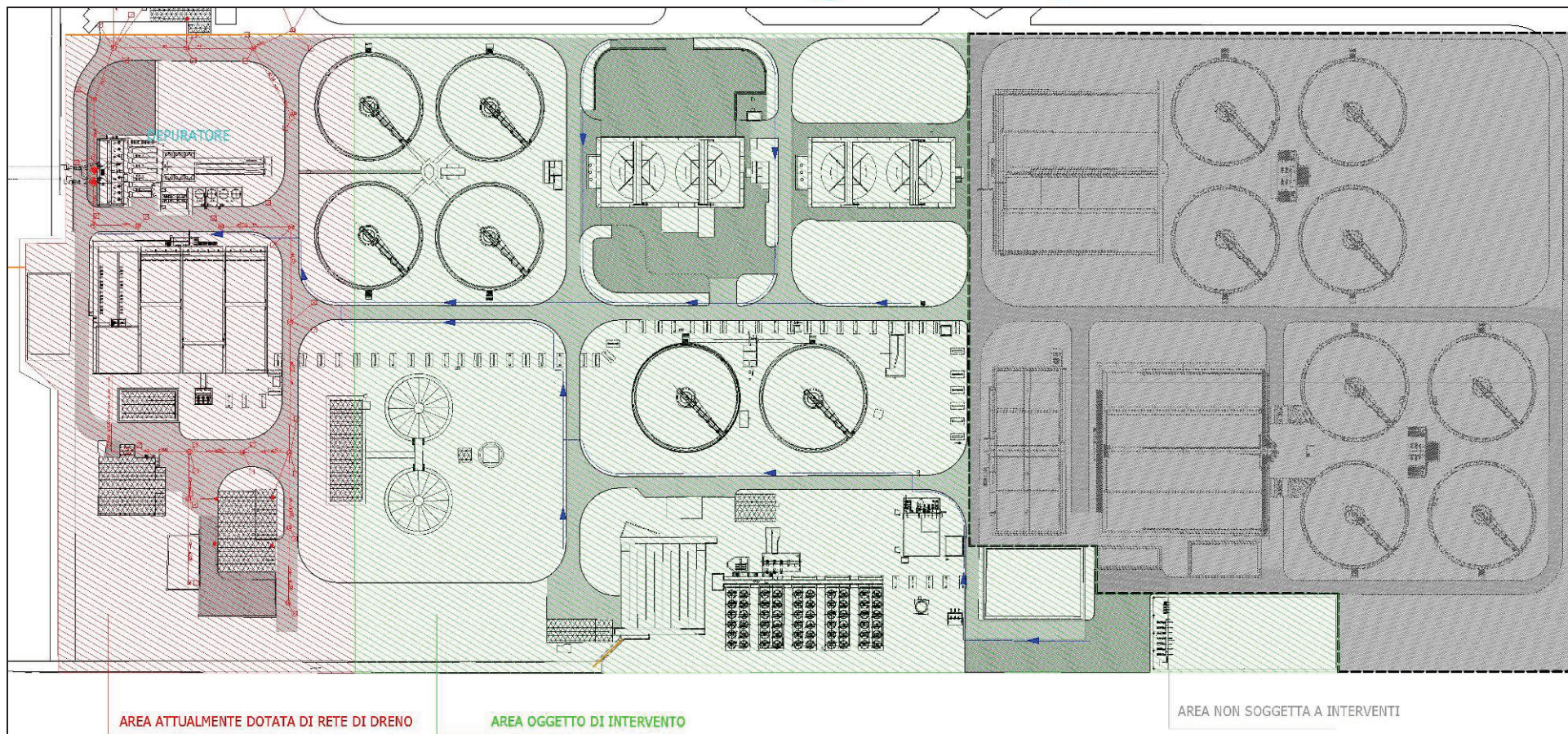


Figura 5.8: Stralcio della tavola di progetto n.2 che rappresenta le aree oggetto di intervento del depuratore



5.4 Misure da attuarsi nelle more della realizzazione degli interventi in progetto

La Città Metropolitana di Cagliari, in data 16.01.2026, con nota protocollo n. 1882, ha trasmesso al Cacip in qualità di proprietario, e alla Tecnocasic Spa in qualità di gestore, la *Diffida ai sensi dell'articolo 29-decies, comma 9, del D.Lgs. 152/2006*, con la quale comunica che *“Il Proprietario-Gestore deve realizzare il completamento della rete di captazione delle acque meteoriche nelle sezioni di impianto non ancora fornite di tale servizio. Dal ricevimento della presente diffida, dovrà essere trasmesso entro 30 giorni il cronoprogramma di realizzazione dell'intervento che dovrà essere concluso entro 6 mesi. Contestualmente all'inoltro del cronoprogramma, dovrà essere presentata una proposta delle misure che si intendono adottare, nelle more della realizzazione della rete di captazione, per la gestione delle acque meteoriche.”*

A tal proposito occorre ricordare come esposto nei precedenti paragrafi che una parte dell'impianto, quella iniziale di ingresso (evidenziata in rosso nella Tavola 2: Planimetria aree di intervento), è già dotata di una rete di captazione delle acque meteoriche, la quale recapita in testa al depuratore in “Linea 2 – Acque reflue urbane a prevalente matrice produttiva”, e una quota parte per le aree essenzialmente occupate da palazzine adibite ad uffici e guardiola di ingresso in “Linea 1 - Reflui urbani a prevalente matrice civile” per il successivo trattamento.

Le acque meteoriche, ivi collettate, sono costituite dall'intera portata convogliata dalla rete di dreno, delle acque di dilavamento provenienti dalle aree d'impianto che ricevono ed eseguono il trattamento iniziale dei reflui, nonché dei rifiuti liquidi compatibili con il processo depurativo inquadrati ai sensi dell'art. 110, comma 3, del D.lgs. 152/2006, nel rispetto delle condizioni di compatibilità con il processo di depurazione e delle capacità residue di trattamento dell'impianto, come previsti dal medesimo articolo. In relazione alla richiesta di adozione di misure provvisorie, da adottarsi nelle more della realizzazione del completamento della rete di captazione, di seguito si espongono le misure che si ritiene possano essere valutate. Tali misure si suddividono in gestionali e infrastrutturali.

5.4.1 Misure di tipo gestionale

Nelle more dell'esecuzione dell'intervento, il Gestore potrà mettere in atto misure gestionali e/o operative riguardanti la viabilità interna della piattaforma integrata, in maniera tale da ridurre al minimo il transito di mezzi pesanti nelle sezioni di impianto del depuratore attualmente non servite dalla rete di raccolta acque meteoriche esistente.

Qualora il transito si renda indispensabile, sarà comunque cura del Gestore predisporre le più opportune misure di contenimento di potenziali sversamenti e conseguente potenziale contaminazione delle superfici coperte, in conformità a quanto previsto dal sistema di gestione integrato qualità e ambiente ai sensi della ISO 9001 e ISO 14001 e riportato nella procedura PG 128- Depuratore e nell'istruzione di lavoro e IL113.001-Contaminazione del suolo.

5.4.2 Misure di tipo infrastrutturale

Tali misure possono essere individuate tra gli interventi edilizi provvisori, ovvero la realizzazione di possibili stralci funzionali del progetto o studiando soluzioni di impermeabilizzazione di porzioni di impianto,



dotandole, in aggiunta rispetto al progetto principale, di un sistema dedicato di raccolta delle acque meteoriche, il quale provvisoriamente convoglierebbe le acque in bacini di raccolta, dai quali successivamente raccoglierele per trattarle quale rifiuto liquido conformemente a quanto previsto dalla norma di settore.

5.4.3 Valutazione costi/benefici adozione misure provvisorie

Le misure di tipo gestionale sopra descritte risultano immediatamente attuabili e non comportano alcun costo aggiuntivo degno di nota.

Le misure di tipo infrastrutturale, necessitano di essere progettate, autorizzate e realizzate, per cui non sono immediatamente attuabili, comportano costi aggiuntivi ed uno slittamento dei tempi di realizzazione dell'intervento principale.

Per la valutazione di tali costi e tempi di realizzazione, di un ipotetico intervento provvisorio, si è esaminato il caso relativo alla realizzazione della compartimentazione di una area di circa 300 mq, prevedendo il seguente intervento: realizzazione di un basamento impermeabilizzato, dotato di una rete perimetrale di collettamento delle acque meteoriche, costituita da canali di scolo coperti da griglie carrabili, con conferimento delle acque meteoriche in una vasca esistente attigua all'area in oggetto. Tali acque una volta stoccate nella vasca verranno raccolte ed mediante autosurgito conferite a trattamento, così come previsto per i rifiuti liquidi.

Il costo per suddetto intervento è stato stimato in un importo compreso tra i **55.000 e i 65.000 euro** oltre iva di legge e oneri per la sicurezza.

Il tempo complessivo stimato per la realizzazione dell'intervento, **al netto dell'eventuale iter autorizzativo**, è stimato in 90 gg.

Attività	giorni
PROGETTO (Predisposizione, verifica, approvazione)	40
ITER AUTORIZZATIVO	30-90
AFFIDAMENTO LAVORI	10
ESECUZIONE LAVORI	40

Tabella 5.1: Tabella cronoprogramma intervento "tampone"

È opportuno sottolineare che la realizzazione di tale intervento oltre a comportare dei costi aggiuntivi, comporterebbe inevitabilmente dei ritardi nella progettazione, approvazione ed esecuzione dell'intervento principale, il quale è attualmente in corso di definizione.

Per quanto sopra rappresentato, ai fini del perseguimento dei principi di buon andamento e principio di risultato, considerato che l'intervento esaminato risolverebbe una criticità puntuale e non la problematica complessiva di completamento della rete di captazione delle acque meteoriche, che tale intervento comporterebbe oltre ad un ritardo nella realizzazione dell'intervento principale oggetto della diffida, un aumento dei costi di realizzazione, si ritiene che la realizzazione di interventi di *tipo infrastrutturale* non siano tecnicamente ed economicamente convenienti.

6 Analisi idrologica

6.1 Analisi idrologica per la determinazione della portata di progetto

6.1.1 Determinazione dell'altezza di pioggia critica

Nel caso di bacini idrici di modestissime dimensioni ($\ll 0,5 \text{ Km}^2$) i metodi tradizionali dell'idrologia possono cadere in difetto. In questi casi può essere opportuno seguire i metodi utilizzati per stimare le piene nelle reti urbane di drenaggio (fognature), considerato che buona parte di tali bacini sono rappresentati da territori parzialmente antropizzati. Il calcolo presenta sempre qualche difficoltà, legata sia all'intensità della precipitazione presa in considerazione, sia a situazioni particolari di copertura del terreno (coefficienti di assorbimento). Il calcolo proposto in questa sede, pur abbastanza approssimativo, è da ritenersi senz'altro sufficiente ad un dimensionamento ragionevolmente cautelativo delle opere oggetto di autorizzazione. Per il calcolo ci si avvale del metodo dell'Ing. De Martino, che, per bacini e reti di drenaggio di modesta portata dà i risultati più affidabili. Il calcolo si basa sulla determinazione del coefficiente udometrico tramite la seguente formula:

$$U_{cr} = Cr * \psi * i / 0.36 = [l / s * ha]$$

dove:

ψ = coefficiente di deflusso orario ragguagliato rispetto all'area del bacino;

i = intensità media di pioggia corrispondente alla durata di 15', per il tempo di ritorno prescelto, in mm/ora;

Cr = coefficiente di ritardo, funzione di: i , S (superficie del bacino), ψ , J (pendenza media della rete) e w (invaso specifico dei piccoli specchi e sul terreno).

6.1.2 Calcolo della portata massima

L'intensità media di pioggia, che corrisponde ad una durata della precipitazione pari a 15 min, si ottiene dal rapporto tra l'altezza d'acqua ragguagliata all'intera superficie scolante ed il tempo di pioggia:

$$i = h / T_p = [mm / h]$$

L'altezza di pioggia si ricava sulla base di elaborazioni statistiche, secondo la distribuzione probabilistica 'TCEV', legata al tempo di ritorno 'T' ed alla durata della pioggia 't' considerati, legati da una relazione che interpreta l'andamento di una specifica 'curva di possibilità pluviometrica'.

Infatti, recenti studi per la Sardegna mostrano che il modello probabilistico TCEV ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche, motivo per il quale è stato adottato per la determinazione delle curve di possibilità pluviometrica nella procedura VAPI.

La pioggia lorda h viene ricavata dalla nota formula:

$$h(T_p) = a \cdot T_p^n$$

dove:



$$\begin{cases} a = a_1 \cdot a_2 \\ n = n_1 + n_2 \end{cases}$$

quindi $h(T_p) = a_1 \cdot a_2 \cdot T_p^{n_1+n_2} = \mu(T_p) \cdot k(T_p)$

dove $\mu(T_p) = a_1 \cdot T_p^{n_1}$ è detta Pioggia Indice di durata T_p ed è data dalla media dei massimi annui delle piogge di durata T_p e $k(T_p) = a_2 \cdot T_p^{n_2}$ è detto Coefficiente di Crescita.

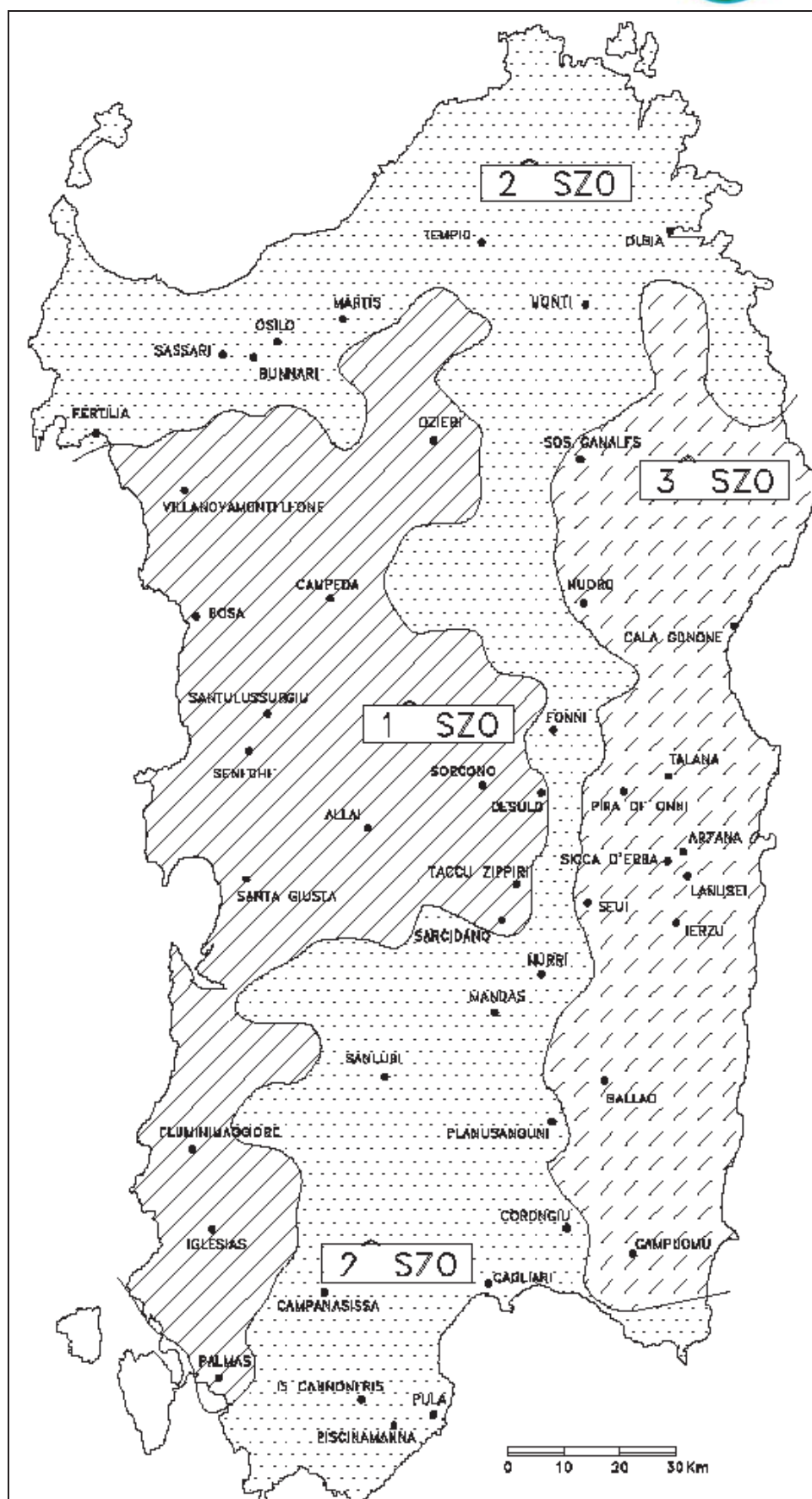


Figura 6.1: Carta delle Sottozone Omogenee per le piogge brevi e intense in Sardegna. (da Deidda ed AL., 1993)



7 Caratterizzazione dell'area oggetto degli interventi in progetto

Dal punto di vista del rischio idrogeologico, la piattaforma ambientale del Tecnocasic ricade in un'area a pericolosità idraulica media (Hi2), mappata secondo gli studi riportati nel PAI Regione Sardegna (Variante). Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), approvato con Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici in data 21 febbraio 2005, n. 3 - "Esecutività della deliberazione n. 54/33 assunta dalla Giunta regionale in data 30/12/2004", è stato recentemente oggetto di Variante, presentata in data novembre 2017 ed in vigore dall'agosto 2018. (Attualmente è in atto la Proposta di Variante al PAI del 2020 che riguarda il Rio San Girolamo, zona foce).

Detta Variante al PAI tiene conto dei recenti eventi alluvionali che hanno colpito il territorio di Capoterra e dell'intensità con cui gli stessi si sono manifestati.

In base alla nuova mappatura delle aree a rischio idraulico, l'intera area ricade in zona a rischio idraulico di classe "B", con eventi che si manifestano con tempi di ritorno compresi tra $100 < Tr \leq 200$ anni e classe di pericolosità media "P2", con $50 < Tr \leq 200$ anni.

7.1 Studio idrologico dell'area oggetto degli interventi in progetto

Gli esiti dello studio idrologico consentono di procedere col dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche oggetto della presente relazione. Lo scopo che il dimensionamento intende raggiungere, consiste nella raccolta e nel convogliamento della frazione della pioggia, che al netto dell'infiltrazione scorre e ristagna superficialmente creando delle potenziali problematiche sia all'impianto che alla quotidiana attività di gestione cui lo stesso è soggetto. Per questo motivo e come già è stato chiarito si dovrà prevedere che ciascuna strada in progetto diventi una corsia preferenziale per lo scorrimento delle acque, cioè su ogni strada oggetto degli interventi in progetto le canalette/cunette saranno modellate come una rete di dreno che raccoglie le acque zenitale dei subbacini in cui è stata suddivisa l'area in studio e le convoglia all'impianto di trattamento, il ciò è facilmente realizzabile anche grazie alle pendenze attuali.

7.1.1 Morfologia dell'area oggetto degli interventi

Le tabelle che seguono mostrano in dettaglio, per ciascun sottobacino, le principali grandezze geometriche caratterizzanti.



Figura 7.1: Rilievo e piano quotato su ortofoto di dettaglio dell'area dell'impianto oggetto degli interventi previsti.

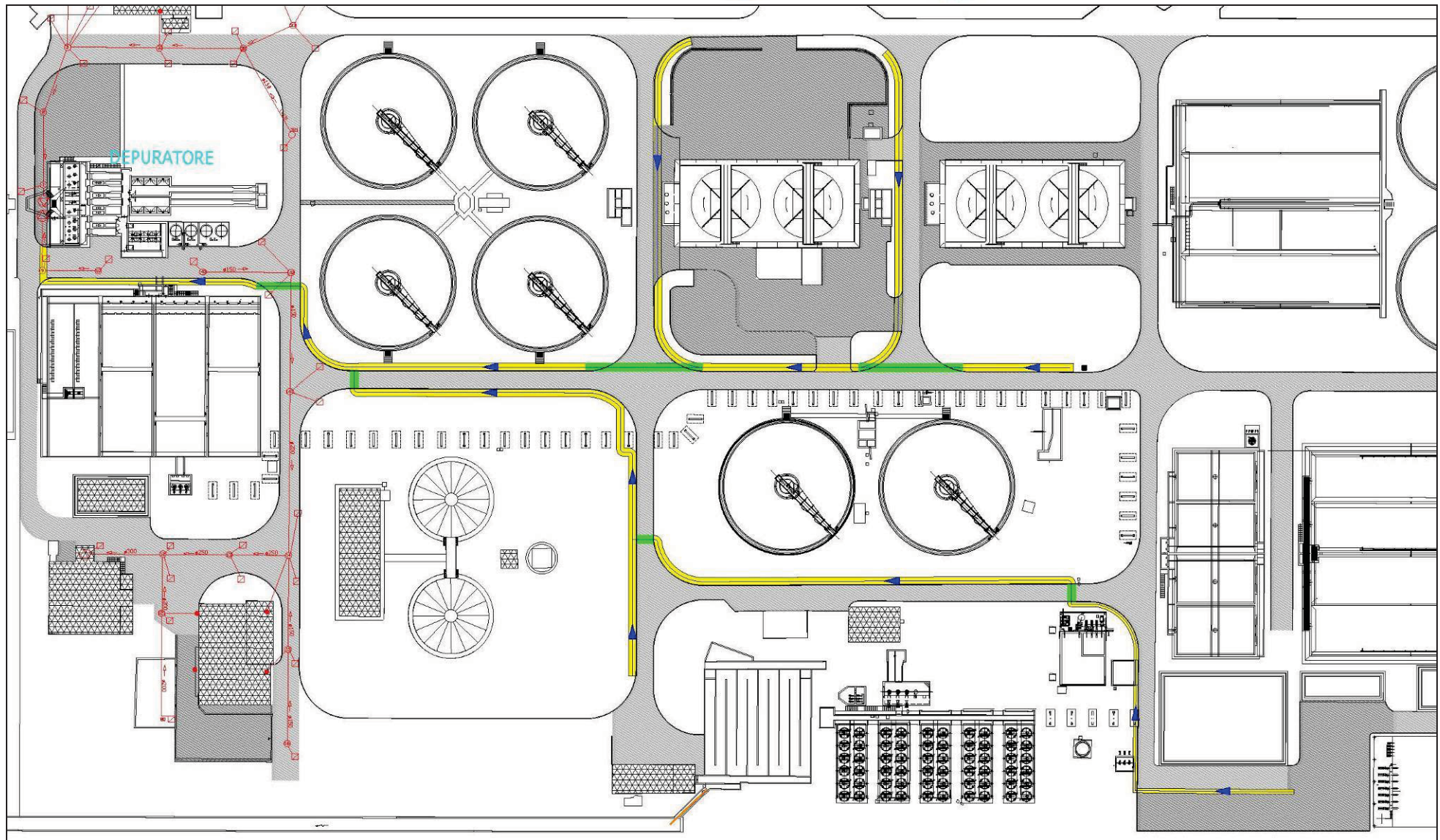


Figura 7.2: Stralcio della tavola di progetto n.3 che rappresenta lo schema delle cunette in progetto



Tratta	Superficie scolante		Lunghezza cunetta	Pendenza cunetta
	Ab [km ²]	Ab [ha]	L [m]	J
EC	0.004	0.396	80.46	0.1119%
DC	0.002	0.172	51.00	0.0588%
CB	0.007	0.709	37.29	0.0670%
FB	0.004	0.436	86.92	0.1553%
BA	0.015	1.511	82.38	0.2731%
G'G	0.003	0.330	5.73	0.0873%
GH'	0.012	1.192	103.49	0.1546%
H'H	0.012	1.198	5.91	0.1692%
IH	0.005	0.474	32.37	0.4479%
HA	0.023	2.279	98.35	0.2084%
AM	0.038	3.790	88.46	0.2035%
MM'	0.038	3.790	8.72	0.5734%
LG''	0.003	0.330	40.49	0.6900%
G''G'	0.005	0.470	52.07	0.6000%

Tabella 7.1: grandezze geometriche per ogni tratta

7.1.2 Risultati dello studio idrologico

Esaminando i valori ottenuti col Metodo di De Martino da una rete servente un'area di circa 30 ettari, per volumi dei piccoli invasi 40 m³/ha, ponendo un coefficiente di assorbimento ψ pari a 0.5 e raggruppando i risultati per classi di pendenza costanti, si è ottenuto che, per intensità di pioggia avente durata pari a 15', i valori del coefficiente di ritardo assumono un range di risultati fittamente concentrato tra 0.45 e 0.60.

Da questi risultati è scaturita dunque l'opportunità di riferirsi sempre alla pioggia di 15' di durata indipendentemente dall'area presa in considerazione, ma comunque compresa nei 30 ha.

Per il coefficiente di deflusso ψ delle superfici scolanti è assunto pari a **0,50** per le parti sterrate o non pavimentate (pari a circa **16.550 mq**), **1,00** per la viabilità e le superfici coperte o impermeabilizzate (pari a circa **10.700mq**), mentre le aree occupate da vasche (complessivamente stimata in circa **10.650 mq**) non contribuiscono alla formazione del deflusso superficiale, per quanto appena rappresentato il coefficiente di deflusso ragguagliato all'intera area di progetto di circa 3,79 ha è pari a $\psi_p = 0,5$.

Il coefficiente di ritardo C_r è assunto pari a 0.5, per considerare la morfologia dei bacini alquanto pianeggianti.

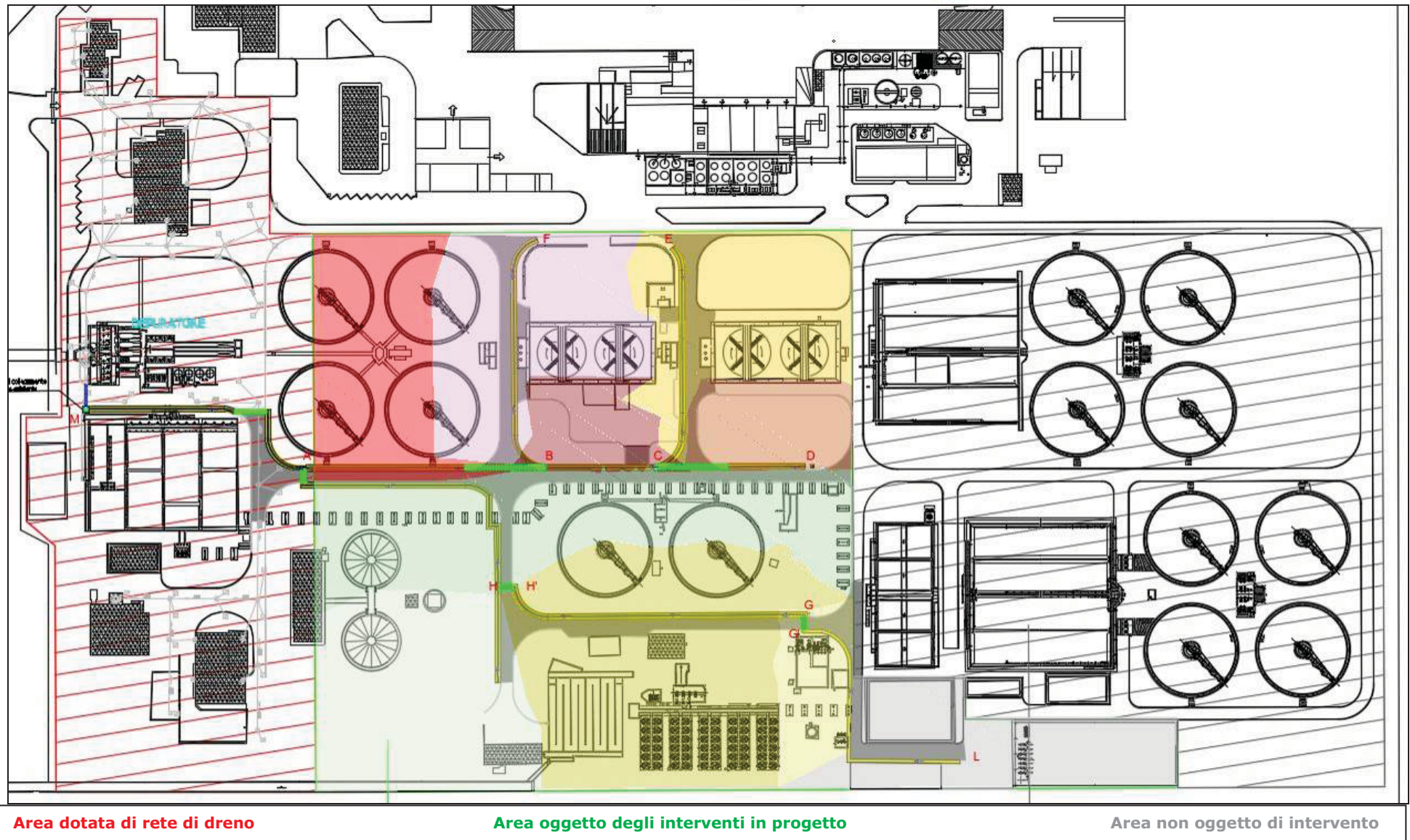


Figura 7.3: superfici scolanti zona di intervento



7.2 Risultati analisi idrologica

La relazione valida per la stazione di Capoterra che permette di calcolare l'altezza di precipitazione ragguagliata all'intera superficie scolante in maniera diretta, è la seguente:

$$h(T, t) = (24.59409 - 23.12148 \text{ Log}(T) + 31.98518 (\text{Log}(T))^2) t^{0.400}$$

Dove:

- 'h' è l'altezza di pioggia ragguagliata alla superficie del bacino [mm];
- 'hg' è l'altezza di precipitazione massima giornaliera [mm];
- 't' è la durata della pioggia, pari a 15 min = 0.25 h;
- 'T' è il tempo di ritorno, assunto pari a 10 anni.

L'altezza di pioggia vale pertanto: $h = 19.22$ mm.

Sono ora noti tutti gli elementi per determinare l'intensità di pioggia ed il coefficiente udometrico critico:

$$i = 76.87 \text{ mm / h}$$

$$U_{cr} = 53.38 \text{ l / s * ha}$$

Coefficiente di ritardo	Coefficiente di deflusso	Durata di pioggia		Tempo di ritorno	Altezza di pioggia	Intensità di pioggia	Coefficiente udometrico
C_r	ψ	$tp [min]$	$tp [h]$	$Tr [anni]$	$h [mm]$	$i [mm/h]$	$U_{cr} [l/s*ha]$
0.50	0.50	15.00	0.250	10.00	19.216	76.866	53.379

Tabella 7-2: Risultati del metodo dell'Ing. De Martino per la zona in oggetto

Per quanto appena rappresentato la portata massima da collettere complessivamente delle acque meteoriche del settore sud oggetto del presente intervento è di :

$$Q_{max} = U_{cr} \times Stot = 53,38 [l / s * ha] \times 3,790 [ha] = 202,3 \text{ l/s} = 0,202 \text{ mc/s}$$

Per un volume complessivo per un evento di 15 minuti pari a $V_{tot} = 180 \text{ mc}$



7.3 Dimensionamento e verifica delle acque di prima pioggia

Come anticipato in premessa, il presente progetto ha la finalità individuare le opere necessarie alla realizzazione del completamento della rete di raccolta delle acque meteoriche della Sezione depuratore della Piattaforma ambientale, in conformità alla Normativa sugli scarichi, D Lgs 152/06 e s.m.i. e DGR n°69/25 del 10/12/2008, e conformemente alla Prescrizione espressa dalla Città Metropolitana di Cagliari – Settore Tutela Ambiente, in data 03/04/2019 prot. 0009236, da aggiornare ai fini del rinnovo della A.I.A. (Autorizzazione Integrata Ambientale rilasciata dalla Provincia di Cagliari con Determinazione del Dirigente n°2591 del 17/11/2010).

Conformemente a quanto prevede la norma, si è proceduto quindi a verificare il volume delle acque di prima pioggia.

Dove per acque di prima pioggia e seconda pioggia si intende:

- Acqua di prima pioggia: acque corrispondenti, per ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, ad una altezza di precipitazione di 5 mm distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate si assume che tale valore si verifichi in 15 minuti;
- Acqua di seconda pioggia: acque meteoriche di dilavamento derivante dalla superficie scolante servita dal sistema di drenaggio e avviata allo scarico nel corpo recettore in tempi successivi a quelli definiti per il calcolo delle acque di prima pioggia (dopo 15 minuti).

Per quanto appena rappresentato il volume relativo alle acque di prima pioggia considerando la superficie complessiva dell'intero comparto 2 di 3,79 ha è pari a $V_{primapioggia} = 189,5 mc$.

Come si può osservare questo valore praticamente coincide con quello determinato per la verifica e il dimensionamento della rete di dreno per il tempo di ritorno dei 10 anni, motivo per il quale nella presente soluzione progettuale si è deciso di mandare a trattamento l'intera portata collettata dalla rete di dreno in progetto non solo le acque di prima pioggia.



8 Verifica idraulica degli interventi in progetto

8.1 Portate utilizzate per le verifiche idrauliche dello stato di progetto

Le portate utilizzate per la verifica idraulica per quanto illustrato nei paragrafi precedenti sono quelle riportate nelle tabelle sottostanti:

<i>Bacino</i>	<i>Coefficiente udometrico</i>	<i>Superficie totale</i>	<i>Portata</i>	
	<i>Ucr [l/s*ha]</i>	<i>Ab [ha]</i>	<i>Qc [l/s]</i>	<i>Qc [m³/s]</i>
EC	53.379	0.396	21.138	0.021
DC	53.379	0.172	9.168	0.009
CB	53.379	0.709	37.858	0.038
FB	53.379	0.436	23.289	0.023
BA	53.379	1.511	80.662	0.081
G'G	53.379	0.330	17.614	0.018
GH'	53.379	1.192	63.649	0.064
H'H	53.379	1.198	63.968	0.064
IH	53.379	0.474	25.309	0.025
HA	53.379	2.279	121.636	0.122
AM	53.379	3.790	202.298	0.202
MM'	53.379	3.790	202.298	0.202
LG"	53.379	0.330	17.614	0.018
G"G'	53.379	0.470	25.095	0.025

Tabella 8.1: portate utilizzate per le verifiche idrauliche

8.2 Verifiche idrauliche

Le verifiche idrauliche sono state condotte per le sezioni delle cunette in progetto in moto uniforme, tramite la nota formula di Strickler:

$$Q = k \cdot S \cdot r^{2/3} \cdot j^{0.5}$$

dove k è il coefficiente di Strickler che caratterizza la scabrezza del fondo, S è la sezione di deflusso, r il raggio idraulico e j la pendenza del fondo.

Per il coefficiente di Strickler si è scelto il valore di 60, adeguato per canali in terra battuta, e come sezione della cunetta si è scelto una forma trapezia con dimensioni che variano a seconda della tratta proprio per soddisfare le verifiche idrauliche, che essenzialmente sono due:

- i battenti dovrebbero essere inferiori all'altezza massima della cunetta: 0.2 m;
- la velocità della corrente dovrebbe essere compresa tra 0.5 m/s (per non creare ristagnamenti) e 5 m/s (per non provocare erosione del fondo).



Quindi conoscendo le portate e la geometria delle tratte dalla formula di Strickler si ottiene il raggio idraulico da cui il battente e la velocità della corrente, dati necessari per poter effettuare tutte le verifiche. Si riportano i risultati nelle prossime tabelle:

Tratto	Portata	Base inferiore	Altezza massima	Angolazione sponda	Pendenza	Altezza di moto uniforme	Area bagnata	Velocità
	$Q_c [m^3/s]$	$b [m]$	$h [m]$	$\alpha [^\circ]$	$[\%]$	$[m]$	$[m^2]$	$[m/s]$
EC	0.021	0.4	0.2	17	0.1119%	0.0742	0.0352	0.6005
DC	0.009	0.4	0.2	17	0.0588%	0.0553	0.0252	0.3641
CB	0.038	0.4	0.2	17	0.0670%	0.1173	0.0607	0.6240
FB	0.023	0.4	0.2	17	0.1553%	0.0715	0.0337	0.6913
BA	0.081	0.4	0.2	17	0.2731%	0.1208	0.0629	1.2827
G'G	0.018	0.4	0.2	17	0.0873%	0.0718	0.0339	0.5198
GH'	0.064	0.4	0.2	17	0.1546%	0.1239	0.0649	0.9807
H'H	0.064	0.4	0.2	17	0.1692%	0.1212	0.0632	1.0122
IH	0.025	0.4	0.2	17	0.4479%	0.0553	0.0252	1.0048
HA	0.122	0.4	0.2	17	0.2084%	0.1610	0.0903	1.3469
AM	0.202	0.4	0.5	45	0.2035%	0.2576	0.1694	1.1941
MM'	0.202	0.4	0.5	45	0.5734%	0.1901	0.1122	1.8031

Tabella 8.2: verifiche delle cunette trapezoidali

Tratto	Portata	Larghezza	Altezza utile	Pendenza trasversale	Pendenza longitudinale	Altezza di moto uniforme	Area bagnata	Velocità
	$Q_c [m^3/s]$	$b [m]$	$h [m]$	$[\%]$	$[\%]$	$[m]$	$[m^2]$	$[m/s]$
LG''	0.018	1	0.08	8.00%	0.6900%	0.0675	0.8432	0.6194
G''G'	0.025	1	0.08	8.00%	0.6000%	0.0791	0.9884	0.6422

Tabella 8.3: verifiche delle cunette alla francese

Per quanto appena rappresentato le opere in progetto sono in grado di collettare le portate di progetto in sicurezza e con velocità accettabili, solo per un breve tratto(tratto DC) abbiamo una velocità leggermente più bassa di quelle che sono le indicazioni di massima per il dimensionamento e la verifica dei collettori fognari, che fissano in 0,4 m/s la velocità minima di progetto.

Questa indicazione è legata alla possibilità che una velocità di progetto troppo bassa possa dare origine a deposito di sedimenti e detriti sul fondo del collettore, ma essendo la canaletta a cielo aperto, a differenza di una rete con condotte interrate, la loro eventuale presenza può essere facilmente rilevata e rimossa con una semplice pulizia ordinaria della canaletta.



9 CONCLUSIONI

La soluzione tecnica proposta per il settore sud del sito industriale presenta indiscutibili vantaggi dal punto di vista realizzativo, manutentivo e gestionale. Rispetto a un approccio convenzionale, il progetto garantisce il pieno rispetto del D.Lgs 152/06 e delle direttive regionali, minimizzando al contempo l'impatto economico e l'interferenza con le infrastrutture esistenti.

Il principale punto di forza risiede nel mantenimento delle quote di scorrimento in prossimità del piano di campagna. Questa scelta evita le criticità tipiche delle reti fognarie interrato profonde, che in un sito ad alta densità impiantistica come quello in esame comporterebbero costi di scavo proibitivi e rischi elevati di interferenza con i sottoservizi. A differenza dei sistemi urbani tradizionali, dove i collettori profondi richiedono spesso stazioni di sollevamento intermedie energivore, il sistema a canalette e cunette superficiali permette di veicolare le portate meteoriche (sia di prima pioggia che quelle "tipicamente sporcanti") sfruttando la pendenza naturale del terreno verso il nodo di recapito "M".

Dal punto di vista energetico e funzionale, il collettamento diretto in testa all'impianto di depurazione esistente in "Linea 2 – Acque reflue urbane a prevalente matrice produttiva", ottimizza i processi di trattamento: le acque del Comparto 2 vengono integrate nel sistema di pompaggio già operativo, evitando la costruzione di nuovi bacini di accumulo interrati che, data la matrice geologica e la congestione del sottosuolo, richiederebbero opere speciali (diaframmi, palificazioni) per contrastare i fenomeni di galleggiamento.

In definitiva, con il sistema esposto si otterranno i seguenti risultati:

- Ottimizzazione della raccolta: estensione del drenaggio alle aree del Comparto 2, attualmente sprovviste, garantendo il trattamento delle acque potenzialmente inquinanti;
- Riduzione dell'impatto infrastrutturale: scavi limitati a soli 40-50 cm, preservando l'integrità dei sottoservizi e degli impianti esistenti;
- Efficienza idraulica a gravità: trasporto delle portate meteoriche verso il depuratore senza necessità di nuovi impianti di sollevamento intermedi;
- Sostenibilità economica: abbattimento dei costi di realizzazione e di manutenzione grazie all'uso di elementi superficiali ispezionabili (canalette e griglie carrabili);
- Resilienza operativa: utilizzo di materiali ad alta resistenza (calcestruzzo XC4 XA2) idonei ad ambienti chimicamente aggressivi, garantendo una maggiore vita utile delle opere.



10 QUADRO ECONOMICO

QUADRO ECONOMICO		
ai sensi dell'articolo 5, c.1 dell'All. I.7 - D.Lgs n.36/2023		
Lavori di realizzazione del Sistema di collettamento delle acque meteoriche a completamento dell'impianto di collettamento esistente nella piattaforma ambientale integrata gestita dal Tecnocasic		
LAVORI		IMPORTI
A1	IMPORTO LAVORI (A CORPO)	618.960,00 €
	di cui COSTI PER LA MANODOPERA (non soggetti a ribasso)	
A2	COSTI PER LA SICUREZZA (non soggetti a ribasso)	18.569,00 €
A	Somma importo lavori + oneri per la sicurezza (A1+A2)	637.529,00 €
SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE		
B01	Spese tecniche progettazione FTE	27.991,77 €
B02	Spese tecniche progettazione ESECUTIVA, direzione lavori, coordinamento sicurezza, regolare esecuzione/collauda, altre prestazioni (geologica, strutturale, archeologica, rilievi, etc.) max 15% di A	30.334,33 €
B03	Spese tecniche coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione ai sensi del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.	11.000,00 €
B04	Spese tecniche per rilievi, accertamenti e indagini da eseguire ai diversi livelli di progettazione	15.000,00 €
B05	Supporto al RUP per le attività di verifica	6.800,00 €
B06	CNPAIA 4% di (B01+B02+B03+B04+B05)	3.645,04 €
B07	IVA sui lavori e costi della sicurezza 22% di (A)	140.256,38 €
B08	IVA su spese tecniche (22% di B01+B02+B03+B04)	20.849,65 €
B09	Spese per commissioni giudicatrici	- €
B10	Incentivi art. 45 del D.Lgs. n. 36/2023 (2% di A)	12.750,58 €
B11	Fondo per accordi bonari (3% di A)	19.125,87 €
B12	Spese per prove di laboratorio, accertamenti e verifiche tecniche obbligatorie o specificamente previste dal capitolato speciale d'appalto, di cui all'articolo 116 comma 11, del codice, nonché per l'eventuale monitoraggio successivo alla realizzazione dell'opera, ove prescritto	10.000,00 €
B13	Spese per pubblicità di gara	- €
B14	Imprevisti e arrotondamenti art.5 c.2 Allegato I.7 D.Lgs n.36/2023 (10% di A)	63.752,90 €
B15	Contributi ANAC	410,00 €
B	Totale somme a disposizione per la stazione appaltante	361.916,53 €
A+B	IMPORTO TOTALE PROGETTO	999.445,53 €



11 CRONOPROGRAMMA INTERVENTO

CRONOPROGRAMMA - Realizzazione del Sistema di collettamento delle acque meteoriche a completamento dell'impianto di collettamento esistente nella piattaforma ambientale integrata gestita dal Tecnocasic			
ATTIVITÀ	INIZIO	FINE	GIORNI
Fase 1 Affidamento e predisposizione PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA e ESECUTIVO ai sensi del D.Lgs n.36/23	2/3/26	22/7/26	142
Fase 2 - OTTENIMENTO TITOLI ABILITATIVI ai sensi del D.Lgs. n.152/2006 e D.P.R. N. 380/01 - CONCLUSIONE PROCEDIMENTO VIA EX POST	5/5/26	1/11/26	180
Fase 4 - PROCEDURA AFFIDAMENTO LAVORI D.Lgs. n.36/23	1/11/26	4/2/27	95
Fase 5 - ESECUZIONE LAVORI	4/2/27	19/6/27	135