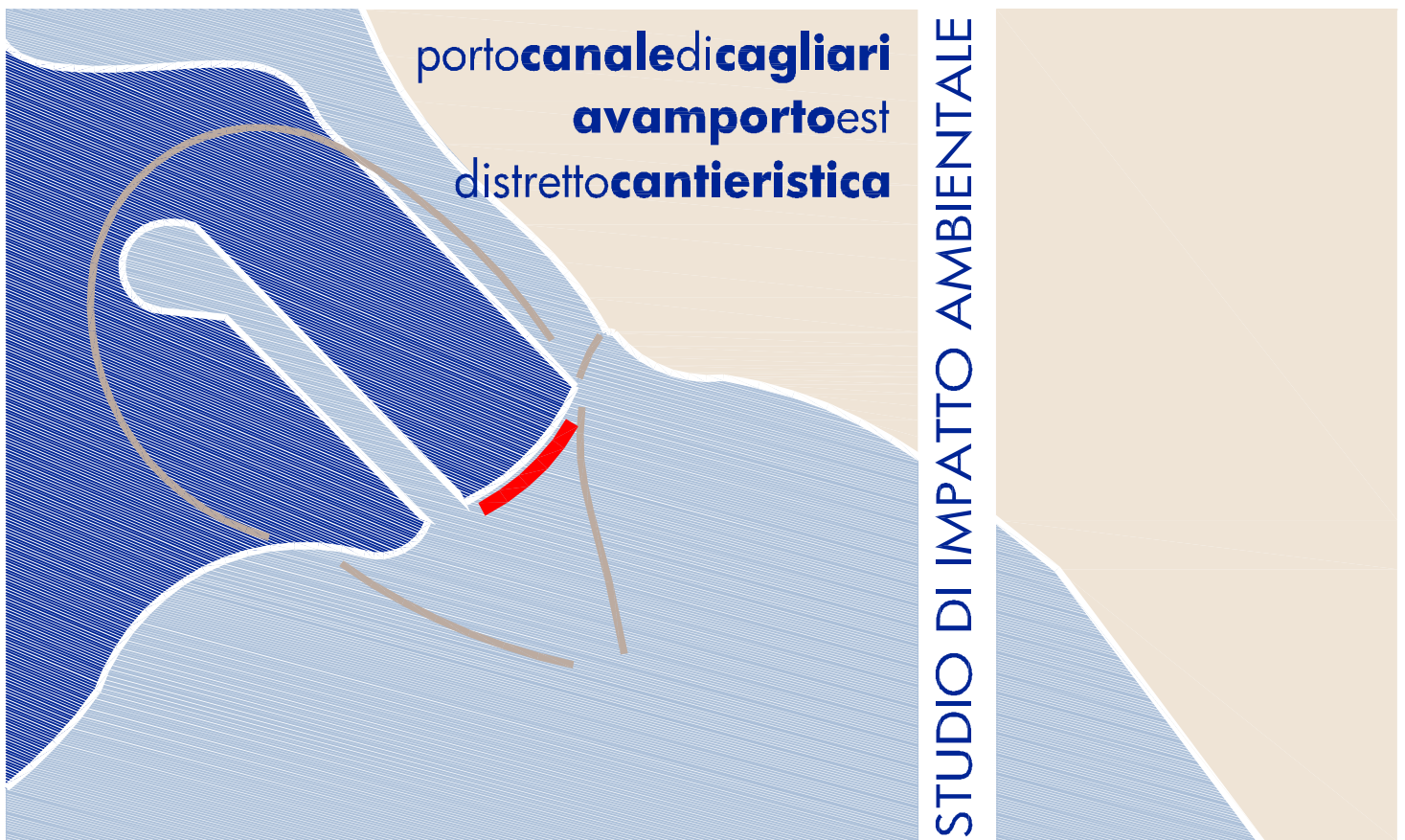




AUTORITA' PORTUALE DI CAGLIARI



SINTESI NON TECNICA

Data: Gennaio 2012

CADC RSNT 00 RELAZIONE GENERALE

Elaborazione:



Ing. Francesco Ventura





INDICE

1	PREMESSA E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO	5
1.1	<i>Il progetto e l'iter procedurale.....</i>	<i>5</i>
1.2	<i>La struttura dello SIA.....</i>	<i>6</i>

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2	LO STATO DELLA PIANIFICAZIONE	7
2.1	<i>Il quadro pianificatorio vigente.....</i>	<i>7</i>
2.2	<i>I rapporti di coerenza con il Piano Regolatore Portuale di Cagliari (PRP)</i>	<i>8</i>
2.2.1	<i>Obiettivi generali e zonizzazione di PRP.....</i>	<i>8</i>
2.2.2	<i>I rapporti di conformità</i>	<i>14</i>
2.3	<i>I rapporti di coerenza con il Piano Regionale dei Trasporti (PRT)</i>	<i>18</i>
2.4	<i>I rapporti di coerenza con il Piano Urbanistico Provinciale – territoriale di Coordinamento (PUP – PTC)</i>	<i>20</i>
2.5	<i>Il Piano Urbanistico Comunale (PUC).....</i>	<i>24</i>
2.6	<i>Piano regolatore territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari (Piano CASIC).....</i>	<i>25</i>
2.7	<i>I rapporti di coerenza con il Piano Paesaggistico Regionale (PPR).....</i>	<i>27</i>
2.8	<i>Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico</i>	<i>32</i>
2.9	<i>Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.....</i>	<i>34</i>
2.10	<i>Piano di tutela delle acque</i>	<i>35</i>
2.11	<i>Il Piano di gestione del Distretto Idrografico.....</i>	<i>37</i>
2.12	<i>Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale di Cagliari</i>	<i>38</i>
2.13	<i>I vincoli e i regimi di tutela</i>	<i>39</i>
2.13.1	<i>Le aree naturali protette.....</i>	<i>39</i>
2.13.2	<i>Le aree della Rete Natura 2000</i>	<i>42</i>
2.13.3	<i>Le zone umide della Convenzione Ramsar</i>	<i>44</i>
2.13.4	<i>Valutazione della coerenza dell'opera con la presenza delle aree della Rete Natura 2000</i>	<i>45</i>
2.14	<i>Stato dei vincoli</i>	<i>45</i>
2.14.1	<i>Aree sottoposte a vincoli di tipo paesaggistico – ambientale.....</i>	<i>46</i>
2.14.2	<i>Aree sottoposte a vincoli di tipo storico-architettonico-culturale.....</i>	<i>47</i>

QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3	IL PROGETTO	49
3.1	<i>Premessa e motivazioni dell'opera.....</i>	<i>49</i>



3.2	<i>Le soluzioni alternative e i criteri di scelta della soluzione ottimale</i>	50
3.3	<i>Descrizione degli interventi in progetto</i>	53
3.4	<i>Le relazioni con il sistema della mobilità</i>	60
3.5	<i>Gli effetti sulla movimentazione navale</i>	64
4	LA FASE DI CANTIERE	68
4.1	<i>La attività di cantiere previste</i>	68
4.2	<i>Le opere di dragaggio</i>	72
	4.2.1 <i>Le indagini eseguite</i>	72
	4.2.2 <i>Le modalità di dragaggio</i>	76
4.3	<i>Localizzazione dell'area di cantiere</i>	78
4.4	<i>Il bilancio dei materiali ed il soddisfacimento dei fabbisogni</i>	79
	4.4.1 <i>La viabilità interferita</i>	80
4.5	<i>Tempi di realizzazione</i>	83
5	INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE	89
5.1	<i>Premessa e criteri generali</i>	89
5.2	<i>Le opere a verde</i>	90
5.3	<i>La scelta delle specie</i>	91
5.4	<i>Il sistema di irrigazione</i>	93

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

6	ATMOSFERA	95
6.1	<i>Gli obiettivi e la metodologia di lavoro</i>	95
6.2	<i>Caratterizzazione ante operam</i>	96
	6.2.1 <i>Le condizioni meteo climatiche</i>	96
	6.2.2 <i>Caratterizzazione della qualità dell'aria (QDA)</i>	96
6.3	<i>Analisi delle interferenze</i>	97
	6.3.1 <i>Le azioni di progetto</i>	97
	6.3.2 <i>Fase di cantiere – Stima delle emissioni</i>	97
	6.3.3 <i>Fase di esercizio – Stima delle emissioni</i>	99
6.4	<i>Rapporto opera-componente</i>	101
	6.4.1 <i>Fase di esercizio – Stima delle ricadute delle emissioni</i>	101
6.5	<i>Conclusioni</i>	102
7	AMBIENTE IDRICO	107
7.1	<i>Gli obiettivi e la metodologia di lavoro</i>	107
7.2	<i>Caratterizzazione ante operam</i>	107
	7.2.1 <i>Aspetti climatici</i>	107
	7.2.2 <i>Aspetti idrografici</i>	108
	7.2.3 <i>Qualità delle acque superficiali</i>	109



7.3	Analisi delle interferenze	110
7.3.1	Le azioni di progetto.....	110
7.3.2	Fase di cantiere	111
7.3.3	Fase di esercizio.....	111
7.4	Rapporto opera-componente	112
7.4.1	Fase di cantiere	112
7.4.2	Fase di esercizio.....	112
8	SUOLO E SOTTOSUOLO	113
8.1	Gli obiettivi e la metodologia di lavoro.....	113
8.2	Caratterizzazione ante operam	113
8.2.1	Aspetti geologici.....	114
8.2.2	Caratterizzazione dei sedimenti marini dell'area di studio.....	116
8.2.3	Acque sotterranee.....	116
8.3	Analisi delle interferenze	118
8.3.1	Le azioni di progetto.....	118
1.1.1	Fase di cantiere	119
1.1.2	Fase di esercizio.....	119
1.2	Rapporto opera-componente	119
1.2.1	Fase di cantiere	119
1.2.2	Fase di esercizio.....	119
9	VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMA TERRESTRE.....	121
9.1	Gli obiettivi e la metodologia di lavoro.....	121
9.2	Caratterizzazione ante operam	121
9.2.1	Le condizioni meteo-climatiche.....	121
9.2.2	Inquadramento generale dell'area di studio.....	121
9.2.3	Analisi della vegetazione e della fauna	122
9.2.4	Inquadramento ambientale specifico.....	123
9.3	Analisi delle interferenze	124
9.3.1	Le azioni di progetto.....	124
9.3.2	Fase di cantiere	125
9.3.3	Fase di esercizio.....	125
9.4	Rapporto opera-componente	126
10	ECOSISTEMA MARINO.....	127
10.1	Inquadramento generale	127
10.2	Geologia marina	127
10.3	Ambiente idrico.....	127
10.3.1	Qualità delle acque marino costiere e di transizione	127
10.3.2	Qualità dei sedimenti.....	129
10.3.3	Biocenosi di moda calma	129



10.3.4	<i>Praterie di Posidonia Oceanica</i>	130
10.4	<i>Descrizioni dell’impatto dell’opera</i>	132
10.5	<i>Valutazione dell’impatto delle opere sull’ambiente</i>	132
10.6	<i>Cantierizzazione</i>	134
10.7	<i>Fase di esercizio</i>	137
10.8	<i>Alternative e mitigazione</i>	137
11	RUMORE	140
11.1	<i>Gli obiettivi e la metodologia di lavoro</i>	140
11.2	<i>Caratterizzazione ante operam</i>	141
11.3	<i>Analisi delle interferenze</i>	144
11.3.1	<i>Le azioni di progetto</i>	144
11.3.2	<i>Fase di cantiere</i>	144
11.3.3	<i>Fase di esercizio</i>	145
11.4	<i>Rapporto opera-componente</i>	146
11.5	<i>Conclusioni</i>	146
12	SALUTE PUBBLICA	147
12.1	<i>Caratterizzazione dello stato della componente</i>	147
12.2	<i>il rapporto opera- componente</i>	150
13	PAESAGGIO	152
13.1	<i>Premessa e metodologia di lavoro</i>	152
13.2	<i>Caratterizzazione dello stato ante operam</i>	152
13.2.1	<i>Caratteristiche geomorfologiche ed uso del suolo</i>	153
13.2.2	<i>Sistemi naturalistici</i>	154
13.2.3	<i>Sistemi insediativi storici e di recente formazione</i>	156
13.3	<i>Analisi delle condizioni percettive</i>	157
13.3.1	<i>Gli ambiti di intervisibilità</i>	157
13.3.2	<i>Criticità e ambiti di degrado</i>	165
13.4	<i>Il rapporto Opera-Paesaggio</i>	166
13.4.1	<i>Elementi di mitigazione e compensazione necessari</i>	168
14	INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE	169
14.1	<i>La proposta di indicatori della VAS per il PRP</i>	169
14.2	<i>I parametri di monitoraggio individuati per il progetto</i>	173
14.2.1	<i>Le principali componenti oggetto di monitoraggio</i>	174



1 PREMESSA E ARTICOLAZIONE DELLO STUDIO

1.1 Il progetto e l'iter procedurale

La presente Sintesi Non Tecnica si riferisce allo SIA relativo al Progetto definitivo per la realizzazione del 2° lotto funzionale – opere a mare – del “DISTRETTO DELLA CANTIERISTICA” presso l'avamposto est del Porto Canale, destinato ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali nel settore di attività della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di megayacht.

Il progetto, nel suo complesso, così come previsto dal Piano Regolatore Portuale del Porto di Cagliari approvato nel 2010, riguarda la realizzazione di opera a terra, all'interno della colmata di levante, e di opere a mare nel bacino portuale prospiciente la colmata di levante.

In relazione all'iter procedurale ed all'oggetto del presente studio, si evidenzia come il progetto delle opere a terra, è stato escluso dalla Valutazione di Impatto Ambientale, avendo ricevuto il parere favorevole di non assoggettabilità alla procedura di VIA da parte della Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008).

Nello specifico, sono stati esclusi dalla procedura di VIA i seguenti interventi:

1. la regolarizzazione del terreno dell'intera area
2. la realizzazione della viabilità dei piazzali
3. la realizzazione delle reti tecnologiche

Il progetto definitivo delle opere a terra è stato, inoltre, già esaminato dalla III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che lo ha approvato nel corso dell'adunanza del 27 luglio 2011 con voto n° 64/2011. Attualmente sono in corso le procedure di appalto dei relativi lavori.

Le opere a mare consistono nell'avanzamento dell'attuale linea di costa di circa 70 m, nella realizzazione di un canale interno all'avamposto navigabile dragato a -3,50 m s.m. e delle opere di protezione dal moto ondoso dello specchio acqueo prospiciente le aree del distretto mediante un molo di sopraflutto (molo sud), a pianta trapezoidale, ed un molo di sottoflutto (molo ovest), ad andamento curvilineo; la delimitazione della nuova darsena è completata sul lato est con un'altra banchina. Il progetto delle opere a mare prevede, altresì, l'apertura di un varco di circa 80 m sul molo di levante, per realizzare un accesso indipendente per le imbarcazioni dirette alla nuova darsena, ed il dragaggio del canale di accesso e della fascia avampostuale per una larghezza di 100 m sino alla profondità di -5,00 m s.m.



Per quanto attiene la configurazione delle opere a mare, compreso il canale interno di navigazione e l'apertura del varco di accesso lungo il molo guardiano di levante, questa è stata oggetto di un' Adeguamento Tecnico Funzionale del P.R.P. del porto di Cagliari sul quale la III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nel corso dell'adunanza del 21 settembre 2011, con voto n° 106/2011 ha espresso parere favorevole.

1.2 La struttura dello SIA

Lo SIA è stato strutturato secondo tre Quadri di Riferimento: Programmatico, Progettuale e Ambientale. All'interno del *Quadro Programmatico* vengono forniti gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l'opera progettata e gli atti della pianificazione e programmazione territoriale e settoriale. La verifica dei rapporti intercorrenti tra il progetto e le indicazioni della pianificazione e programmazione consente di definire le coerenze relative e di evidenziare eventuali incongruenze e/o incompatibilità.

L'ambito di indagine relativo al quadro della pianificazione si completa con l'insieme degli atti che configurano un particolare regime di tutela, quali quelli relativi alla imposizione di vincoli ambientali o alla perimetrazione/istituzione di aree protette.

Nel *Quadro Progettuale* si forniscono gli elementi conoscitivi circa le caratteristiche del progetto; in tale sezione si considereranno sia gli aspetti propriamente tecnici sia quelli legati alle attività di costruzione dell'opera (problematiche dei cantieri, tipi di attività previste, tipologia dei materiali da movimentare, etc.).

Obiettivo del *Quadro ambientale* è quello di illustrare le condizioni dell'ambiente nello stato ante operam, effettuando una selezione delle componenti e dei relativi parametri ambientali che, in funzione dei caratteri e delle peculiarità dell'opera, risultano effettivamente coinvolti. L'analisi è finalizzata alla individuazione e stima delle interferenze determinate dall'opera sul sistema ambientale considerato, ed alla indicazione degli interventi volti alla mitigazione degli effetti negativi.



QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

2 LO STATO DELLA PIANIFICAZIONE

2.1 *Il quadro pianificatorio vigente*

Il quadro pianificatorio di riferimento, ossia l'insieme degli strumenti di pianificazione all'interno del quale è stato inquadrato il progetto in esame, può essere descritto attraverso una classificazione che tiene conto della categoria in cui ascrivere la tipologia di pianificazione, della sottocategoria che specifica il settore d'azione e dei livelli di pianificazione.

Per meglio chiarire lo stato della pianificazione vigente nel territorio interessato dall'attraversamento dell'infrastruttura in esame e che si è ritenuto esaminare al fine di individuare le coerenze del progetto con gli obiettivi perseguiti dai piani, si riporta di seguito uno schema riepilogativo secondo la classificazione precedentemente descritta.

Tipologia di pianificazione	Ente	Strumento	Stato
<u>Ordinaria</u>	<u>Provinciale</u>	Piano Urbanistico Provinciale – Territoriale di Coordinamento PUP-PTC	Approvato con D.C.P. n. 133 del 19/12/2002 e vigente dal 19/02/2004
	<u>Comune</u>	Il Piano Urbanistico Comunale (PUC)	Aggiornamento variante approvata con D.C.C. n. 124 del 19/12/2006 e n. 8 del 14/02/2007
<u>Settore portuale</u>	<u>Autorità Portuale di Cagliari</u>	Piano Regolatore Portuale	Approvato con Delibera Regionale del 15/09/2010
<u>Settore trasporti</u>	<u>Regione</u>	Piano Regionale Trasporti	Approvata la proposta definitiva con deliberazione n.66/23 del 27/11/2008.
<u>Settore industriale</u>	<u>Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari (CASIC oggi CACIP)</u>	Piano generale di settore – Sistema industriale intermodale CASIC	Ratifica della 6° Variante Quater al Piano Regolatore Territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari Approvata con delibera n° 8844 del 13 novembre 2007
<u>Settore ambientale</u>	<u>Regione</u>	Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	Approvato con D.G.R. n. 36/7 del 05/09/2006



<u>Regione</u>	Piano Tutela Acque (PTA)	Approvato con D.G.R. n. 14/16 del 04/04/2006
<u>Regione</u>	Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	Approvato con DPRG n. 67/2006 e Aggiornato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21/03/2008
<u>Regione</u>	Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente	Approvato con D.G.R n.55/6 del 29/11/2005
<u>Regione</u>	Piano Gestione Distretto Idrografico della Sardegna	Adozione con Delibera del Comitato Istituzionale n.1 del 25/02/2010
<u>Comune</u>	Piano di classificazione acustica del territorio comunale di Cagliari	Progetto DISIA, giugno 2009

Tabella 2-1 Stato della pianificazione.

2.2 I rapporti di coerenza con il Piano Regolatore Portuale di Cagliari (PRP)

2.2.1 Obiettivi generali e zonizzazione di PRP

Il Piano Regolatore Portuale del Porto di Cagliari, sottoposto a procedura di VAS, è stato approvato con Delibera Regionale del 15/09/2010.

Il Piano Regolatore Portuale (PRP) è lo strumento pianificatorio istituito dalla Legge n.84 del 1994 che individua una nuova forma di classificazione dei porti secondo due categorie, la prima delle quali è riservata alla difesa ed alla sicurezza dello Stato mentre la seconda è suddivisa in tre classi, internazionale, nazionale, interregionale e regionale, in funzione della loro importanza economica e funzionale.

Cagliari appartiene, sin dall'emanazione della legge, alla seconda categoria – prima classe ed al suo interno si articolano funzioni di tipo commerciale, industriale e turistico.

Gli obiettivi del nuovo PRP, per il Distretto della Cantieristica, possono essere così riassunti:

- Rilocalizzare le attività cantieristiche presenti nella zona di Su Siccu e nell'area compresa tra il lato di ponente del molo Rinascita ed il molo di Ponente, dove



sono rispettivamente previsti la realizzazione del grande porto turistico e del porto pescherecci e di servizio (mezzi navali della Capitaneria di Porto ed imbarcazioni di servizio per le attività portuali);

- Realizzare un polo per la media e grande cantieristica da diporto in grado di fornire un elevato livello di servizi alle imbarcazioni che frequenteranno il porto di Cagliari, ed in particolare a quelle ad elevato dislocamento che utilizzeranno le strutture esistenti e programmate nelle aree prospicienti via Roma, così da colmare le attuali lacune infrastrutturali e di qualità dei servizi e permettere l'auspicato sviluppo del porto di Cagliari anche nella fascia di utenza alta e medio alta (yacht e mega yacht);
- Creare insieme alle infrastrutture per attività artigianali e professionali legate al mondo della nautica da diporto previste in adiacenza al Distretto lungo il fronte verso Cagliari, alla radice del molo guardiano di levante del porto canale, una cittadella della nautica, che vedrà, sul versante del Porto Canale, un sistema di verde attrezzato integrato col nuovo Parco di S. Efisio, nella quale le aree dei cantieri sono integrate con un sistema sovrapposto di verde attrezzato che conduca dalla radice della diga di levante del Porto Canale al nuovo Parco della chiesetta di S. Efisio, da realizzarsi, a fianco del Distretto, all'imboccatura del canale vero e proprio del Porto industriale.

L'ambito portuale di Cagliari coincide con la circoscrizione territoriale dell'Autorità Portuale, individuata con D.M. 06/04/94, ed è costituito dalle aree demaniali marittime, dalle opere portuali e dagli antistanti specchi acquei compresi nel tratto di costa delimitato ad Est dal Nuovo Molo di Levante ed ad Ovest da Porto Foxi in Comune di Sarroch; tali aree ricadono nei Comuni di Cagliari, Capoterra e Sarroch (PRP, Relazione generale e storica, par. 1d).

Il Porto è sede di Autorità Portuale, della Direzione Marittima per la Sardegna e della Capitaneria di Porto; in prossimità del Porto vi è anche la Sede di Cagliari del Provveditorato Interregionale per le OO.PP., ove si svolgono le funzioni del precedente Ufficio del Genio Civile Opere Marittime.

Il sistema portuale è costituito da tre bacini portuali, autonomi sia da un punto di vista fisico che funzionale, su cui ricadono le competenze dell'Autorità Portuale istituita con la legge 84/94. I tre bacini sono:

- il Porto commerciale (Porto vecchio), interno alla città, caratterizzato prevalentemente da traffico passeggeri, da quello Ro-Ro merci, da traffico di rinfuse solide (cereali e minerali in particolare) e, più marginalmente, da traffico crocieristico. Infine alcune porzioni di specchio acqueo sono dedicate alla nautica da diporto, alla cantieristica e al naviglio da pesca;



- **il Porto industriale (o "Porto canale")** caratterizzato dal traffico container, principalmente transhipment e marginalmente di cabotaggio. In esso vi sono, attualmente, due terminal, quello gestito da CICT (Cagliari International Container Terminal) che conduce l'attività di transhipment di container, e quello gestito dalla Feeder and Domestic Service, specializzata nel cabotaggio nazionale di contenitori;
- Terminal Petrolifero, localizzato nei comuni di Capoterra e Sarroch, in cui vengono movimentati in media circa 25 milioni di tonnellate di rinfuse liquide, principalmente prodotti petroliferi e in minor percentuale prodotti chimici. Il terminal serve due distretti industriali distinti, quello di Sarroch in cui sono ubicate le raffinerie petrolifere della Saras e quello di Macchiareddu in cui sono concentrate le attività industriali del settore chimico.

Il nuovo PRP è orientato verso la creazione di un porto con una pluralità di funzioni, tra le quali quella turistica riveste un ruolo fondamentale. Ciò determina la possibilità di un ulteriore sviluppo del settore diportistico, estendendolo anche alla cantieristica, al rimessaggio e alla manutenzione/riparazione. In particolare è in previsione nel Piano la realizzazione di un progetto di riqualificazione urbana con il recupero delle banchine della via Roma per la nautica da diporto e per funzioni turistico ricreative. Tale scelta comporta, necessariamente, una estrema attenzione nel risolvere i problemi di traffico locale e di attraversamento che interessano la Via Roma, senza creare ostacoli alla continuità dello spazio tra i portici e le banchine.

Negli specchi acquei lasciati liberi dal naviglio di linea potranno essere realizzate le darsene destinate ai diportisti in transito, mentre il grande porto turistico, per circa 2200 imbarcazioni, sarà realizzato nella zona di "Su Siccu", laddove esistono gli spazi a terra per le infrastrutture di servizio e una naturale vocazione consente un precario ormeggio a circa 1000 imbarcazioni. La saldatura tra la Via Roma e Su Siccu sarà garantita dal rapporto instauratosi tra Autorità Portuale e Amministrazione Militare.

Un altro elemento di basilare importanza considerato dal PRP, riguarda il trasporto dei passeggeri per via marittima che, nei mesi estivi, raggiunge punte superiori alle 100.000 persone; è pressante, quindi, la necessità massimizzare l'efficienza delle connessioni della Stazione Marittima con la stazione delle Ferrovie dello Stato, dell'Azienda Regione Sarda Trasporti, che cura i collegamenti su mezzi gommati con l'interno.

Data come scelta fondamentale l'esigenza di eliminare dalla banchina di Via Roma le operazioni commerciali, va quindi considerata la necessità di realizzare, in corrispondenza del Molo Sabaudò il terminale marittimo per passeggeri. Da qui la proposta di rendere la parte occidentale dell'attuale porto commerciale, un efficiente terminale per trasporti marittimi di tipo Ro. Ro. **La nuova organizzazione degli spazi portuali, che evidentemente contiene un deciso ridimensionamento**



delle funzioni dell'attuale porto commerciale, non può che prevedere una integrazione ed una complementarità con il nuovo porto industriale, dando vita, finalmente, al complesso sistema portuale dell'area cagliaritano.

Il Porto Canale è stato designato come polo di trasferimento delle altre forme di trasporto, con particolare riferimento alle categorie merceologiche afferenti le rinfuse e per lo stesso sistema Ro. Ro.

Il Porto Canale di Cagliari presenta lo schema tipico del porto canale, con un ampio avamposto delimitato da due moli foranei convergenti, della lunghezza di 2.020 metri ciascuno. Gli specchi acquei sono complessivamente pari a circa 3.000.000 di metri quadrati. Al momento attuale è banchinato esclusivamente il versante Est del porto che presenta, nella parte iniziale, a circa 2.000 metri dall'imboccatura dell'avamposto, una darsena per servizi, di dimensioni pari 140x70 metri, con fondali di 6 metri. Immediatamente in successione si incontra un modulo banchinato per navi Ro.Lo. con relativo dente d'attracco e, quindi, il Terminal di transhipment di contenitori.

Il Terminal di transhipment di contenitori che rappresenta la più significativa realtà commerciale della portualità sarda, suscettibile ancora di ampi margini di crescita ed in grado di conferire nuovi stimoli a tutto il sistema marittimo regionale. Il Terminal di Cagliari è entrato dal 2005 tra i primi 100 del mondo ed è inserito, unitamente a Gioia Tauro e Taranto, tra i tre porti di transhipment del sistema nazionale. Le opportunità di sviluppo del porto sono legate ai nuovi assetti del traffico mondiale di contenitori che conferiscono al Mediterraneo una dinamica ben lontana da presentare segni di rallentamento.

Per attuare gli obiettivi del PRP, dovranno essere attrezzati fronti banchinati e spazi a terra per poter accogliere tali forme di movimentazione delle merci, mentre per il terminal container dovranno essere previsti, oltre al potenziamento degli accosti, spazi e strutture per poter dare valore aggiunto al transhipment dei contenitori. In tal modo si creeranno importanti sinergie tra le parti del fronte mare cagliaritano e con il sistema portuale sardo e con le grandi infrastrutture di trasporto, di comunicazione, di ricettività e di servizio già presenti nell'area (porto industriale, servizi di scala regionale e locale, aeroporto).

All'interno di questo contesto di crescita, si inseriscono le opere in progetto la cui realizzazione costituisce elemento strumentale rispetto alle politiche assunte dalla Autorità Portuale di Cagliari per lo sviluppo dell'intero sistema portuale.

In relazione alla zonizzazione operata dal Piano, la figura seguente riporta la tavola del PRP con l'indicazione delle destinazioni d'uso previste all'interno dell'ambito di progetto.



ZONA G: TERMINAL CONTAINER E SERVIZI PORTUALI				ZONA G: TERMINAL CONTAINER E SERVIZI PORTUALI				ZONA H: TERMINAL RO.RO. TUTTO MERCI E CANTIERISTICA		
ZONA	SOTTOZONA	ID.	DESTINAZIONI D'USO	G3	G3a	G3b		ZONA	ID.	DESTINAZIONI D'USO
GS	GS _E		FASCE DI RISPETTO E DI SALVAGUARDIA	G4			AREE E STRUTTURE PER SERVIZI ANCILLARI	H1		PARCO CHIESETTA S. EFISIO
	GS _W		FASCE DI RISPETTO E DI SALVAGUARDIA				AREE PER ATTIVITA' DIREZIONALI E SERVIZI	H2		ATTIVITA' CANTIERISTICA NAUTICA E SERVIZI CONNESSI
G1	G1 _E		PIAZZALI E BANCHINE CONTAINER	G5	G5 _A		AREA DESTINATA AD ATTIVITA' INDUSTRIALI ED A SUPPORTO DELLA CANTIERISTICA E SERVIZI CONNESSI	H3		ATTIVITA' RICETTIVE E PROFESSIONALI DI SERVIZIO PER LA NAUTICA
	G1 _W		PIAZZALI E BANCHINE POLIFUNZIONALI		G5 _B			VERDE ATTREZZATO	H4	
G2	G2 _E		AREE PER FUNZIONI PORTUALI - INDUSTRIALI E SERVIZI LOGISTICI	G6			VERDE ATTREZZATO			
	G2 _W		AREE PER FUNZIONI PORTUALI - INDUSTRIALI E SERVIZI LOGISTICI	G7			AREA INDUSTRIALE PER DEPOSITI, SERVIZI ED ATTIVITA' DI SUPPORTO AL TERRITORIO			
	G2 _A *		AREE DI SERVIZIO PER FUNZIONI PORTUALI - INDUSTRIALI							

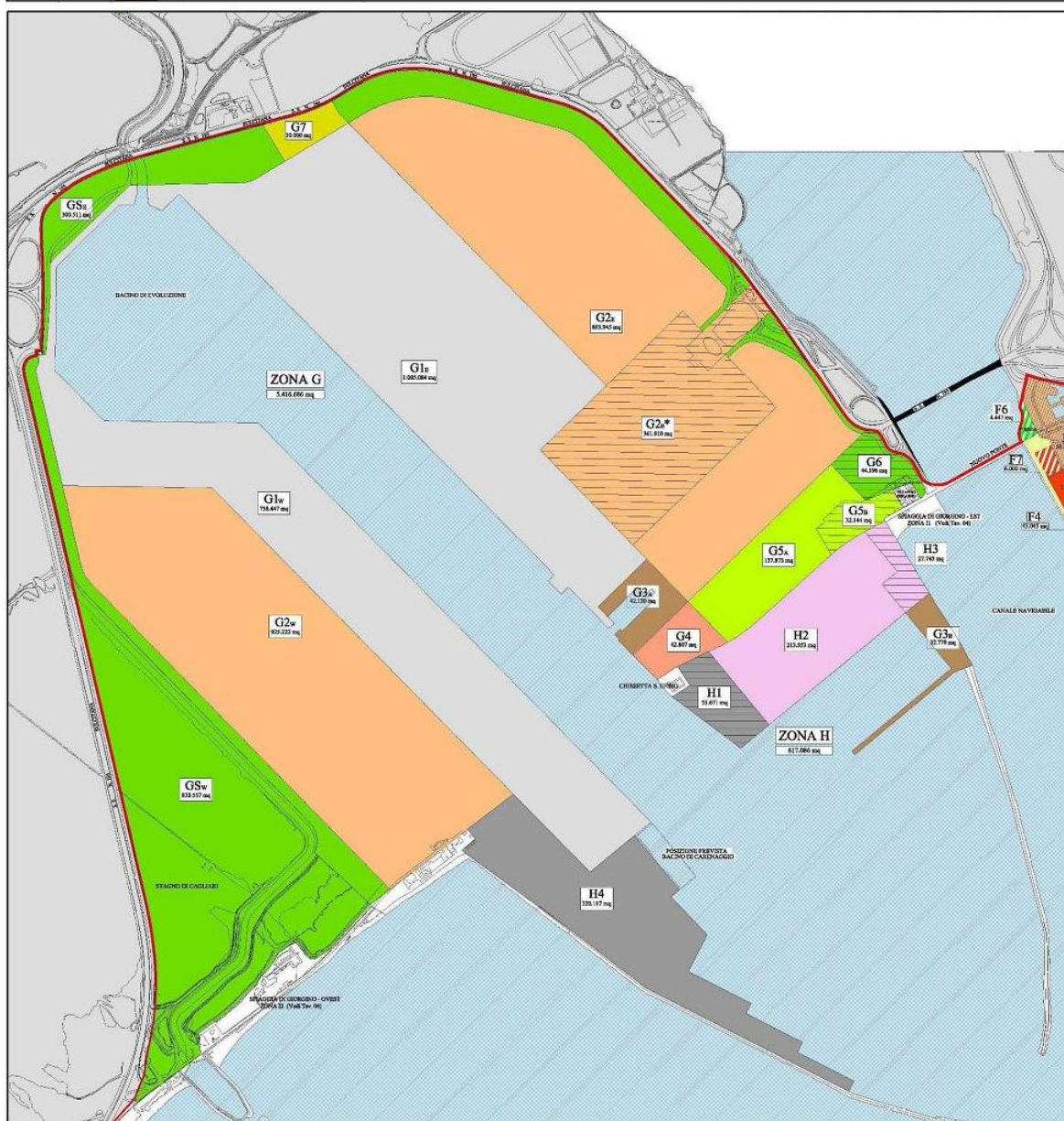


Figura 2-1PRP: Zonizzazione Porto Canale



L'area di progetto è individuata dal Piano come aree ad attività di cantieristica, nautica e servizi connessi (cfr. tav. CADC QPRM 09).

Le destinazioni d'uso assegnate agli ambiti portuali interessati dalle azioni di progetto appartengono alle zone (NTA, PRP):

- H - terminal Ro.Ro. tutto merci e cantieristica-Colmate dell'avamposto del Porto Canale.
 - *H2 - Attività cantieristica nautica e servizi connessi: si tratta di aree destinate ad attività di cantieristica nautica e servizi connessi. Comprende aree destinate ad attività produttive e a servizi connessi alla nautica.*
- G3B - aree e strutture per servizi ancillari: si tratta di zone destinate ai servizi ancillari alle attività portuali, in ampliamento ed integrazione dei servizi presenti nell'attuale darsena.

In particolare in queste aree sono consentite le seguenti attività e servizi:

- cantieri navali per la produzione, l'assemblaggio, la manutenzione e il restauro di imbarcazioni piccole, medie e grandi, da diporto o da lavoro;
- attività di produzione e manutenzione di componentistica connessa alla nautica;
- attività commerciali sempre connesse alla nautica, quali esposizione e vendita di imbarcazioni e di componentistica specialistica;
- attività direzionali e di servizio legate alla nautica, quali uffici direzionali e amministrativi, di assistenza alla navigazione, di assistenza alle comunicazioni, uffici pro-tempore, locali per la formazione del personale addetto alla cantieristica e alla navigazione;
- chioschi per il ristoro.

Inoltre per quanto riguarda i parametri di edificabilità è previsto un Indice di utilizzazione territoriale (Ut) pari a 0.20 m²/m²a cui, considerando l'intera superficie dell'area, corrisponde una Superficie Lorda dell'edificato (Sl) di 42.710 m² con altezza massima pari a 15 m.

L'accesso al porto canale previsto nel PRP ricalca l'attuale connessione alla S.S. 195. Le rampe consentono l'ingresso e uscita in entrambe le direzioni e si attendono flussi di mezzi pesanti tali da mettere in crisi le rampe stesse (cfr. tav. CADC QPGT 06-07).

Pertanto, per quanto riguarda gli accessi veicolari al Porto Canale il progetto prevede la conferma di quelli esistenti o il completamento di quelli già programmati nell'ambito del progetto CASIC.



L'ingresso all'area sterile avviene tramite varchi di sicurezza configurati in maniera analoga a un casello autostradale. Il litorale, dal Porto Canale verso ponente, non presenta particolarità per quanto riguarda gli accessi, trattandosi di zona aperta e servita dalla viabilità pubblica. Solo in località Porto Foxi sarà necessario prevedere idoneo accesso alla darsena ed all'area dei servizi portuali.

Per quanto riguarda la viabilità il Piano prevede tre livelli:

1. La nuova strada di collegamento tra il Porto Vecchio ed il Porto Canale, che dalla zona F del Porto Vecchio porterà direttamente allo svincolo principale interno al Porto Canale, e garantirà l'indipendenza dei flussi di traffico interni alle aree portuali da quelli della rete viaria comunale e statale.
Tale strada, che si dovrà sviluppare quasi interamente su viadotto, collegherà la zona F con il grande svincolo antistante la zona varchi del Porto Canale. Un secondo ponte, che unisce le due rive della Zona F (Darsena pescherecci) consentirà di mettere in comunicazione diretta con il resto delle aree portuali, e con la città, anche i nuovi edifici della Capitaneria e le aree adiacenti, che il progetto destina a servizi portuali (aree oggi collegate solo tramite Via dei Calafati).
2. Strade principali di penetrazione e collegamento dagli accessi alle aree portuali a tutte le diverse zone funzionali.
3. Strade secondarie di "lottizzazione" e di servizio, lungo le quali potranno essere organizzati i lotti per le zone tecniche e, più in generale, le aree da dare in concessione per le diverse attività.

2.2.2 I rapporti di conformità

Per quanto riguarda la configurazione planimetrica delle opere, mentre quelle a terra risultano conformi al PRP, per quelle a mare emergono alcune differenze tra la configurazione di progetto e quella di PRP.

In particolare nel presente progetto, rispetto alle previsioni di PRP, sono state introdotte le seguenti modifiche:

- apertura sul molo guardiano di levante di una imboccatura di servizio, ottenuta mediante il taglio del molo foraneo, protetta da un moletto lungo 80 m che ha origine dal molo foraneo stesso;
- modifica della configurazione del molo Sud che oltre ad ospitare i servizi ancillari costituisce l'opera di difesa principale della darsena operativa del Distretto della cantieristica;
- realizzazione di un canale di navigazione interna nell'area a terra destinata alla cantieristica (Zona H2);



- introduzione di un molo di sottoflutto a scogliera (molo Ovest) a protezione della darsena operativa del Distretto sia dal modo ondoso che entra all'interno dell'avamposto attraverso l'imboccatura portuale che da quello generato dalle navi che transitano lungo il canale di accesso agli attracchi operativi del porto canale.

Rispetto a tali modifiche si osserva quanto segue:

Apertura nuova imboccatura di servizio

L'apertura della imboccatura di servizio sul molo guardiano di Levante è un'opera la cui necessità era stata evidenziata dalla III Sezione del Consiglio Superiore dei LL. PP. che nel voto n. 43/2010 reso nella seduta del 04/08/2010, con il quale veniva espresso parere favorevole sul Piano Regolatore del porto di Cagliari ai sensi dell'art. 3 della legge 84/94, tra i considerata esprimeva la necessità di *"pervenire ad una adeguata soluzione che elimini la inopinata promiscuità del traffico marittimo, in corrispondenza dell'imboccatura e del bacino avampostuale del porto canale medesimo, tra navi commerciali e unità da diporto nautico frequentanti il distretto cantieristico"* indicando appunto che *"l'apertura di una distinta imboccatura di servizio opportunamente protetta (ottenuta mediante "taglio del molo foraneo est del porto canale, con utile recupero del materiale salpato) possa ritenersi una soluzione percorribile"*.

Pertanto, l'opera è conforme al PRP che risulta costituito dagli elaborati del Piano e dal voto del Consiglio Superiore dei LL.PP. con le relative prescrizioni che integrano i predetti elaborati.

In particolare, l'apertura dell'imboccatura di servizio, oltre a essere citata negli elaborati del Piano, è stata anche richiesta dal Consiglio Superiore dei LL.PP. e costituisce una prescrizione d'approvazione.

Modifica della configurazione del molo Sud

Nelle planimetrie del PRP vigente il molo Sud è indicato come un'opera a larghezza costante, pari a circa 20 m, di lunghezza pari a circa 460 m misurata dal limite della banchina Est.

I risultati dello studio effettuato per la progettazione dell'opera di cui trattasi, tenendo conto della nuova configurazione del Piano approvato (sia per quanto riguarda le opere marittime che l'approfondimento dei fondali del porto Canale) hanno messo in evidenza che tale configurazione del molo non assicurava una adeguata protezione alla darsena operativa del Distretto della cantieristica.

I livelli di agitazione ondosa residua in corrispondenza delle banchine operative dei lotti lato di ponente del Distretto, ed in particolare di quello destinato al cantiere per imbarcazioni di grandi dimensioni, risultavano incompatibili sia con lo svolgimento in condizioni di sicurezza delle operazioni di alaggio e varo delle imbarcazioni sia con la



permanenza di imbarcazioni ormeggiate sulle quali devono essere eseguiti interventi di manutenzione in galleggiamento e/o in attesa di essere tirate in secco.

Pertanto al fine di migliorare la protezione dal moto ondoso della darsena operativa del Distretto della cantieristica sono state introdotte alcune modifiche alla configurazione del molo Sud di Piano Regolatore.

In particolare la lunghezza del molo è stata portata da circa 460 m a circa 530 m ed è stata modificata la configurazione planimetrica prevedendo la realizzazione di un piazzale di circa 6 ha all'interno del quale potranno essere agevolmente collocate le infrastrutture terrestri dei servizi di supporto necessari per garantire la sicurezza del sistema portuale (c.d. Servizi Ancillari: ormeggiatori, piloti, rimorchiatori etc.).

Rispetto alle previsioni dello strumento urbanistico vigente (PRP) l'utilizzazione funzionale dell'opera non è stata modificata (Zona G3 – Aree e strutture per servizi ancillari) mentre la configurazione planimetrica è stata modificata allo scopo di migliorarne la funzionalità e l'operatività.

Pertanto in questo caso le modifiche introdotte non incidendo sulle scelte e sugli indirizzi di Piano non costituiscono una Variante al PRP vigente e quindi non sono soggette alle procedure di approvazione previste dall'art. 5 della legge 84/1994.

Peraltro le modifiche apportate alla forma ed alle dimensioni del molo possono essere definite "non sostanziali" e quindi costituiscono un semplice "Adeguamento Tecnico Funzionale delle Opere del Piano" sul quale la III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel corso dell'adunanza del 21 settembre 2011 con voto n° 106/2011 ha espresso parere favorevole.

Canale di navigazione interna

Come evidenziato in precedenza nel presente progetto, per migliorare la funzionalità dei lotti interni del Distretto della cantieristica, all'interno delle aree a terra destinate all'Attività Cantieristica Nautica e Servizi Commessi (Zona H2 – v. fig. 2), è stata prevista la realizzazione di un canale di navigazione interna che non trova riscontro all'interno degli elaborati del PRP vigente.

Peraltro si fa presente che nella fattispecie il canale rappresenta una via di trasporto che verrà utilizzata dalle imbarcazioni per accedere ai singoli cantieri. In questo caso infatti le imbarcazioni da diporto anziché essere tirate in secco da mezzi che operano dalla banchina di riva ed essere trasportate via terra ai cantieri posti nelle file retrostanti mediante dei carrelli percorrendo una viabilità interna che ricalcherebbe esattamente il tracciato del canale in oggetto, potranno raggiungere, attraverso il canale, direttamente il cantiere dove devono eseguire gli interventi di manutenzione e quindi tirate in secco.



Pertanto non modificando neppure parzialmente gli obiettivi e le scelte strategiche del Piano e potendo assimilare, per i motivi sopra esposti, il canale in oggetto ad una viabilità interna al Distretto della cantieristica, si ritiene che di fatto l’inserimento di tale opera non costituisca una modifica alle previsioni del PRP vigente e che quindi possa essere considerata conforme allo strumento urbanistico vigente.

Anche sulla realizzazione del canale interno di navigazione la III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso parere favorevole (con voto n° 106/2011).

Molo Ovest

Lo studio sulla propagazione del moto ondoso all’interno dell’avamposto del porto canale, eseguito nell’ambito della progettazione definitiva delle opere a mare, ha messo in evidenza che la presenza del molo Sud, seppur prolungato di circa 70 m rispetto alle previsioni di Piano, da solo non è sufficiente a garantire la necessaria protezione. Inoltre la darsena operativa del Distretto risulta comunque “esposta” all’ingresso delle onde generate dalle navi e dalle imbarcazioni di servizio (pilotine e rimorchiatori) che transitano lungo il canale di accesso alle banchine operative del porto canale le quali, seppur di modesta entità (uno studio specialistico commissionato dall’Autorità Portuale basato anche su una campagna di misure delle altezze d’onda all’interno dell’avamposto del porto canale ha evidenziato che l’altezza d’onda massima generata dal suddetto passaggio è dell’ordine di 50 cm) per effetto dei fenomeni di riflessione sulle banchine interne della darsena, a causa della forma semplice (rettangolare) della darsena, potrebbero esaltarsi generando pericolosi fenomeni di risonanza. Peraltro occorre far presente che anche la semplice onda diretta incide le imbarcazioni ormeggiate alle banchine operative lateralmente generando indesiderati e pericolosi, in quanto improvvisi, fenomeni di rollio delle imbarcazioni stesse.

Pertanto è stato necessario prevedere la realizzazione di un molo di sottoflutto a scogliera ad andamento curvilineo radicato al terrapieno dove è prevista la realizzazione del parco di S. Efisio, disposto in modo da riprodurre, insieme al molo Sud, uno schema di difesa tipico dei porti a bacino e da realizzare una imboccatura di larghezza minima riferita al livello medio marino pari a 80 m.

In questo caso quindi si tratta di un’opera di difesa destinata esclusivamente a garantire la sicurezza della darsena operativa del Distretto della cantieristica che, non avendo alcuna destinazione funzionale, non modifica le scelte e gli indirizzi di Piano e quindi non costituisce una Variante al PRP vigente.

Peraltro trattandosi comunque di un’opera non prevista nel vigente PRP deve essere considerata come una modifica più o meno rilevante della forma e della lunghezza di moli e banchine e rientrare quindi all’interno delle “modifiche non sostanziali” e quindi costituisce un “Adeguamento Tecnico Funzionale delle Opere del Piano” sul quale si è



espressa con parere favorevole la III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (voto n° 106/2011).

Non sussistendo, pertanto, differenze sostanziali per ciò che riguarda gli obiettivi perseguiti e le destinazioni d'uso delle aree interessate, si può affermare la conformità del progetto al Piano Regolatore Portuale.

2.3 I rapporti di coerenza con il Piano Regionale dei Trasporti (PRT)

Il PRT, Piano Regionale dei Trasporti, è lo strumento di pianificazione di medio-lungo termine della politica dei trasporti della Regione Sardegna e costituisce il riferimento strategico per l'individuazione degli interventi di natura infrastrutturale, gestionale ed istituzionale, finalizzati al conseguimento di un sistema integrato dei trasporti regionali. La proposta definitiva del Piano è stata approvata con deliberazione n. 66/23 del 27 Novembre 2008.

Il presupposto del documento è quello di riconoscere la corretta dimensione strategica ed economica che il settore dei trasporti svolge nel quadro delle politiche di sviluppo economico, sociale ed ambientale dell'intero territorio regionale.

Il PRT si articola nella predisposizione di:

- un "Piano direttore" in cui vengono affrontate tutte le tematiche e operate le scelte a livello "macro" per il riassetto dei trasporti regionali. Quest'ultime possono riguardare interventi di natura infrastrutturale (opere civili, impianti, veicoli necessari all'adeguamento dell'offerta alla domanda), gestionale (riorganizzazione della rete e dei servizi di trasporto pubblico e/o privato, delle imprese di produzione dei servizi di trasporto etc.) istituzionali (assetto di enti, nuove norme etc.);
- i piani attuativi, dove, sono affrontati i temi specifici di ogni modalità nel rispetto delle scelte generali formalizzate nel PRT;
- gli studi di fattibilità che dettagliano gli interventi specifici previsti o comunque compatibili con il PRT.

La strategia fondamentale su cui è basato il Piano (cfr. *Parte seconda – Scenari Futuri*) è quella che mira alla realizzazione di un assetto di rete e di servizi di trasporto che configuri la Sardegna come un nodo complesso della rete più vasta dei collegamenti nazionali, mediterranei, europei ed internazionali.

All'interno del Piano viene quindi definito il "nodo-Regione", ovvero una rete di collegamenti e servizi capace, da una parte, di soddisfare in modo efficiente la necessità di relazioni intraregionali e dall'altra di accrescere la possibilità di sfruttare al meglio la centralità geografica nel Mediterraneo.



Si tratta di un progetto trasportistico, infrastrutturale, organizzativo e gestionale, che valorizzi l'esistente attraverso il potenziamento dei nodi della maglia connettiva e del sistema dei servizi che in forma reticolare li integra, tanto da considerarli come facenti parte di un unico nodo.

All'interno del sistema portuale sardo, composto da 7 nodi, quello cagliaritano ricopre le seguenti funzioni:

- di scalo passeggeri e merci per collegamenti Ro-Ro nazionali e internazionali;
- di polo crocieristico della Sardegna meridionale;
- di scalo industriale per la cantieristica al servizio della nautica da diporto con aree attrezzate per il rimessaggio e la manutenzione delle imbarcazioni;
- di terminal hub del Mediterraneo occidentale per flussi container e di centro di smistamento merci;
- di scalo industriale per le rinfuse solide da localizzare all'interno del porto canale;
- di scalo industriale per le rinfuse liquide nei terminal di Porto Foxi e Macchiareddu.

Il PRT prevede una serie di interventi, riguardanti il porto di Cagliari atti a perseguire obiettivi di consolidamento dei fattori strutturali dei porti (a mare e a terra) e la messa a punto di una serie di infrastrutture portuali (terminal passeggeri, banchine specializzate, per lo stoccaggio, lavorazione, smistamento, ecc.).

Nel PRT è quindi previsto il completamento e la realizzazione di alcune opere per cui si sottolinea la netta coerenza rispetto agli interventi previsti dal progetto in esame.

Le opere previste dal PRT, di cui alcune già cantierate, sono:

- realizzazione della darsena a Porto Foxi;
- realizzazione della darsena pescherecci;
- adeguamento tecnico-funzionale del molo Sabaudò lato levante con realizzazione di un ulteriore accosto;
- realizzazione della nuova stazione marittima sul molo Sabaudò, il quale sarà interamente dedicato al servizio per i passeggeri;
- realizzazione del centro servizi per il traffico merci;
- realizzazione, nella zona di ponente del porto, di viabilità esclusiva per il traffico dei mezzi pesanti, in connessione con la rete stradale statale;
- allargamento del molo foraneo di ponente e il relativo banchinamento per soste tecniche ed emergenze;
- dragaggio dei fondali del porto storico;
- realizzazione di opere di infrastrutturazione degli avamposti del Porto Canale;
- banchinamento del lato sud-ovest del porto canale e di una porzione adiacente al bacino di evoluzione;



- ampliamento del terminal contenitori e potenziamento dell'equipment di movimentazione container al terminal CICT;
- realizzazione del terminal Ro-Ro merci nella colmata di ponente del Porto Canale.

Da quanto emerge dagli interventi previsti dal Piano, il porto canale viene designato come porto a stretta vocazione industriale, finalizzato ad accogliere le navi merci (container e Ro-Ro), oltreché le lavorazioni industriali connesse all'attività marittimo-nautica; il porto è inoltre funzionale all'esercizio di attività di svago, al diportismo, al crocierismo ed alla pesca: in quest'ottica, infatti, vanno lette le indicazioni del Piano Regolatore Portuale che prevede lo spostamento dei traghetti passeggeri e misti sul molo Sabaudò e Rinascita, assegnando le banchine del molo Ichnusa alle crociere, quelle di via Roma, di Su Siccu e di San Bartolomeo al diporto ed a funzioni varie legate allo svago ed al tempo libero, in forte integrazione con la città.

Da quanto esposto, risultano evidenti i rapporti di coerenza tra il Piano e le opere di progetto sia per la rispondenza riscontrata tra gli interventi previsti, sia per la necessità di questi, in relazione all'intensificazione del traffico merci e alla riorganizzazione dell'assetto portuale. Si può quindi ribadire la funzionalità e la concordanza degli interventi oggetto di valutazione e gli obiettivi del presente Piano.

2.4 I rapporti di coerenza con il Piano Urbanistico Provinciale – territoriale di Coordinamento (PUP – PTC)

Il Piano Urbanistico Provinciale, redatto fra il 1999 e il 2002, ha avviato l'iter di approvazione con la delibera del Consiglio Provinciale n. 55 del 31 luglio 2002, "Adozione del Piano Urbanistico Provinciale". Il piano è stato approvato in via definitiva dal Consiglio Provinciale nel dicembre del 2002 ed è entrato in vigore con la pubblicazione nel BURAS, avvenuta il 19 febbraio 2004, a seguito della verifica di coerenza svolta dal Comitato Tecnico Regionale per l'Urbanistica. La Variante al PUP in adeguamento al PPR relativo all'ambito omogeneo costiero è stata approvata con Deliberazione C.P. n. 37 del 12/04/2010.

Il ruolo e competenze del PUP/PTC comprendono i diversi livelli di competenze, di adempimenti e di interessi a cui la Provincia può e deve assolvere in tema di pianificazione provinciale come stabilito dalla L.R. 45/89; questa, oltre a definire la sfera della competenza del Piano Urbanistico Provinciale, individua anche l'ambito d'interesse relativo a processi territoriali sui quali la Provincia non ha specifiche competenze, ma i cui riflessi interessano le attività di pianificazione e gestione.



Il riferimento conoscitivo del PUP/PTC è la *conoscenza di sfondo*, costituita dall'insieme dei dati relativi all'intero territorio provinciale e che serve come base per la costruzione degli strumenti e dispositivi del piano (normativi e spaziali): le ecologie, i sistemi di organizzazione dello spazio e i campi del progetto ambientale (art. 4 della Normativa del Piano).

Al fine di descrivere l'ambito territoriale e le sue relazioni più significative, nonché di evidenziare le criticità che possono derivare dalla assenza di specifiche attenzioni ai processi (ambientali, insediativi, ecc.) su cui si regge il funzionamento di un dato ambito territoriale, il Piano individua le seguenti *ecologie*, che contribuiscono ad indirizzare gli interventi progettuali sul territorio coerentemente con i processi ambientali ed insediativi in atto:

- Ecologie geo-ambientali
- Ecologie insediative
- Ecologie agrario-forestali
- Ecologie del patrimonio culturale

L'area di progetto è individuata all'interno della componente geo-ambientale 22609. *Colmate detritiche del Porto Canale di Cagliari, dove* relazioni di natura idrogeologica risultano intercorrere a livello della circolazione idrica sotterranea, in ragione della relativamente elevata permeabilità dei riporti detritici e delle formazioni litologiche che costituiscono l'area (cfr. tav. CADC QPRM05).

Il progetto in esame (cfr. tav. CADC QPRM04) rientra nell'ambito territoriale dell'ecologia degli insediamenti del sistema lagunare e stagionale di Santa Gilla, che costituisce l'estremità meridionale della piana del Campidano e rappresenta il livello di base naturale del Rio Flumini Mannu, delimitato dal margine orientale della fossa tettonica del Campidano e dalla conoide di deiezione del Rio Santa Lucia.

L'ambito territoriale dell'ecologia comprende la risorsa ambientale (la laguna) e i territori di pertinenza (ambiti perilagunari) compresi nei comuni di Assemini, Cagliari, Capoterra, Elmas caratterizzati da differenti livelli d'uso: produttivo legato alle attività di acquacoltura, alle saline e alle attività agricole; industriale, per la presenza di strutture e impianti del CASIC; insediativo residenziale, quali ambiti di localizzazione di funzioni urbane (aree di verde pubblico, di servizi, di infrastrutture per la depurazione); infrastrutturale, per la presenza di grandi infrastrutture di livello sovralocale per le quali la laguna costituisce il punto terminale: il Porto Canale, l'Aeroporto, la dorsale ferroviaria FF.SS., la rete viaria di livello regionale, le aree industriali

L'orientamento normativo del Piano è che *qualunque componente urbana, compresa all'interno del sistema di relazioni ambientali sotteso dalla laguna, può potenzialmente*



alterarne le dinamiche di funzionamento. La coerenza delle azioni di progetto (es. sistemazione aree degradate, impianti e opere funzionali per le produzioni ittiche e più in generale legate all'acquacoltura, interventi idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, interventi di recupero, rinaturalizzazione, riqualificazione funzionale del cordone litoraneo e della spiaggia), anche quando risultano inserite in programmi di ambito intercomunale (PIA, LIFE), dovrà essere valutata:

- *sotto il profilo ambientale, per gli effetti indotti dal progetto all'interno del sistema di mutue interazioni tra componenti ambientali elementari, ed effetti sui processi portanti dell'ecologia della laguna;*
- *sotto il profilo insediativo, in relazione alla possibilità del progetto stesso di contribuire alla definizione di un quadro unitario di interventi, alla sua coerenza all'interno dell'ambito locale, all'integrazione con le priorità di intervento che rispondono alla scala sovralocale.*

Le unità marino litorali rappresentano inoltre le unità funzionali di base per la pianificazione degli aspetti riguardanti l'utilizzo dei litorali (PUL) e l'organizzazione e gestione dei servizi di spiaggia nonché ambiti di riferimento per la pianificazione coordinata fra più comuni.

L'ambito del Golfo di Cagliari è caratterizzato da un complesso sistema paesistico territoriale unitario in cui si riconoscono almeno tre grandi componenti tra loro strettamente interconnesse: il sistema costiero dello Stagno di Cagliari-laguna di Santa Gilla, la dorsale geologico strutturale dei colli della città di Cagliari e il compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto.

All'interno dell'ambito ricadono, interamente o parzialmente, le seguenti unità marino litorali:

- 25 – Poetto
- 26 - Sant'Elia
- **27 - La Plaia**

I sistemi di spiaggia compresi interamente o parzialmente all'interno dell'ambito sono:

- 32 - Poetto, Quartu
- 33 - La Plaia, Giorgino, La Maddalena

Tenuto conto dell'elevata densità del tessuto urbano, il mantenimento nel tempo delle risorse ambientali in questo complesso sistema dinamico dipende principalmente dalla definizione e regolamentazione delle interazioni tra le attività umane e il sistema naturale. L'obiettivo di una integrazione equilibrata delle attività nel funzionamento globale del sistema territoriale si basa sulla valutazione degli interventi mediante un



analisi che tenga conto il più possibile degli indicatori morfodinamici e ambientali che valutino gli effetti delle diverse strategie possibili.

Per quanto concerne il sistema del trasporto marittimo questo è oggetto di uno specifico campo, denominato "Campo del sistema aeroportuale e portuale di Cagliari", a sua volta inserito all'interno dei "Campi servizi superiori trasporto persone e merci" di cui all'articolo 28 della Normativa del Piano. Il Porto di Cagliari ha le seguenti funzioni (art. 28 della Normativa del Piano): *"quella commerciale o storica per le merci convenzionali rinfuse e Ro Ro (roll on – roll off: si tratta di uno scambio gomma – mare in cui il caricamento delle merci avviene orizzontalmente attraverso il trasbordo dei soli rimorchi), quella industriale del porto canale, di recente avviamento, per le merci containerizzate destinato al transhipment e al Ro Ro, quella industriale per le rinfuse liquide svolta ad Assemini e a Sarroch, località Porto Foxi, dove vengono movimentate circa 26 milioni di tonnellate all'anno, il servizio passeggeri, l'attività peschereccia, turistica e nautica da diporto nel porto storico"*.

Per ciò che attiene al trasporto merci va dato rilievo alla *"sempre maggior importanza che in questi anni ha assunto l'intermodalità, e in particolare il Ro-Ro, che ha sia sostituito le modalità rinfuse sia sottratto quote sempre più significative di traffico al trasporto su ferro - concludendo che appunto il traffico Ro-Ro - in Sardegna è la modalità di gran lunga predominante ed ancor più in Provincia di Cagliari in cui non esiste un porto attrezzato per lo scambio ferro – mare ed in cui la stessa rete ferroviaria ha una bassissima diffusione nel territorio"*

Tale considerazione, che porta il Piano ad individuare tra le linee guida da sottoporre ai processi di campo quella relativa alla *"politica degli interporti, delle piattaforme logistiche e, ove opportuno, costruzione di raccordi ferroviari di accesso ai terminali cargo, sveltimento delle procedure amministrative per il rilancio del trasporto merci e l'integrazione sistemica tra porto e aeroporto"*, consente di rilevare l'esistenza di rapporti di coerenza con l'intervento proposto, la cui finalità ultima è appunto quella di creare le condizioni infrastrutturali affinché si verifichi un riordino e riqualificazione formale e funzionale del Porto di Cagliari.

In conclusione, anche in questo caso, richiamando la natura strumentale dell'intervento in esame rispetto alle politiche assunte dalla pianificazione provinciale per lo sviluppo dell'intero sistema portuale cagliaritano, è possibile sostenere l'esistenza di rapporti di coerenza tra l'opera proposta ed il Piano Urbanistico Provinciale della Provincia di Cagliari.



2.5 Il Piano Urbanistico Comunale (PUC)

Il Piano Urbanistico Comunale rappresenta lo strumento di gestione del territorio di Cagliari ed è stato approvato definitivamente con D.C.C. n. 59 del 05/11/2002 e con D.C.C. n. 64 del 08/10/2003; l'ultimo aggiornamento è stato approvato con D.C.C. n. 124 del 19/12/2006 e n. 8 del 14/02/2007

Gli elaborati cartografici del PUC relativi alla zonizzazione comunale, evidenziano come la Colmata Est del porto canale di Cagliari è regolamentata da un altro strumento di governo del territorio (cfr. Figura 2-2): **Piano generale di settore – Sistema industriale intermodale CASIC**, redatto dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari, istituito nel 1961 con la denominazione CASIC.

Il PUC recepisce interamente la zonizzazione individuata nella VIVariante al Piano Regolatore Territoriale attuativa dell'accordo di programma 8-8-1995 e dall'atto aggiuntivo 10.10.1997. Gli ambiti a mare sono destinati ad attività di cantieristica ed a servizi portuali e/o per la sicurezza marittima. Nell'area perimetrale di Porto Canale sono individuate delle banchine. Le aree in rosa individuano attività industriali ed affini connesse ai traffici marittimi mentre le zone in arancio aree per operazioni commerciali e produttive funzionali al porto ed all'avamposto, le aree in giallo sono aree a servizi.

L'area interessata dall'intervento è destinata ad "Attività di cantieristica navale" (cfr. tav. CADC QPRM07).

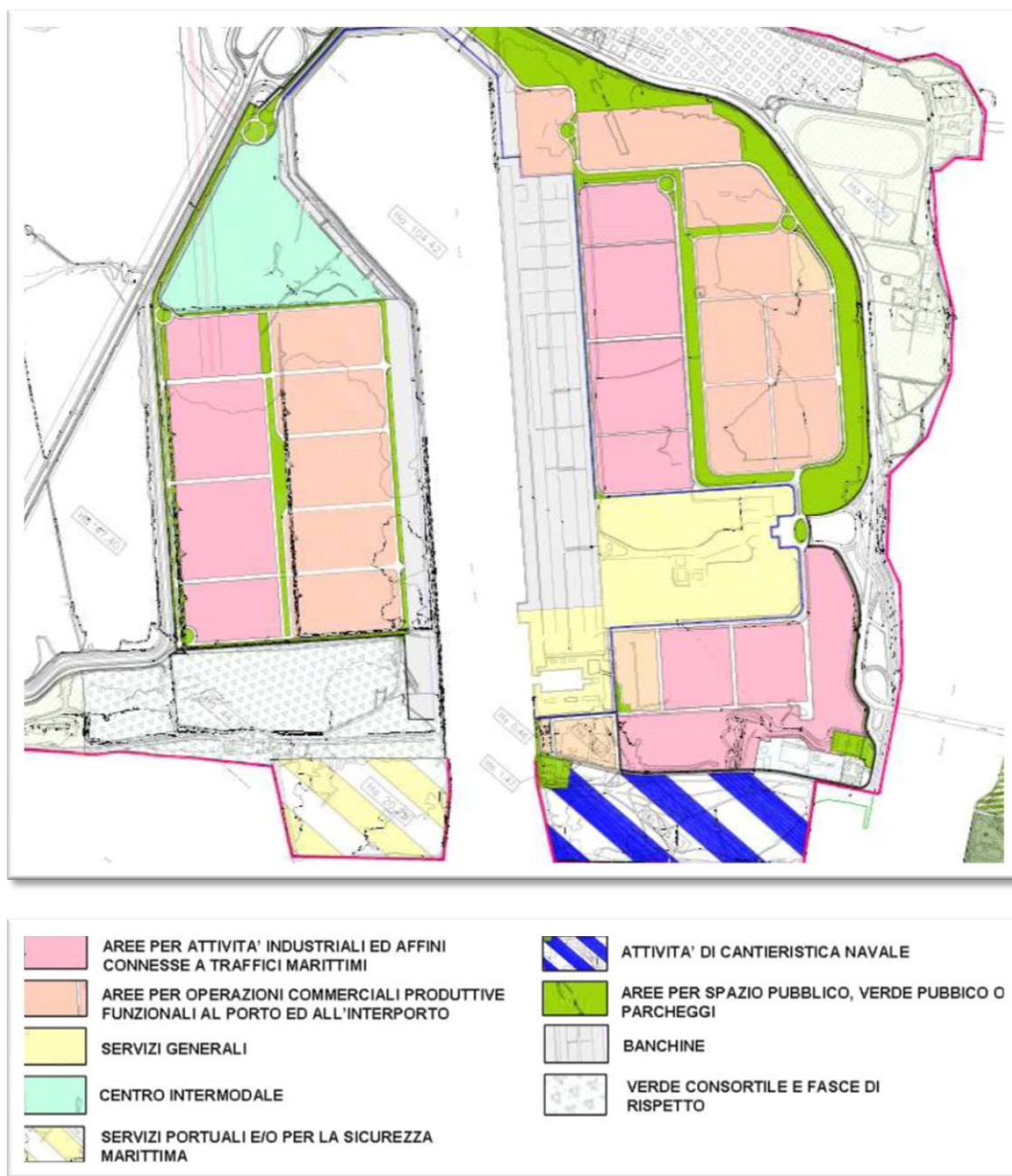


Figura 2-2Tav. E5 – 8 (estratto) - Zonizzazione (scala 1: 4.000), PUC

2.6 Piano regolatore territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari (Piano CASIC)

Nell'ambito della pianificazione di settore a scala locale, è stata redatta la sesta variante al Piano regolatore territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari da parte del Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari. Il testo è stato approvato con determinazione dell' Assessorato degli Enti locali, Finanze e Urbanistica



della Regione Autonoma della Sardegna n. 231/PT del 6 Settembre 2001 (pubblicato sul Buras n. 29 del 28 settembre 2001).

Il Piano produce gli stessi effetti giuridici del Piano Territoriale di Coordinamento (NTA, Art. 3, comma 3.2) e interessa l'intero Comprensorio formato dai territori dei comuni di Cagliari, Assemini, Capoterra, Decimomannu, Decimoputzu, Dolianova, Elmas, Maracalagonis, Monastir, Nuramlnis, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, San Sperate, Sarroch, Selargius, Serdiana, Serra-manna, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai, Ussana, Uta, Villasor, Villaspeciosa (NTA, art. 1). Ciascuno dei comuni indicati, ha il dovere di uniformare al Piano Regolatore dell'Area i rispettivi strumenti urbanistici generali, nonché gli eventuali piani regolatori intercomunali (NTA, Art. 3, comma 3.3).

Le prescrizioni riportate nel Piano, sono relative alle Unità di localizzazione industriale, costituite da isolati o lotti, comprese nelle seguenti zone (NTA, Art. 11, comma 11.1):

- Attività industriali;
- Attività artigiane - Piccole imprese e di logistica;
- Attività industriali specifiche;
- Attività connesse alla manipolazione delle merci;
- Saline;
- Trattamento acque e rifiuti;
- Servizi d'area ed attività connesse alla ricerca;
- Servizi manutenzione grandi industrie

Negli Agglomerati industriali di Macchiareddu, Elmas e Sarroch potranno insediarsi attività industriali, artigiane, e di servizio, secondo le destinazioni di zona prescritte nella cartografia del Piano Regolatore dell'Area (NTA, Art. 4, comma 4.1); la concessione ad edificare gli impianti industriali e di servizio, negli agglomerati industriali citati, è rilasciata dalle competenti amministrazioni comunali solo dopo l'approvazione del relativo progetto da parte del Consorzio (NTA, Art. 3, comma 3.5). Le costruzioni consentite sono quelle attinenti alla destinazione della zona (NTA, Art. 11, comma 11.4).

Come si evince dalla lettura della tavola allegata al presente documento (cfr. tav. CADC QPRM 08), relativa alla zonizzazione del Piano in esame, la superficie interessata dalle opere in progetto è classificata come area per *attività di cantieristica navale*; si ritiene pertanto che le opere di progetto previste siano conformi al Piano regolatore territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari.

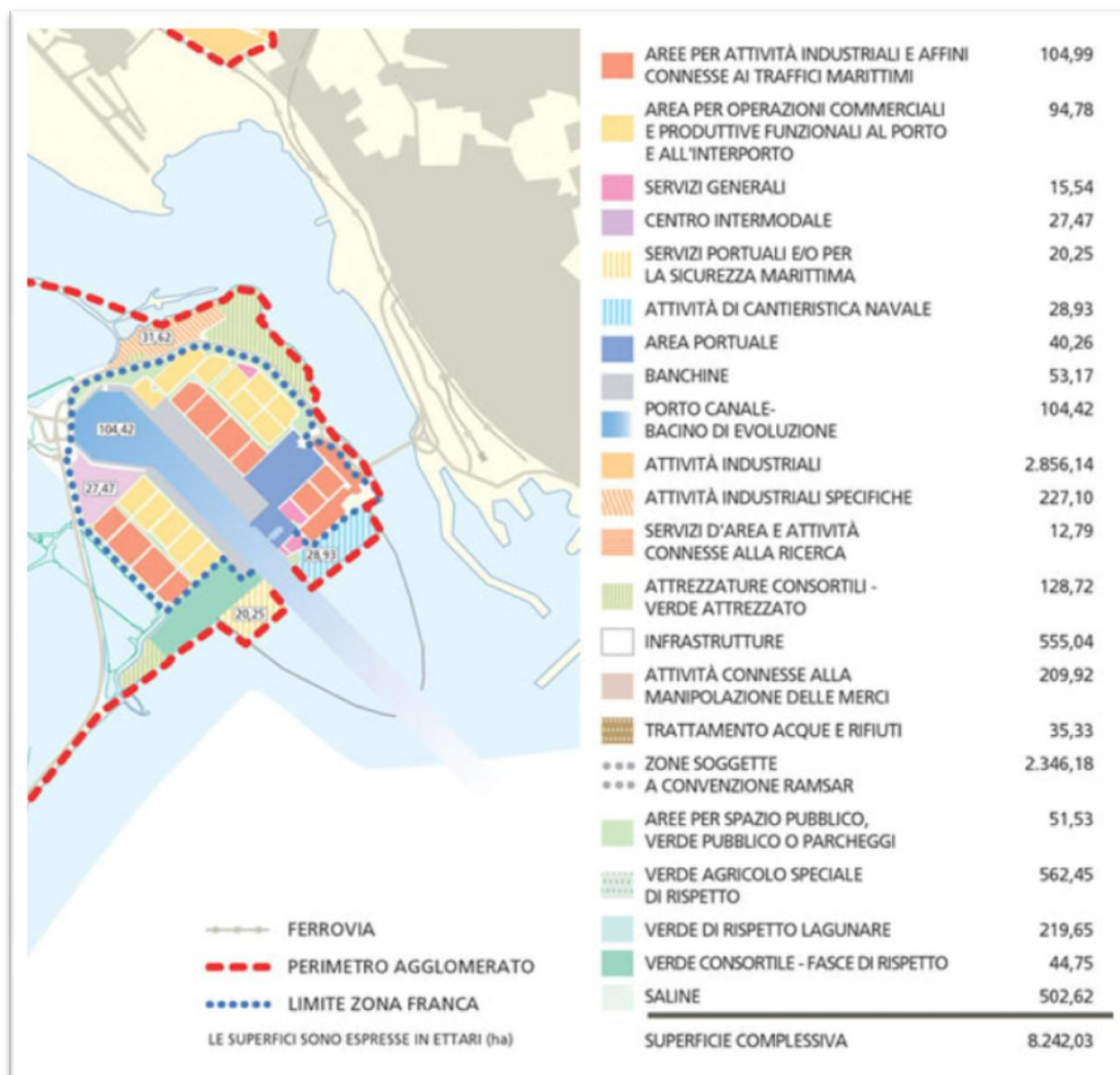


Figura 2-3 Stralcio della zonizzazione del Piano regolatore territoriale dell'area di sviluppo industriale di Cagliari.

2.7 I rapporti di coerenza con il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Tramite il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) vengono riconosciuti i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio, attraverso le interazioni tra naturalità, storia e cultura delle popolazioni locali; tali beni vengono considerati fondamentali per lo sviluppo, vengono tutelati e se ne promuove la valorizzazione.



Il PPR, approvato con D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006, costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale e per lo sviluppo sostenibile.

A partire dal giugno 2010, l'Amministrazione Regionale ha avviato il processo partecipativo denominato "Sardegna Nuove Idee", volto alla revisione ed all'aggiornamento del Piano Paesaggistico Regionale con l'obiettivo della tutela e della più ampia valorizzazione del paesaggio (Fase 1). Attraverso l'attivazione di 14 laboratori partecipati di progettazione paesaggistica negli ambiti costieri già oggetto di pianificazione, sono stati identificati obiettivi di qualità paesaggistica e possibili azioni in grado di collaborare alla loro realizzazione (Fase 2). Il 18 febbraio 2011 si è svolta la terza fase del processo partecipativo, attraverso un tavolo di sintesi e condivisione relativo ai temi, agli indirizzi e alle direttive emersi durante le precedenti fasi del processo partecipativo che ha interessato il territorio compreso negli ambiti di paesaggio costieri (Fase 3).

Gli indirizzi e le direttive emerse informeranno i contenuti di questa fase di revisione del Piano Paesaggistico Regionale, e unitamente ai report delle precedenti fasi, sono diventati parte integrante del "Patto per il paesaggio della Sardegna", un documento che impegna le parti che lo sottoscrivono a collaborare in modo proficuo per ragionare insieme sul tema della tutela e salvaguardia dei paesaggi della Sardegna, così da definire politiche, contenuti e metodi condivisi.

In particolare, il Laboratorio 1 ha coinvolto 13 comuni appartenenti all'Ambito di paesaggio n.1 "Golfo di Cagliari" - Comuni: Assemmini, Cagliari, Capoterra, Elmas, Monserrato, Quartu Sant'Elena, Quartucciu, Selargius, Sestu, Settimo San Pietro, Sinnai, Soleminis, Uta.

Il Piano persegue le seguenti finalità:

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

Per quanto attiene alla tutela del paesaggio, le disposizioni del PPR sono prevalenti sulle disposizioni contenute negli altri atti di pianificazione ad incidenza territoriale previsti dalle normative di settore; gli enti locali provvedono all'adeguamento dei rispettivi strumenti di pianificazione e programmazione e delle loro varianti alle previsioni del P.P.R., specificandone ed integrandone i contenuti, tenendo conto delle realtà locali.



Nel Piano vengono indicati dei *livelli di valore paesaggistico* (Art. 5 delle NTA del PPR) che costituiscono un giudizio di sintesi relativo ai diversi valori riconosciuti sulla base della rilevanza o integrità delle varie componenti di paesaggio. Al territorio regionale sono attribuiti i seguenti livelli in relazione alla tipologia, rilevanza ed integrità dei valori paesaggistici:

- Livello 4 - integrità, unicità, irripetibilità ed elevata rilevanza percettiva, estetica, ambientale e culturale;
- Livello 3 - forte identità ambientale, storico-culturale e insediativa in presenza di processi di modificazione;
- Livello 2 - modesta identità ambientale, storico-culturale e insediativa, in assenza di profili di pregio;
- Livello 1 - identità ambientale, storico-culturale ed insediativa compromessa in modo irrimediabile o del tutto cancellata.

Beni paesaggistici

I beni paesaggistici disciplinati (Art. 7 delle NTA del PPR) sono costituiti da quegli elementi territoriali, areali o puntuali, di valore ambientale, storico culturale ed insediativo che hanno carattere permanente e sono connotati da specifica identità la cui tutela e salvaguardia risulta indispensabile per il mantenimento dei valori fondamentali e delle risorse essenziali del territorio da preservare per le generazioni future.

Sono soggetti a tutela le seguenti categorie di beni paesaggistici:

- gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico ai sensi degli articoli 136, 137, 138, 139, 140, 141 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;
- le aree e gli immobili previsti dall'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42;
- gli immobili e le aree ai sensi dell'art. 143 comma 3 lett. h) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Rientrano altresì tra le aree soggette alla tutela del P.P.R.:

- quelle sottoposte a vincolo idrogeologico previsti dal Piano di assetto idrogeologico;
- i territori ricompresi nei parchi nazionali o regionali e nelle altre aree naturali protette in base alla disciplina specifica del piano del parco o dei decreti istitutivi;
- le riserve e i monumenti naturali e le altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale ai sensi della L.R. n. 31/89.

Rientrano altresì tra le aree soggette alla tutela del PPR:



- quelle sottoposte a vincolo idrogeologico previsti dal Piano di assetto idrogeologico;
- i territori ricompresi nei parchi nazionali o regionali e nelle altre aree naturali protette in base alla disciplina specifica del piano del parco o dei decreti istitutivi;
- le riserve e i monumenti naturali e le altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale ai sensi della L.R. n. 31/89.

Al fine di prevedere efficaci azioni di tutela e valorizzazione del territorio e di individuare specifiche aree di intervento unitarie della pianificazione subordinata, il Piano ripartisce il territorio regionale, per la sola zona costiera, in 27 ambiti di paesaggio (Art. 97 delle NTA del PPR).

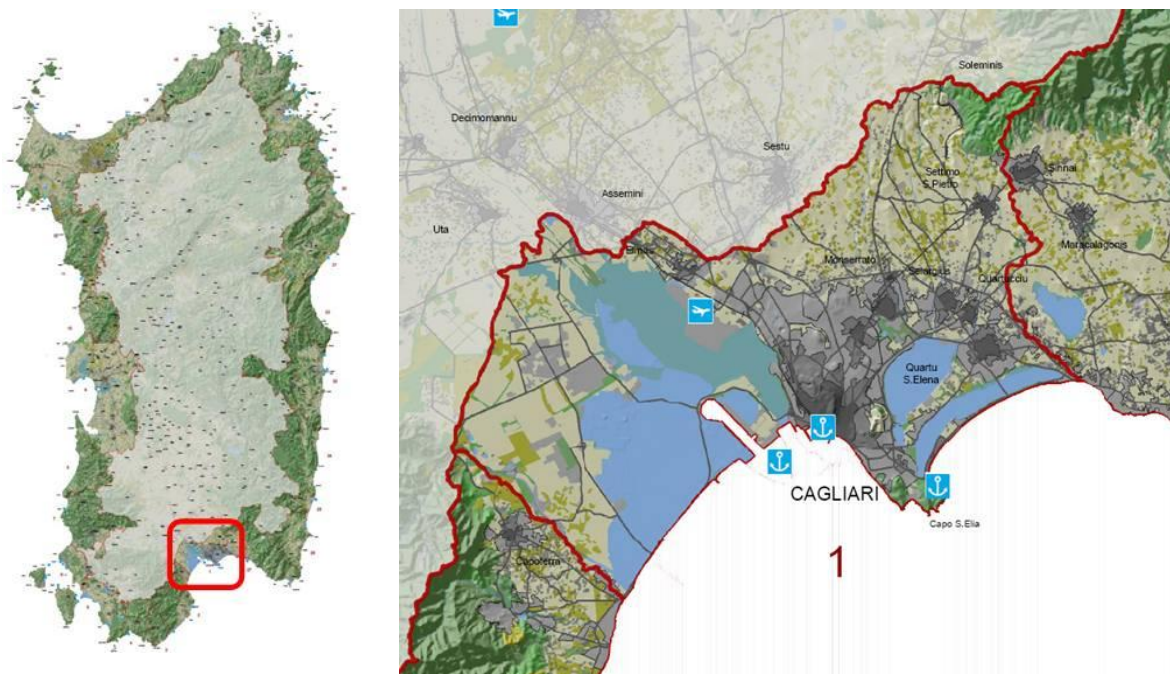
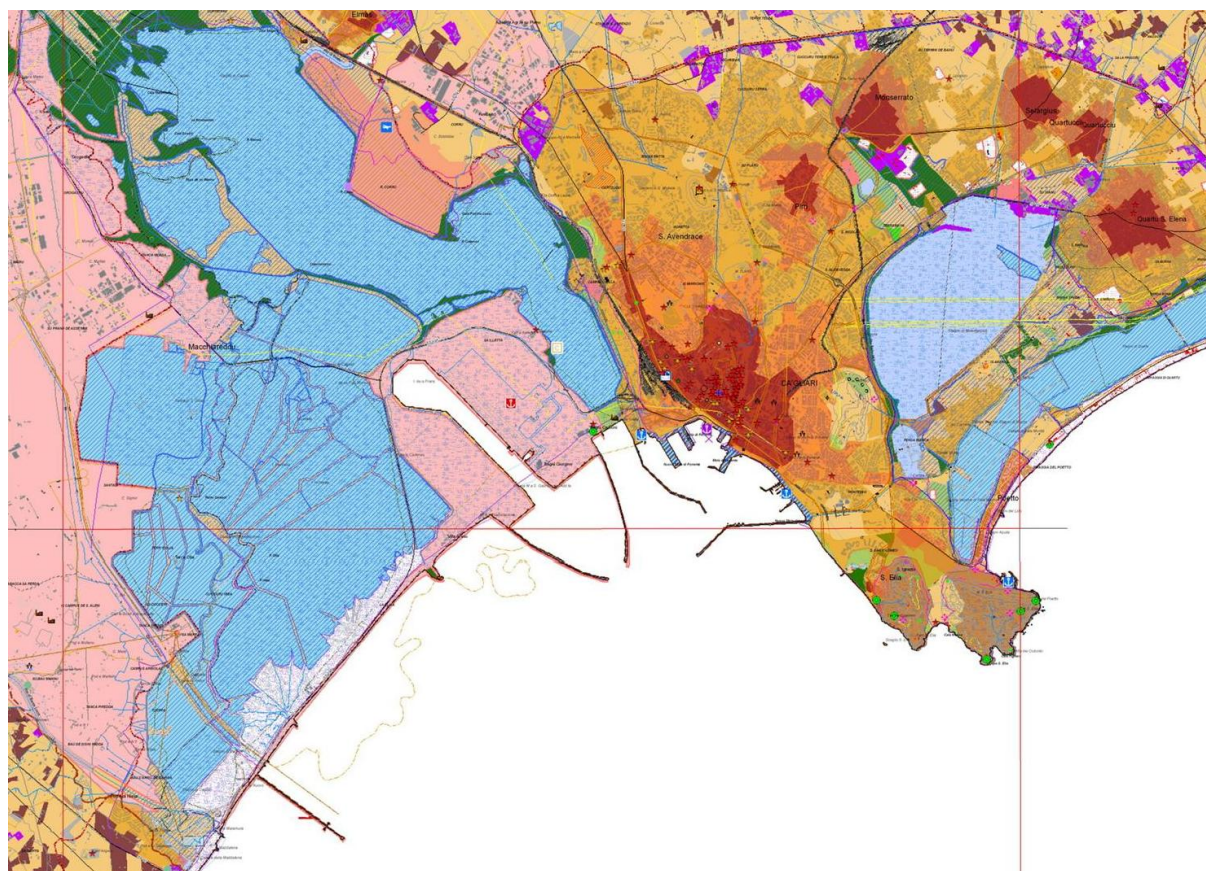


Figura 2-4 Piano Paesaggistico Regionale : Inquadramento Ambito di Paesaggio n.1 –

L'Ambito interessato dal progetto è l'**Ambito n.1 – Golfo di Cagliari** (cfr. Figura 2-4).

L'Ambito 1 del Golfo di Cagliari è caratterizzato da un complesso sistema paesistico territoriale unitario in cui si riconoscono almeno tre grandi componenti tra loro strettamente interconnesse:

- il sistema costiero dello Stagno di Cagliari-laguna di Santa Gilla;
- l'adossale geologico-strutturale dei colli della città di Cagliari;
- il compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto.



ASSETTO INSEDIATIVO

EDIFICATO URBANO	CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE
ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50	ESPANSIONI RECENTI
EDIFICATO URBANO DIFFUSO	INSEDIAMENTO STORICO SPARSO, EDIFICATO SPARSO E ANNUCLEATO, INSEDIAMENTI SP
EDIFICATO IN ZONA AGRICOLA	INSEDIAMENTI TURISTICI
INSEDIAMENTI TURISTICI	INSEDIAMENTI PRODUTTIVI
INSEDIAMENTI PRODUTTIVI	INSEDIAMENTI PRODUTTIVI A CARATTERE INDUSTRIALE, ARTIGIANALE E COMMERCIALE
	GRANDI AREE INDUSTRIALI
	INSEDIAMENTI PRODUTTIVI MINORI
	GRANDE DISTRIBUZIONE COMMERCIALE

ASSETTO AMBIENTALE

BENI PAESAGGISTICI EX ART. 143 D.LV. N°42/04
TERRITORIO COSTIERO
SISTEMI A BAYE E PROMONTORI, FALESIE E ISOLE MINORI
CAMPI DUNARI E SISTEMI DI SPIAGGIA
AREE ROCCIOSE DI CRESTA ED AREE A QUOTA SUPERIORE AI 900 M s.l.m.
AREE A QUOTA SUPERIORE AI 900 M s.l.m.
GROTTE, CAVERNE
MONUMENTI NATURALI ISTITUITI L.R. 31/89
ZONE UMIDE, LAGHI NATURALI, INVASI ARTIFICIALI E FASCE DI RISPETTO
FIUMI, TORRENTI E RELATIVE SPONDE PER UNA FASCIA DI 150 m
AREE DI ULTERIORE INTERESSE NATURALISTICO:
BIOTOPDI DI RILEVANTE INTERESSE NATURALISTICO
AREE DI NOTEVOLE INTERESSE FAUNISTICO
AREE DI NOTEVOLE INTERESSE BOTANICO E FITO GEOGRAFICO
BENI PAESAGGISTICI EX ART. 142 D.LV. N°42/04
PARCHI E AREE PROTETTE NAZIONALI L.Q.N. 394/91
AREE DI INTERESSE NATURALISTICO ISTITUZIONALMENTE TUTELATE
SITI DI INTERESSE COMUNITARIO
ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE
SISTEMA REGIONALE DEI PARCHI, DELLE RISERVE E DEI MONUMENTI NATL.
OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA
AREE GESTIONE SPECIALE ENTE FORESTE
PARCO GEOMINERARIO D.M. AMBIENTE 265/01

ASSETTO STORICO CULTURALE

ARCHITETTURE SPECIALISTICHE E CIVILI STORICHE
CASERMA FORESTALE
CASTELLO FORTIFICAZIONI
CASTELLO
TORRE COSTIERA
COLLEGIO
VILLA
FABBRICATO
TORRE
EDIFICIO
PALAZZO
SCUOLA
INSEDIAMENTI STORICI
INSEDIAMENTO SPARSO: MEDAU, FURIADROXIUS, BODDEUS, CUILES, STAZZI
MEDAU FURIADROXU STAZZO
RETI ED ELEMENTI CONNETTIVI
RETE INFRASTRUTTURALE STORICA
FARO
PONTE
CASA-CANTONIERA
PORTO STORICO
STRADA
ACQUEDOTTO
STAZIONE
AREE DI INSEDIAMENTO PRODUTTIVO DI INTERESSE STORICO
AREE DELL'ORGANIZZAZIONE MINERARIA
AREE DI BONIFICA
AREE DELLE SALINE
VINCOLI
ARCHEOLOGICO
ARCHITETTONICO

Figura 2-5 Piano Paesaggistico Regionale : Ambito 1 Golfo di Cagliari

Il Porto di Cagliari, secondo lo schema previsto dal piano, rappresenta un elemento del sistema delle infrastrutture (art. 94 delle NTA del PPR) che comprende, tra le altre cose, i nodi dei trasporti (porti, aeroporti e stazioni ferroviarie) e la rete della viabilità (strade e ferrovie). Secondo l'art. 95 delle Norme tecniche di attuazione del presente



Piano, "gli ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture saranno possibili solo se:

- previsti nei rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del presente Piano;
- ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;
- accompagnati da studi che ne mitigano gli impatti visivi e ambientali".

Il progetto non è in contrasto con quanto delineato nel Piano Paesaggistico e agli assetti ambientali, storico culturale e insediativo e, in particolare, in riferimento ai diversi livelli di tutela operanti sul territorio (cfr. A.9 Livelli di tutela operanti nel contesto paesaggistico nell'area di intervento considerata) oltre ad essere conforme alle prescrizioni specifiche previste dalle Norme Tecniche di attuazione (cfr. tav. CADC QPRM 02-03).

Appare chiaro come il Piano, attraverso la zonizzazione attribuita all'area di intervento, ne riconosca la natura antropizzata e la conseguente compromissione dei valori ambientali e paesaggistici presenti, tanto da consentirne l'utilizzazione ai fini tecnologici ed infrastrutturali; il contesto di intervento su cui interviene l'opera, per vocazione e assetto, non sarà soggetto a modificazioni sostanziali da un punto di vista paesaggistico.

In ragione di tali considerazioni, è quindi possibile affermare la sostanziale conformità dell'intervento in esame con la disciplina del Piano Paesaggistico Regionale.

2.8 Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il P.A.I. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.

Le Norme di Attuazione del P.A.I. sono state aggiornate e approvate con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.35 del 21 Marzo 2008.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Qualora in sede di traslazione delle indicazioni del PAI sugli strumenti urbanistici esistenti vengano evidenziati, attraverso analisi di maggiore dettaglio ovvero accertamenti tecnici condotti in sede locale, situazioni indefinite o per



le quali si renda necessaria una definizione di scala non presente negli elaborati del PAI, i Comuni acquisiscono apposito parere da parte dell’Autorità idraulica competente per provincia che, nel rendere il parere valuta se la richiesta si configuri come una variante al PAI.

Nelle aree di pericolosità idraulica e di pericolosità da frana il PAI ha, tra le altre, le finalità di:

- garantire nel territorio della Regione Sardegna adeguati livelli di sicurezza di fronte al verificarsi di eventi idrogeologici e tutelare quindi le attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e culturale esposti a potenziali danni;
- inibire attività ed interventi capaci di ostacolare il processo verso un adeguato assetto idrogeologico di tutti i sottobacini oggetto del piano;
- impedire l’aumento delle situazioni di pericolo e delle condizioni di rischio idrogeologico esistenti alla data di approvazione del piano;
- evitare la creazione di nuove situazioni di rischio attraverso prescrizioni finalizzate a prevenire effetti negativi di attività antropiche sull’equilibrio idrogeologico dato, rendendo compatibili gli usi attuali o programmati del territorio e delle risorse con le situazioni di pericolosità idraulica e da frana individuate dal piano;
- creare la base informativa indispensabile per le politiche e le iniziative regionali in materia di delocalizzazioni e di verifiche tecniche da condurre sul rischio specifico esistente a carico di infrastrutture, impianti o insediamenti.

Le Norme di Attuazione del PAI perseguono gli obiettivi di tutela idrogeologica mediante disposizioni specifiche per le aree a diverso grado di pericolosità idraulica e da frana. Tali disposizioni vincolano l’uso e la trasformazione del territorio, nonché limitano la tipologia e la natura degli interventi ammessi, prescrivendo misure idonee a mitigare il rischio.

Per gli interventi di pubblica utilità che rivestono particolare rilevanza sotto il profilo economico e sociale e per i quali siano state rilasciate concessioni, autorizzazioni, nulla osta o altri equivalenti provvedimenti di assenso, che risultino in contrasto o che rendano più onerosa la sua attuazione, l’Ente competente al rilascio della concessione può subordinarne l’attuazione alla valutazione positiva di uno studio di compatibilità idraulica e/o geologico – geotecnico, predisposto a cura dell’attuatore, dal quale risulti la coerenza delle iniziative con le misure di mitigazione del rischio previste dal PAI medesimo ovvero le opere di mitigazione necessarie.

Le stesse iniziative non devono, in ogni caso, costituire un fattore di aumento della pericolosità né localmente, né a monte, o a valle e non devono pregiudicare le opere di mitigazione del rischio.



In sede di conferenza di Servizi si definiscono attraverso apposito accordo di programma, gli adempimenti delle amministrazioni interessate e del soggetto attuatore in ordine ai provvedimenti da assumere ed alle condizioni da rispettare per la realizzazione dell'intervento e delle opere di mitigazione da porre a carico del richiedente.

L'area di intervento non ricade all'interno delle aree a pericolosità idraulica e di frana.

2.9 Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali

Il Servizio del Suolo dell'Assessorato dei LL.PP. della Regione Sardegna ha redatto le Linee Guida per la redazione del Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali approvate con Delibera di Giunta Regionale n. 48/11 del 30/12/2003.

Con Delibera n° 1 del 31.03.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato in via preliminare, ai sensi degli artt. 8 c.3 e 9 c.2 della L.R. n. 19 del 6.12.2006, il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.), costituito dagli elaborati elencati nell'allegato A alla delibera di adozione medesima.

Nell'ambito della redazione del P.S.F.F., è stato inoltre predisposto l'elaborato denominato "Linee Guida per la redazione del progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali – Integrazioni Metodologiche", (allegato B alla delibera di adozione preliminare del C.I. n. 1 del 31.03.2001), a cura della Direzione di Progetto e consulenza scientifica del P.S.F.F.. Con Delibera n°1 del 23.06.2011, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha revocato la deliberazione del C.I. n. 1 del 31.03.2011, di adozione preliminare del P.S.F.F. e definito una nuova procedura per l'adozione e l'approvazione finale.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.



Le fasce di inondabilità sono definite come porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione. La delimitazione delle fasce sarà effettuata in corrispondenza di portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione al corrispondente tempo di ritorno. Le portate di massima piena annuali sono determinate in termini probabilistici corrispondenti ad determinati valori del periodo di ritorno T , il quale fornisce una stima del valore di portata che può venire mediamente superato ogni T anni.

Sulla base delle portate al colmo di piena per stabiliti periodi di ritorno si dovrà effettuare quindi l'individuazione dell'estensione areale delle possibili inondazioni. La specifica articolazione delle fasce è conforme sia per le modalità di perimetrazione sia per il merito delle prescrizioni generali alle indicazioni del D.L. 180/98, convertito con modificazioni nella L. 267/98. L'articolazione delle aree inondabili in fasce si deve eseguire attraverso la suddivisione in aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione seguendo l'articolazione prevista in fase di salvaguardia dal citato D.L. 180/98.

- Fascia A: aree inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=50$ anni,
- Fascia B: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=200$ anni;
- Fascia C: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=500$ anni e, nel caso siano più estese, comprendenti anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologica.

In considerazione del fatto che il PSFF sta ancora seguendo l'iter procedurale per la sua approvazione, a seguito della sua conclusione si verificherà la compatibilità dell'intervento in progetto con le nuove norme di attuazione, relativamente all'avanzamento della linea di costa di circa 71,50 m per la realizzazione della banchina di riva; tale area di studio ricadrebbe nella fascia A₂ o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 2 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici.

2.10 Piano di tutela delle acque

La Regione Autonoma della Sardegna, in attuazione dell'art. 44 del D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14, ha approvato, su proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, il Piano di Tutela delle Acque (PTA) con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006. Il documento, secondo quanto previsto dalla L.R. 14/2000, è stato predisposto sulla base delle linee



generali approvate dalla Giunta Regionale con D.G.R. 47/18 del 5 ottobre 2005 ed in conformità alle linee-guida approvate da parte del Consiglio Regionale.

Il Piano di Tutela delle Acque è uno strumento conoscitivo e programmatico che si pone come obiettivo l'utilizzo sostenibile della risorsa idrica.

Finalità fondamentale del Piano di Tutela delle Acque è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Questo nell'idea fondativa secondo la quale solo con interventi integrati che agiscono anche sugli aspetti quantitativi, non limitandosi ai soli aspetti qualitativi, possa essere garantito un uso sostenibile della risorsa idrica, per il perseguimento dei seguenti obiettivi:

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

Il Piano di Tutela delle Acque, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico, contiene: i risultati dell'attività conoscitiva; l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione; l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico; il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

Il Piano di Tutela delle Acque prevede che entro il 31 dicembre 2016 debbano essere raggiunti i seguenti obiettivi di qualità ambientale:

- a. i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei mantengano o raggiungano la qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono", come definito nell'allegato 1 del DLgs 152/06;



- b. sia mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale “elevato” come definito nell’allegato 1 del DLgs 152/06.

Ogni corpo idrico superficiale classificato, o tratto di esso, deve conseguire almeno lo stato di qualità ambientale “sufficiente”, come definito dall’allegato 1 del medesimo Decreto, entro il 31 dicembre 2008.

Per lo stagno di Santa Gilla l’obiettivo sarà dato dal controllo dei carichi di nutrienti, che non dovranno superare quelli rilevati nell’ambito dello studio sopra citato. In particolare, quando verrà completato lo schema fognario depurativo 276, dovrà garantirsi un adeguato apporto di acque dolci allo stagno che eviti un ulteriore incremento della salinità delle acque; per lo stagno di Santa Giusta l’obiettivo sarà dato da una drastica riduzione dei carichi di nutrienti in ingresso al fine di limitare il più possibile i fenomeni distrofici.

2.11 Il Piano di gestione del Distretto Idrografico

La Direttiva 2000/60/CE ha istituito un quadro uniforme a livello comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee.

L’obiettivo fondamentale della Direttiva 2000/60 è quello di raggiungere lo stato buono per tutti i corpi idrici entro il 2015 e a tal fine individua nel Piano di Gestione lo strumento per la pianificazione, la attuazione e il monitoraggio delle attività e delle misure necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell’uso delle risorse idriche.

Le scadenze fondamentali del percorso di adozione del Piano di gestione, oltre che dalla Direttiva quadro, sono dettate in Italia dal D.Lgs 152/2006, dalla L. n. 13/2009 e dal D.L. n. 194 del 30 dicembre 2009.

Il Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino regionale della Sardegna ha adottato, con Delibera n.1 del 3 giugno 2010, il primo aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna. Il Piano adottato tiene conto delle osservazioni emerse durante la fase di consultazione prevista dalla procedura di Vas (25 Settembre – 24 Novembre) e della fase di consultazione con il pubblico come previsto dalla Direttiva 2000/60/CE (22 Maggio 2009 – 15 Gennaio 2010).

Per quanto riguarda gli obiettivi di qualità dei corpi idrici, la Direttiva istituisce un quadro per la protezione delle acque superficiali , sotterranee e le aree protette volto a:



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

Il quadro degli obiettivi generali si concretizza attraverso la definizione degli obiettivi ambientali per tutte le categorie di corpi idrici; ed in particolare per le acque superficiali:

- prevenire il deterioramento nello stato dei corpi idrici;
- il raggiungimento del buono stato ecologico e chimico entro il 2015, per tutti i corpi idrici del distretto;
- il raggiungimento del buon potenziale ecologico al 2015, per i corpi idrici che sono stati designati come artificiali o fortemente modificati
- la riduzione progressiva dell'inquinamento causato dalla sostanze pericolose prioritarie e l'arresto o eliminazione graduale delle emissioni, degli scarichi e perdite di sostanze pericolose prioritarie
- conformarsi agli obiettivi per le aree protette.

In sintesi gli obiettivi ambientali per le acque sotterranee sono i seguenti:

- prevenire il deterioramento nello stato dei corpi idrici
- il raggiungimento del buono stato chimico e quantitativo entro il 2015
- implementare le azioni per invertire le tendenze significative all'aumento delle concentrazioni degli inquinanti
- prevenire o limitare l'immissione di inquinanti nelle acque sotterranee
- conformarsi agli obiettivi per le aree protette.

2.12 Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale di Cagliari

Il Piano di classificazione acustica del territorio comunale di Cagliari costituisce un atto di governo del territorio, in quanto ne disciplina l'uso e ne vincola le modalità di



sviluppo. Il suo obiettivo è quello operare una gestione che tenga conto delle esigenze di tutela dell'ambiente e della popolazione dall'inquinamento causato dal rumore; inoltre punta a prevenire il deterioramento di zone non inquinate e di fornire un indispensabile strumento di pianificazione, di prevenzione e di risanamento dello sviluppo urbanistico, commerciale, artigianale ed industriale.

Per realizzare tali finalità di tutela, si è operato nell'ottica di attribuire a zone omogenee del territorio obiettivi di qualità acustica, cioè valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili.

Il Documento è stato approvato con D.C.C. n. 47 del 28/07/2009.

L'assetto del Piano di Classificazione Acustica consente la compatibile coesistenza di due esigenze primarie:

- consentire la salvaguardia acustica di zone destinate alla quiete e, più in generale, consentire il rispetto della quiete e del riposo all'interno degli insediamenti abitativi;
- consentire il libero esercizio delle attività sociali, ricreative, commerciali e produttive, secondo le consuetudini locali e coerentemente con la programmazione urbanistica regionale e comunale.

Nella tavola *CADC QPRM10Carta della classificazione acustica* la realizzazione delle opere di progetto è stata individuata come Classe IV; rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie.

In base a quanto riportato nel presente Piano, risulta evidente la conformità tra gli obiettivi perseguiti e le opere di progetto, essendo queste riconducibile allo svolgimento di attività contemplate nella classe acustica cui è riferita la Colmata Est del porto canale di Cagliari.

2.13 I vincoli e i regimi di tutela

2.13.1 Le aree naturali protette

Le due aree che per il loro inquadramento all'interno della articolata normativa di tutela posta in essere dalla Regione Sardegna, possono essere assimilate alle *aree naturali protette* così come definite dalla Legge 394/91, sono costituite da:

- Oasi faunistica "Santa Gilla";
- Oasi fanunistica "Molentargious".



Secondo quanto previsto dalla la LR32/78 “ Sulla protezione della fauna e sull’esercizio della caccia in Sardegna”, in ragione della quale la Amministrazione regionale, ai fini della tutela e della protezione di tutte le specie animali viventi allo stato di natura, individua all’interno dei singoli comprensori faunistici una serie di tipologie di aree soggette a particolare disciplina della attività venatoria, con decreto dell’Assessore alla Difesa dell’Ambiente del 20 Luglio 1978 istituisce nello stagno di Santa Gilla la “oasi permanente di protezione faunistica e di cattura”.

Come è possibile evincere dalla lettura dell’articolo 27 della citata legge regionale, la istituzione di detta tipologia di area ha effetto esclusivamente sui tempi e sui modi della attività venatoria, essendo all’interno delle oasi permanente di protezione faunistica e di cattura vietata la caccia.

Gli elementi ambientali sottoposti a tutela per l’area dell’Oasi faunistica di Santa Gilla i sono:

- Stagno di Cagliari;
- Saline di Macchiareddu;
- Laguna di Santa Gilla.

Lo Stagno di Cagliari o Stagno di Santa Gilla, ricade nel territorio dei Comuni di Assemini, Cagliari, Elmas e Capoterra e rappresenta uno dei più estesi e articolati sistemi umidi costieri della Sardegna.

Le Saline di Macchiareddu, adiacenti alla zona industriale, sono in parte di proprietà privata ed in parte demaniale. Sono utilizzate per la produzione del sale. La superficie è di circa 2300 ha e la profondità media e modesta (0,4 m) con punte massime di 1,0 m. Gli afflussi sono assicurati da un’idrovora che preleva l’acqua dal mare. La salinità, sempre uguale o superiore a quella marina, varia in funzione della zona e del periodo dell’anno.

La laguna di Santa Gilla ricade nei comuni di Cagliari, Assemini ed Elmas.

Occupava il settore orientale del complesso umido costiero dello Stagno di Cagliari estendendosi, con una lunghezza di circa 10 km e una larghezza media superiore a 1 km, dalle foci del Rio Flumini Mannu e Rio Cixerri alla bocca a mare del sistema in località La Scafa. I limiti della laguna risultano attualmente definiti per la maggior parte da argini artificiali e da riporti detritici che stabiliscono un limite relativamente netto con le attigue componenti ambientali, mentre solo presso il settore settentrionale del sistema, compreso tra le foci dei principali immissari della laguna e Cala Mogoru, il rapporto tra terra emersa e sommersa risulta strettamente dipendente, oltre che dal livello idrico all’interno della zona umida, dallo sviluppo della vegetazione perilagunare e dalla progradazione della linea di riva causata dagli apporti terrigeni fluviali.



Originariamente lo Stagno di Cagliari era una grande laguna caratterizzata dall'afflusso di acque continentali attraverso immissari quali Riu Mannu, Riu Cixerri e Riu di Santa Lucia, e di acque marine che durante le fasi di marea entravano attraverso le bocche della Scaffa e della Maddalena. A questi collegamenti si sono aggiunti sin dal sedicesimo secolo altre sette bocche ubicate lungo il cordone dunale di La Playa e dotate di impianti fissi di pesca: Pischeredda, Pontixeddu, su Fundali, Cortilonga, Ponte Vecchio, Ponte Nuovo e Maramura.

Nel corso dell'ultimo secolo l'area è stata oggetto di grandi modificazioni e trasformazioni ambientali che hanno inciso sulla sua morfologia e sul suo funzionamento. Le principali modifiche, operate perlopiù dall'uomo, che hanno interessato sia direttamente la laguna e il fronte mare che il bacino imbrifero dei principali affluenti di acque continentali, sono state:

- i lavori di bonifica idraulica del Rii Mannu e Cixerri (1904);
- la realizzazione delle saline Conti-Vecchi (anni '20);
- l'insediamento del polo industriale di Macchiarreddu (anni '60);
- la costruzione del Porto Canale (anni '70).

Nella sua attuale configurazione l'area appare come un sistema umido assai articolato, caratterizzato da una notevole diversità ambientale e da un forte gradiente di salinità (dalle acque iperaline delle caselle salanti a quelle dolci delle foci degli immissari), che contribuiscono a determinare la grande ricchezza di specie animali e vegetali (fonte: Ufficio Intercomunale per la gestione del SIC Laguna di Santa Gilla).

L'area, notevolmente fragile dal punto di vista ambientale, è stata vittima nel passato di numerosi fenomeni di inquinamento a cui sono seguiti studi per il risanamento e dopo una serie di interventi di bonifica nel 1994 lo stagno viene nuovamente considerato idoneo per la pesca.

Le criticità presenti sono essenzialmente dovute agli scarsi apporti di acque dolci e consistono in una eccessiva salinizzazione delle acque, inoltre gli apporti di nutrienti sono al limite del livello di criticità.

L'area conserva un elevato valore ecologico, nonostante il grado di alterazione antropica degli assetti naturali.

Sono, infatti, presenti habitat iscritti nella Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.

Nessuna delle due oasi rientra nell'ambito di intervento anche se occupano buona parte dell'area di studio, in particolare l'oasi di Santa Gilla tange la superficie oggetto di

interesse diretto dal progetto. Si evince quindi che le opere previste non interferiranno direttamente con i regimi di tutela dettati all'interno delle due oasi faunistiche.

2.13.2 Le aree della Rete Natura 2000

Le aree protette appartenenti alla Rete Natura 2000 presenti nell'ambito di studio sono due (cfr. tav. CADC QPRM 11):

- SIC "Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" (ITB000023);
- ZPS "Stagno di Cagliari" (ITB044003)

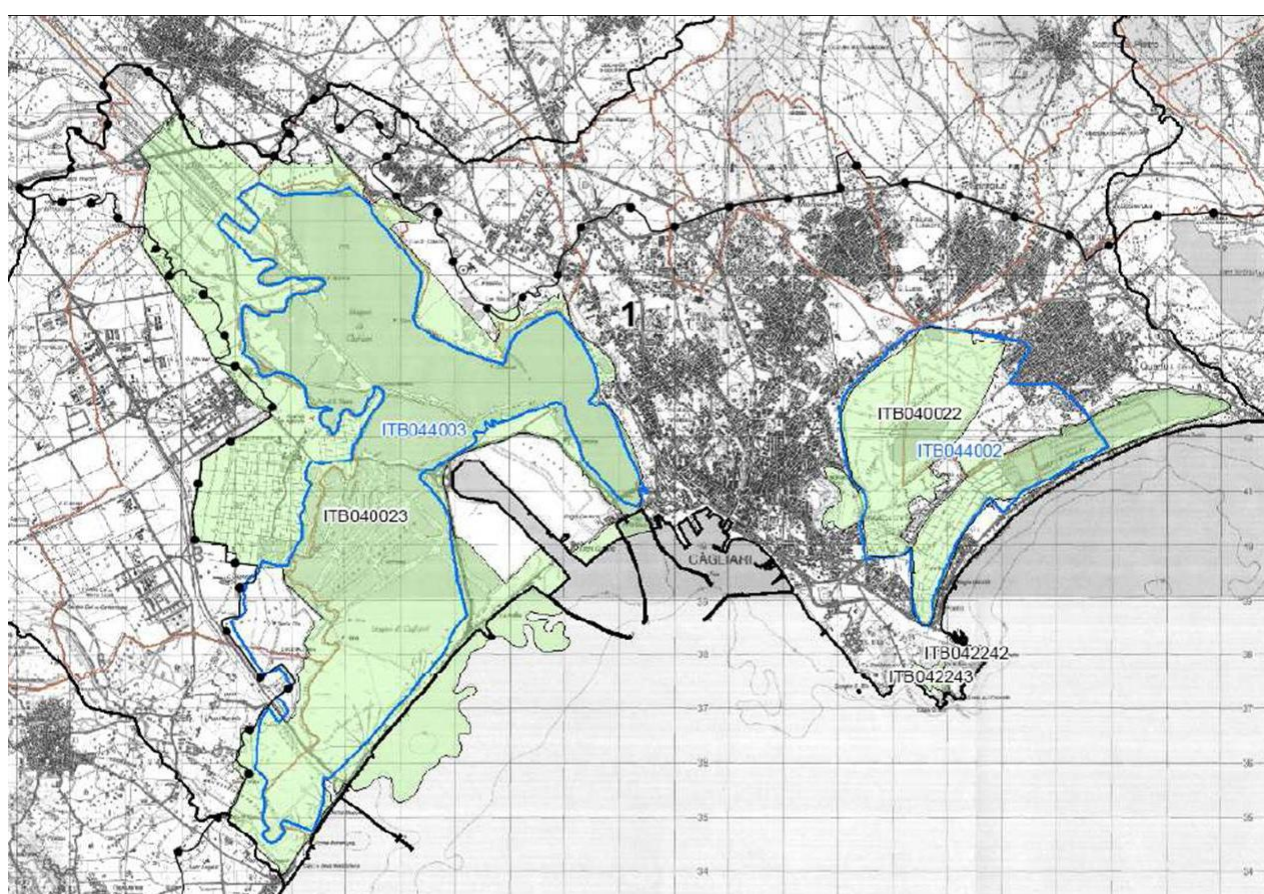


Figura 2-6 Distribuzione siti appartenenti alla Rete Natura 2000

Il SIC è ubicato in un antico fondovalle, scavato dal Rio Mannu e dal Cixerri, colmato con depositi fluviali, palustri marini. E' attualmente compreso in un agglomerato urbano e industriale.

Le cenosi sono in successione catenali con le variazioni del livello dell'acqua e presentano associazioni ben strutturate e floristicamente differenziate. Vegetazione



psamofila, alofila annuale, alofila perenne, (Arthrocnemionglauci e Halocnemionstrobilacei); idrofila (Phragmitionaustralis); idrofila (Ruppionmaritimae). Criticità rintracciate nel sito, riguardano le immissioni di scarichi industriali.

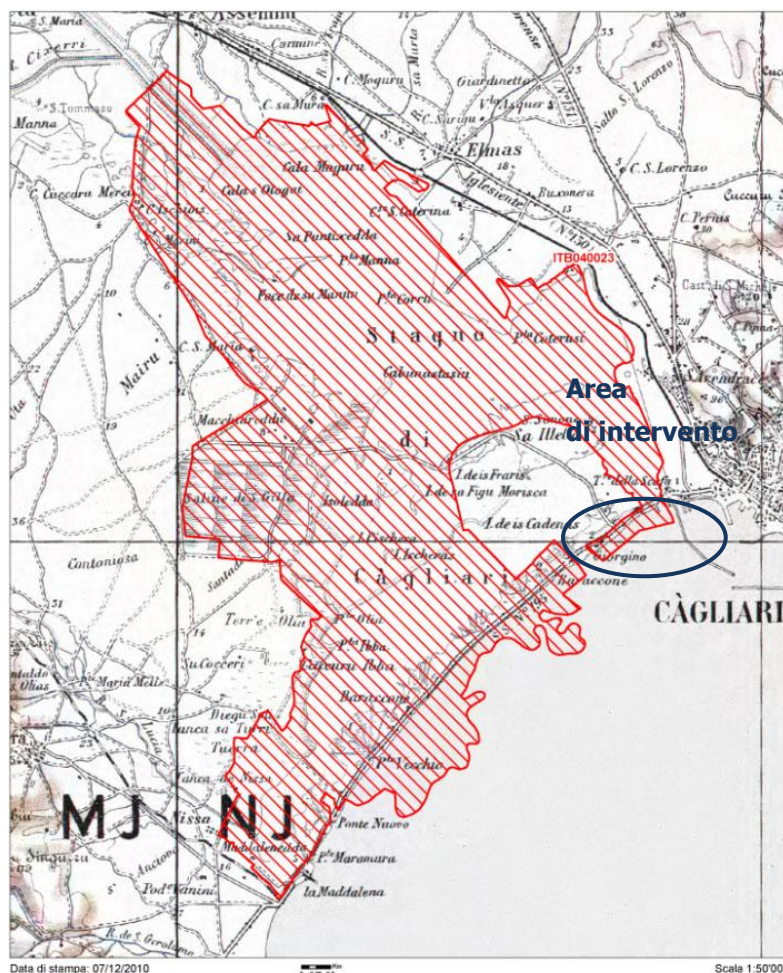


Figura 2-7SIC ITB000023 "Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla"

La superficie del SIC che occupa 5983 ha (cfr.Figura 2-7), oltre a ricadere per la gran parte nell'area di studio, comprende anche la porzione del Porto Canale interessata dalle opere di progetto; nonostante tale interferenza, l'intervento si inserisce in un'area dalla valenza conservazionistica inferiore, sia per la marginalità dell'ambito, sia per la vocazione di questa che, facendo parte del sistema portuale e essendo destinata al traffico merci, è caratterizzata da un'antropizzazione molto spinta.

La ZPS "Stagno di Cagliari" occupa una superficie di ha e ricade per intero all'interno del sito SIC citato.

Essendo la ZPS inclusa all'interno del SIC, è ovvio che le caratteristiche e gli elementi di pregio naturalistico sono sostanzialmente gli stessi.

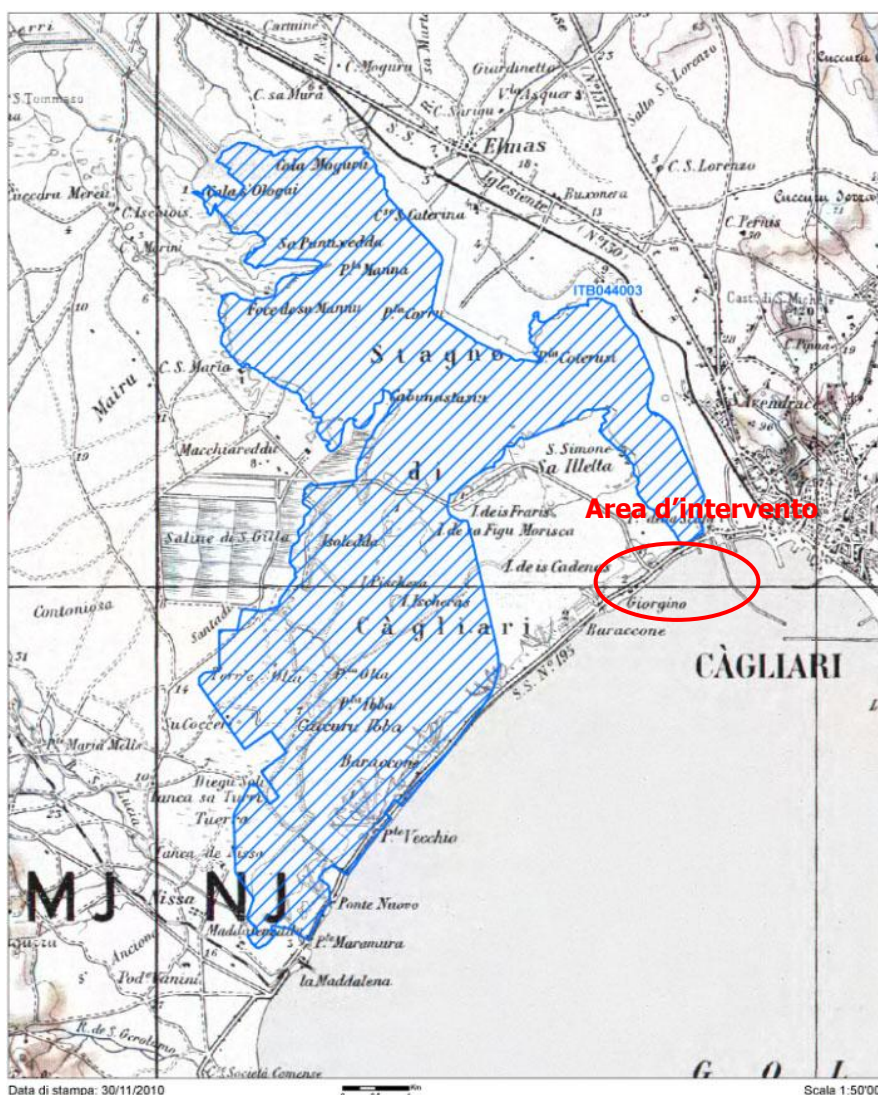


Figura 2-8. ZPS ITB044003 "Stagno di Cagliari" (Fonte: www.minambiente.it)

La ZPS rientra nell'area di studio ma non è direttamente interessata dalle opere di progetto (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**Figura 2-8).

2.13.3 Le zone umide della Convenzione Ramsar

Per quanto riguarda l'ambito di studio, con decreto del Ministero dell'Agricoltura e Foreste 1 Agosto 1977 la zona umida denominata "Stagno di Cagliari" è stata dichiarata di valore internazionale ai sensi e per gli effetti del DPR 13 Marzo 1976 n. 488 relativo alla Convenzione di Ramsar. La Convenzione si pone come obiettivo la tutela internazionale, delle zone definite "umide" mediante l'individuazione e



delimitazione, lo studio degli aspetti caratteristici, in particolare l'avifauna e di mettere in atto programmi che ne consentano la conservazione e la valorizzazione.

L'area del Porto Canale non ricade all'interno della zona umida anche se questa occupa gran parte dell'area di studio, conseguentemente è possibile affermare che l'opera in progetto risulta conforme con le misure di tutela ambientale poste in essere ai sensi della Convenzione Ramsar.

2.13.4 Valutazione della coerenza dell'opera con la presenza della aree della Rete Natura 2000

La superficie del SIC, oltre a ricadere per la gran parte nell'area di studio, comprende anche la porzione del Porto Canale interessata dalle opere di progetto, esclusivamente quelle relative alle opere a terra.

Si ricorda che, per le opere a terra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008, ne ha decretato la esclusione dalla procedura di VIA, avendo ricevuto il parere favorevole di non assoggettabilità da parte della Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale.

Nell'ambito della VAS del Piano Regolatore Portuale di Cagliari è stato prodotto uno Studio di Incidenza volto a verificare le eventuali interferenze con gli habitat presenti; l'intervento, tuttavia, si inserisce in un'area dalla valenza conservazionistica bassa, sia per la marginalità dell'ambito, sia per la vocazione di questa che, facendo parte del sistema portuale si caratterizza per un'antropizzazione molto spinta.

La perimetrazione della ZPS rientra nell'area di studio ma non è direttamente interessata dalle opere di progetto, sia delle opere a terra che delle opere a mare.

2.14 Stato dei vincoli

Di seguito si analizzano i vincoli operanti nell'ambito di studio, evidenziando quelli che ricadono nell'area relativa all'intervento.

L'analisi si è concentrata sull'intera area di realizzazione del Distretto della Cantieristica, sebbene si evidenzia che le opere di urbanizzazione previste a terra, come detto, sono già state sottoposte a verifica di assoggettabilità e sono state escluse dalla procedura di VIA (prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare).

In relazione alle opere a mare, la ricognizione dei vincoli non ha evidenziato interferenze.



2.14.1 Aree sottoposte a vincoli di tipo paesaggistico – ambientale

Immobili ed aree di notevole interesse pubblico Articolo 136 del D.Lgs. n.42 del 2004

1. Sono soggetti alle disposizioni di questo Titolo per il loro notevole interesse pubblico:
 - a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale o di singolarità geologica;
 - b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
 - c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale;
 - d) le bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde. art. 142, comma 1, lettera c)
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42,

Definizione del bene vincolato e fonti originali

"Fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici e relative sponde", conosciuti come "Vincolo 431/85, art. 1, lettera c)", sono oggi identificati dal D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della L. 6 luglio 2002, n. 137".

L'art. 142, comma 1, lettera c) del suddetto Decreto Legislativo definisce infatti come oggetto di tutela e valorizzazione per il loro interesse paesaggistico: "i fiumi, torrenti, ed i corsi d'acqua iscritti negli elenchi di cui al testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna

Dall'analisi dello stato dei suddetti vincoli, consultando la cartografia presente sul sito web SITAP del Ministero per i Beni e le Attività culturali, come mostrato nella Figura 2-9, si rileva la presenza lungo tutta la linea di costa della fascia di rispetto dei 300 m (D.Lgs. 42/2004, art. 142, co.1, lett. c)); l'area di progetto, non interessa tale perimetrazioni.



Figura 2-9 Fascia di rispetto dei 300 m
(D.Lgs. 42/2004, art. 142, co.1, lett. c)

Figura 2-10 Immobili ed aree di notevole
interesse pubblico (D.Lgs. 42/2004, art. 136)

Fonte: sito web <http://sitap.beniculturali.it/sitap/>

Per quanto riguarda il vincolo paesaggistico di cui all'art.136 del D.Lgs. n.42 del 2004, come si evince dalla Figura 2-10, l'area di progetto è esterna alla perimetrazione del vincolo. La perimetrazione comprende la spiaggia della Plaia, dal km. 2 al km. 8 della via Sulcitana, limitata dal mare e da una parallela alla via suddetta distante da questa 200m.

Il suddetto vincolo, decretato in data 01/03/1967, riconosce nella *"spiaggia della Plaia in Cagliari, una zona di notevole interesse pubblico perche' costituisce un esteso belvedere dal quale si gode la vista di un ampio specchio di mare fra i promontori di Pula e della Sella del Diavolo, nonche', verso terra, la visuale di un quadro panoramico limitato dai monti di Pula, comprendente in primo piano lo stagno e le saline dette di Macchiareddu, decreta la zona sita nel territorio del comune di Cagliari"*

Il Decreto recita che *"il vincolo non significa divieto assoluto di costruibilita'o, comunque, di modifiche allo stato del luogo protetto dalla legge,ma impone soltanto l'obbligo di presentare alla competente soprintendenza, per la preventiva approvazione, qualsiasi progetto di lavori che si intendano effettuare nella zona.....; dal vincolo predetto s'intendono escluse le aree demaniali marittime costituite dalle due sottili zone costiere dell'istmo che separa dal mare lo stagno di Santa Gilla"*.

2.14.2 Aree sottoposte a vincoli di tipo storico-architettonico-culturale

Ambito soggetto a vincolo di interesse storico artistico D.Lgs. 42/2004 - ex legge 1089/1939

All'interno della porzione orientale del Porto Canale, a nord dell'area destinata al futuro Parco di S.Efisio, fuori dall'area di intervento, è presente un bene vincolato architettonicamente ai sensi del D.Lgs. 42/2004, la chiesa di Sant'Efisio, posta all'interno della Corte S.Giorgino.



Figura 2-11 Chiesa di S. Efisio

La Corte Giorgino è un complesso di notevole valore storico, ricco di testimonianze della vita e della cultura della città di Cagliari.

All'interno della corte si trova la chiesetta di S. Efisio, sottoposta a vincolo monumentale, nella quale viene accolto il martire di S. Efisio. La chiesa ha un'architettura seicentesca, con cupola ottagonale, semplice facciata con campanile a vela, nel quale si trova una campana del 1679, aula coperta a due falde con altare settecentesco e pavimento originario in maiolica dipinta a mano del 600.



QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

3 IL PROGETTO

3.1 Premessa e motivazioni dell'opera

L'intervento proposto nell'avamposto di levante del Porto Canale di Cagliari, riguarda la realizzazione di un "DISTRETTO DELLA CANTIERISTICA" destinato ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali nel settore di attività della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di megayacht.

Tale intervento rientra nel più ampio progetto di riordino funzionale e riqualificazione morfologica del Porto Vecchio, tratteggiato nel Piano Regolatore Portuale approvato dalla Giunta Regionale con delibera n.32/78 del 15 settembre 2010.

Il PRP ha, infatti, individuato nell'avamposto di levante del Porto Canale, il settore diportistico, estendendolo anche alla cantieristica, al rimessaggio ed alla assistenza riservate alle imbarcazioni da diporto.

Dal raffronto tra le volumetrie dell'intervento per l'avamposto di levante del porto canale di Cagliari con altri cantieri navali che trattano la stessa tipologia di barche, il PRP è giunto alla individuazione di tale area in quanto gli spazi sono adeguati allo svolgimento di dette funzioni.

Nell'ambito del PRP, la realizzazione del nuovo distretto della cantieristica all'interno del Porto Canale prevede il riallocaimento di alcune attività di cantieristica oggi espletate nel Porto Vecchio, al fine di reperire all'interno del porto storico nuovi spazi a terra ed a mare da dedicare alle attività prioritarie dello scalo cagliaritano, quali il traffico passeggeri, nonché a quelle più funzionalmente coerenti con la valenza urbana del Porto Vecchio.

La realizzazione delle opere previste è stata suddivisa in due lotti funzionali, descritti sinteticamente di seguito:

- Opere a terra: esecuzione delle opere di urbanizzazione primaria del Distretto (viabilità, impianti e reti tecnologiche) e la suddivisione delle aree in lotti;
- Opera a mare: realizzazione di tutte le opere necessarie per garantire la completa operatività del Distretto della Cantieristica.

Per la configurazione delle opere a terra la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha dato il parere favorevole di non assoggettabilità alla procedura di VIA con prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008.

Il progetto definitivo delle opere a terra è stato già esaminato dalla III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che lo ha approvato nel corso dell'adunanza del 27 luglio 2011 con voto n° 64/2011.

Attualmente sono in corso le procedure di appalto dei relativi lavori.



La configurazione delle opere a mare, compreso il canale interno di navigazione e l'apertura del varco di accesso lungo il molo guardiano di levante, è stata oggetto di un Adeguamento Tecnico Funzionale del P.R.P. del porto di Cagliari sul quale la III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nel corso dell'adunanza del 21 settembre 2011 ha espresso parere favorevole con voto n° 106/2011.

3.2 Le soluzioni alternative e i criteri di scelta della soluzione ottimale

Preliminarmente all'analisi delle soluzioni alternative alla base della scelta della configurazione di progetto, è stata sviluppata un'indagine di mercato estesa a tutto il territorio nazionale, finalizzata a definire le linee guida che dovranno essere poste alla base della progettazione del distretto della cantieristica del porto canale di Cagliari.

In particolare in una prima fase è stata eseguita l'analisi dell'attuale livello dei servizi disponibili all'interno del bacino di interesse nel settore della cantieristica per imbarcazioni da diporto (costruzione, riparazione, manutenzione e rimessaggio) e individuate, quindi, le attuali carenze del sistema che dovranno essere colmate dal nuovo distretto.

Successivamente è stata eseguita una approfondita analisi di tutte le realtà imprenditoriali presenti sul territorio nazionale aventi caratteristiche analoghe a quelle del distretto da progettare (Olbia, Viareggio, Fano, Venezia, Pisa/Canale dei Navicelli), riportate in sintesi nello SIA, e sono state definite le caratteristiche organizzative, gestionali ed infrastrutturali che dovranno essere adottate al fine di:

- Favorire l'insediamento di attività imprenditoriali connesse alla cantieristica da diporto;
- integrare nel distretto le attività già presenti nel porto di Cagliari;
- individuare le tipologie delle potenziali attività che possono svilupparsi nel distretto e le strategie che l'Autorità Portuale deve attuare per garantirne lo sviluppo.

I risultati dell'indagine svolta hanno evidenziato che per quanto riguarda le tipologie di attività che si svolgeranno nel distretto della cantieristica di Cagliari è da escludere l'insediamento di uno o più cantieri che si occupino di progettazione e costruzione di imbarcazioni da diporto in quanto la situazione regionale e locale fanno prevedere che il maggiore sviluppo riguarderà la fornitura di servizi e di prodotti che si rivolgono prevalentemente alla fase terminale della filiera della cantieristica di assistenza post vendita e di utilizzo dell'imbarcazione.

Sulla base delle necessità infrastrutturali e delle considerazioni sulla gestione del distretto sono state studiate tre soluzioni alternative nelle quali la protezione dal moto ondoso dello specchio acqueo prospiciente le aree del distretto è realizzata mediante



un molo di sopraflutto ad andamento rettilineo radicato al molo guardiano nord del porto canale e da un molo di sottoflutto ad andamento curvilineo radicato al terrapieno dove è prevista la realizzazione del parco di S. Efisio, disposti in modo da riprodurre uno schema di difesa tipico dei porti a bacino.

In tutte le soluzioni studiate, la suddivisione in lotti delle aree del distretto è stata eseguita su tre file: sulla prima fila lato mare sono stati disposti i maxi lotti destinati ai cantieri per imbarcazioni fino a , sulla seconda fila i lotti destinati ai cantieri per imbarcazioni di lunghezza fino a 35÷40 m, sulla seconda fila i lotti destinati ai cantieri per imbarcazioni di lunghezza fino a 20÷25 m, mentre i micro lotti sono stati posizionati nella parte posteriore del distretto in adiacenza con la viabilità comunale. Il mega lotto destinato ai cantieri per mega yacht è stato invece collocato a fianco del distretto nell'area riservata dal nuovo P.R.P. alla cantieristica pesante.

Le tre soluzioni si differenziano quindi solo per gli aspetti gestionali dei sistemi di allaggio, varo e movimentazione delle imbarcazioni che sono stati previsti.

Se dal punto di vista funzionale e localizzativo, in ragione della conformità del progetto con quanto previsto dal PRP di Cagliari, non sussistono alternative rispetto a quella assunta a base del progetto, per quanto concerne la soluzione strutturale della banchina questa è stata il risultato di una analisi accurata fra diversi tipi di sezione possibili e di una attività di successiva ottimizzazione della soluzione prescelta, fondata sulle risultanze delle indagini geologiche e geotecniche e della campagna di rilievi topografici e batimetrici appositamente commissionati dalla Autorità Portuale di Cagliari.

Al fine di poter definire la soluzione di progetto, è stata difatti disposta una diffusa indagine geognostica, che ha riguardato non solo la parte strettamente pertinente il progetto, ma anche le aree ad essa limitrofi, per un doppio ordini di motivi.

Il primo motivo consiste nella ricostruzione di un quadro conoscitivo sufficientemente esteso che consenta di definire le relazioni esistenti tra l'area di intervento ed il contesto più ampio all'interno del quale detta area è ascrivibile.

Il secondo motivo discende dalla volontà di dotare la Autorità Portuale di un supporto documentale che la renda in grado di poter fondare le scelte di programmazione e sviluppo del territorio di sua competenza, su un patrimonio conoscitivo approfondito e scientificamente validato.

La scelta delle soluzioni progettuali da adottare è stata effettuata sulla base dei risultati di una apposita campagna di indagini (sondaggi geognostici + prove



penetrometriche continue tipo CPT + prove di laboratorio) eseguita a terra ed a mare nel periodo dicembre 2010 ÷ febbraio 2011 da una società specializzata.

Le indagini di dettaglio sono state confrontate con precedenti prove/sondaggi contenute nel Piano Regolatore Portuale S9, realizzate nell'ambito del completamento della banchina sul lato nord-est del porto canale.

I risultati della campagna di indagini svolta hanno evidenziato che l'assetto litostratigrafico dell'area di intervento è fortemente influenzata dalla storia paleogeografica dei luoghi in cui si sono succeduti episodi ora fluvio-lacustri, ora marino-lagunari, riconducibili alle oscillazioni eustatiche verificatesi nell'ultimo Quaternario, risentite particolarmente in prossimità delle coste, delle foci fluviali e delle zone di transizione in generale, e a cui si sono sommate le modificazioni prodotte dalle bonifiche operate per "strappare" al mare la fascia compresa tra la costa e l'isolotto di "Sa Illetta" ed in epoca più recente dai lavori di costruzione del porto canale.

L'area di intervento costituisce infatti una delle aree di colmata utilizzata ai tempi della costruzione del porto canale per il deposito dei materiali di risulta dei dragaggi eseguiti.

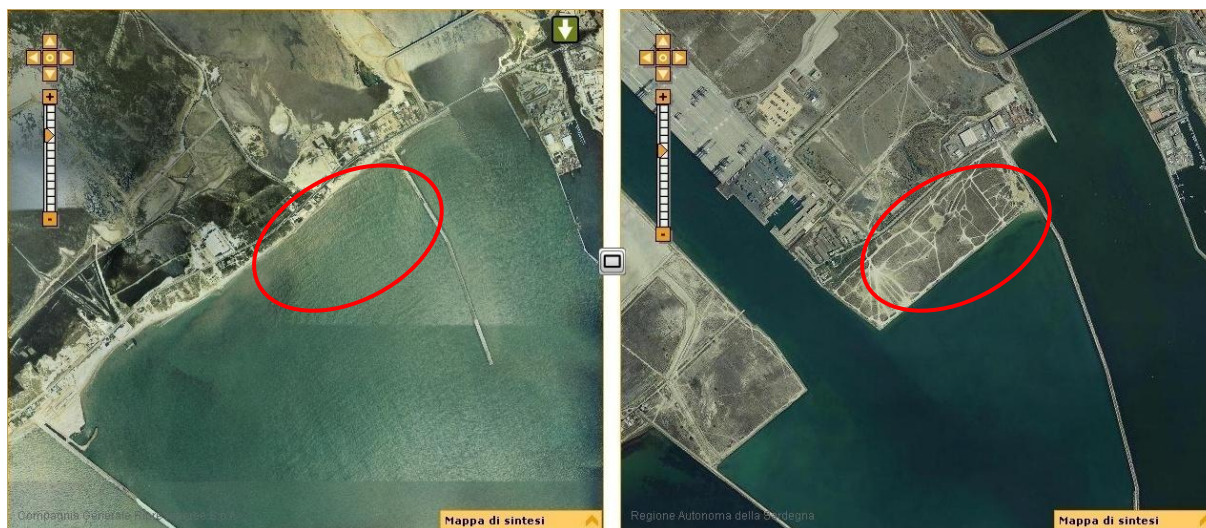


Figura 3-1 Ortofoto, confronto della linea di costa del volo del 1977 (a sinistra) e quella del volo del 2008 (a destra) -Fonte: Regione Autonoma Sardegna

La foto destra della Figura 3-1 (volo 2008) testimonia chiaramente l'area di intervento che corrisponde, nella sua parte superficiale, ad una colmata recente, che ha modificato l'originaria linea di costa.



I risultati delle prove in situ e di laboratorio hanno evidenziato che si tratta di un complesso che, principalmente a causa della presenza dello strato limoso che specie nella parte a mare presenta livelli con paglia marina, è caratterizzato da valori di "portanza" e di "comprimibilità" incompatibili con soluzioni costruttive del tipo "a gravità" (ad es. cassoni cellulari, massi sovrapposti etc.).

Pertanto per la realizzazione dei nuovi muri di banchina si è optato per una soluzione a palancole con ancoraggio che con questo tipo di terreni risulta essere sicuramente più appropriata.

Sono state invece scartate soluzioni con strutture a giorno su pali sia per i problemi connessi al verificarsi di cedimenti differenziali tra il terrapieno a tergo e la struttura di banchina, che essendo fondata su pali che attraversano gli strati comprimibili e si intestano nella formazione di base non subisce cedimenti, sia per gli elevati costi di manutenzione che contraddistinguono questo tipo di soluzione.

3.3 Descrizione degli interventi in progetto

Dal punto di vista funzionale la configurazione ottimale deve garantire una idonea accessibilità al comparto, nonché la sicurezza delle movimentazioni all'interno dei lotti. Pertanto, la soluzione funzionale più idonea a garantire tali esigenze è stata studiata in primo luogo a partire dalla necessità di realizzare un canale centrale dragato tale da consentire l'accostamento delle imbarcazioni alla nuova banchina. Diversamente dalle soluzioni B e C, che prevedevano tale canale, sebbene con superfici differenti, la soluzione adottata individua 3 principali settori; ad est un'area commerciale-artigianale (non facente parte del presente progetto), ad ovest un'area destinata ai mega Yacht (56.000mq); al centro un'area suddivisa in lotti di superfici variabili tra 12.500mq e 3.500mq.

Tale soluzione razionalizza, rispetto alle precedenti la viabilità interna; la penetrazione al comparto ed ai vari settori è garantita, infatti, da due nuovi assi di viabilità principali, ortogonali a viale Pula.

Le opere a mare consistono invece nella realizzazione dell'ampliamento della banchina di circa 71,50 m verso mare, del Molo Nord e della Banchina Est, ove è prevista l'area dei servizi ancillari. Il nuovo Molo Ovest costituisce l'opera di difesa secondaria della darsena del Distretto.

La nuova soluzione prevede la realizzazione di un'imboccatura di servizio a disposizione delle imbarcazioni dirette al Distretto mediante l'apertura di un varco sul molo guardiano di Levante. Tale soluzione si rende necessaria al fine di garantire un accesso indipendente per le imbarcazioni dirette alla nuova darsena che quindi non dovranno impegnare l'imboccatura del porto canale riservata esclusivamente al transito delle navi commerciali.



All'interno del nuovo bacino verrà realizzato il dragaggio (a -5,00m s.l.m.) del tratto di fondale marino del bacino protetto ed il dragaggio a quota -3.50 del canale di navigazione interno.



Figura 3-2 Configurazione di progetto

Le opere a mare, proposte nel presente documento ed oggetto di valutazione, sono conformi alle caratteristiche e la destinazione funzionale delle aree portuali previste dal vigente P.R.P.



Nello specifico, l'intervento in progetto relativo alle opere a mare, che interessa la porzione meridionale del bacino di evoluzione del Porto Canale, può essere sinteticamente descritto come composto da quattro elementi principali:

- Moli e Banchine
- Piazzali a tergo delle banchine
- Canale di navigazione interna
- Apertura varco di accesso

L'area di colmata, relativa alle opere a terra, è stata suddivisa in 15 lotti, le cui principali caratteristiche e funzioni dei singoli lotti sono riassunte nella seguente tabella:

N. lotti	Superficie	Funzioni
1	circa 5 ha	servizi di alaggio e varo, di carenaggio, di manutenzione/riparazione e di rimessaggio invernale per imbarcazioni di lunghezza fino a oltre 50 m (mega yacht e maxi yacht),
4	circa 1.35 ha	servizi di alaggio e varo, di carenaggio, di manutenzione/riparazione e di rimessaggio invernale per imbarcazioni di lunghezza fino a 35÷40 m
4	circa 1.25 ha	servizi di alaggio e varo, di carenaggio, di manutenzione/riparazione e di rimessaggio invernale per imbarcazioni di lunghezza fino a 20÷25 m
6	circa 3.500 mq	rimessaggi, laboratori artigiani e altre attività complementari con la nautica (falegnamerie, idraulici, elettricisti, arredatori, ecc.).per imbarcazioni fino a 12÷15 m)

Tabella 3-1 Principali caratteristiche dimensionali e funzionali dei 15 lotti

I fabbricati avranno altezza massima pari a 15.m., realizzati secondo i più moderni criteri di bioedilizia e risparmio energetico e ambientale, tenendo conto del contesto per la scelta dell'utilizzo dei materiali. E' possibile prevedere sulla copertura una serie di pannelli fotovoltaici, opportunamente orientati, per produrre una parte dell'energia elettrica che servirà al distretto stesso.



Banchina di riva

Lungo il fronte lato mare del distretto della cantieristica è stata prevista la realizzazione di una banchina che in corrispondenza del canale interno di navigazione si interrompe per 40 m realizzando appunto l'ingresso nel canale.

La soluzione tecnica adottata per la realizzazione del muro di banchina è del tipo a palancole metalliche con ancoraggio.

La quota di coronamento della banchina è pari a +2.30 m s.m. e coincide con la quota dei piazzali dei lotti a tergo, mentre la quota di progetto dei fondali antistanti, come previsto nel P.R.P. vigente, è pari a -5.00 m s.m.

Per la loro realizzazione è prevista l'infissione fino a quota -13.00 di una fila di palancole metalliche tipo AZ25 lunghe 14.5 m vincolate a quota +0.50 m s.m. mediante una serie di tiranti metallici vincolati a loro volta ad un palancolato metallico infisso a circa 14 m dall'asse del palancolato principale. Le palancole di ancoraggio sono tipo AZ12, hanno una lunghezza di 6.00 m e si estendono tra le quote +1.00 e -5.00 m s.m.

La sezione del muro di banchina è completata da una trave di coronamento di c.a. che lato mare "protegge" le palancole fino a quota -1.00 m s.m. sulla quale è prevista la posa in opera di bitte di ormeggio da 10 t ogni 5 m.

Come descritto nel capitolo successivo relativo alla cantierizzazione, a causa della presenza di terreni particolarmente compressibili (limi poco consistenti e limi con livelli di paglia marina) la realizzazione della banchina e del rilevato a tergo si svolgerà per fasi.

In una prima fase lungo lo sviluppo della banchina verrà realizzato un rilevato di lavoro con materiale di cava e, utilizzando i materiali di risulta degli scavi e dei dragaggi previsti in progetto, verrà eseguito il riempimento a tergo fino alla quota necessaria per l'applicazione del precarico di progetto (10 kN/m² applicati alla quota +2.30 m s.m. che corrispondono alla realizzazione del rilevato fino a quota +3.00 m s.m.). Per tutta la durata dell'applicazione del precarico (durata presunta 3 mesi) il rilevato verrà continuamente ricaricato per compensare i cedimenti che subiranno sia il materiale utilizzato per la sua realizzazione che il terreno di fondazione così da garantire per tutto il periodo di permanenza l'applicazione del carico di progetto.

In questo periodo verrà eseguito il monitoraggio dell'evoluzione dei cedimenti in modo da verificare l'evoluzione e la rispondenza con le previsioni progettuali.

Una volta completati i fenomeni di consolidazione dello strato di limi comprimibili, si potrà procedere con la realizzazione, via terra, delle opere di banchinamento, e, solo dopo l'ultimazione della trave di coronamento, si potrà procedere con l'asportazione della porzione di rilevato provvisorio posta all'esterno del muro di banchina.



Per quanto riguarda il piazzale a tergo dei muri di banchine nel presente progetto è prevista solo la realizzazione dello strato di sottofondazione in quanto la realizzazione del pacchetto di pavimentazione sarà a carico dei concessionari dei lotti.

Negli elaborati grafici di progetto, solo a titolo indicativo, sono riportate anche le opere necessarie per la realizzazione dello ship lift per imbarcazioni di lunghezza fino a 70 m previsto per il cantiere di maggiori dimensioni e dei bacini operativi dei travel lift da 600 t previsti per i n°4 cantieri che si affacciano sulla nuova darsena. Trattandosi di opere la cui realizzazione è stata prevista a carico dei concessionari non sono state incluse tra quelle previste nel presente progetto.

Canale di navigazione interno

Per garantire anche ai lotti posti in seconda e terza fila un accesso indipendente a mare, in posizione baricentrica è stata prevista la realizzazione di un canale navigabile lungo circa 270 m e largo 50 m con fondale dragato a quota -3.50 m s.m. dimensionato per consentire il passaggio ad imbarcazioni di lunghezza fino a 25 m.

Nel tratto iniziale del canale che interessa la prima fila di lotti, già dotati di un affaccio diretto a mare, le sponde sono sagomate a scarpata secondo una pendenza 4/3 e sono rivestite con un doppio strato di massi naturali di I categoria così da proteggerle sia dall'azione delle onde prodotte dal passaggio delle imbarcazioni che dal ruscellamento delle acque superficiali, mentre nei restanti 135 m circa, lungo i quali si affacciano i lotti disposti in seconda e terza fila, le sponde del canale verranno banchinate.

Nella sezione terminale del canale è stata inoltre prevista la realizzazione di una banchina operativa, riservata ad uso esclusivo dei lotti di minori dimensioni, lungo la quale, in posizione baricentrica, è stato localizzato il bacino per un travel lift che saranno a servizio.

Nelle tavole di progetto sono indicati anche i bacini dei travel lift dei lotti della seconda e terza fila dimensionati per consentire l'alaggio ed il varo di imbarcazioni di lunghezza fuori tutto fino a 25 m (travel lift da 300 t), ma anche in questo caso trattandosi di opere di competenza dei concessionari dei singoli lotti non sono state incluse tra le opere previste in questo progetto.

Analogamente alla banchina di riva, anche per la realizzazione delle banchine interne del canale, la tipologia costruttiva scelta è del tipo a palancole con ancoraggio.

La quota di coronamento delle banchine è pari a +2.30 m s.m. e coincide con la quota dei piazzali dei lotti a tergo, mentre la quota di progetto dei fondali antistanti è pari a -3.50 m s.m.

Per la loro realizzazione è prevista l'infissione fino a quota -11.50 di una fila di palancole metalliche tipo AZ25 lunghe 13 m vincolate a quota +0.50 m s.m. mediante una serie di tiranti metallici vincolati a loro volta ad un palancoleto metallico infisso a



circa 13 m dall'asse del palancoato principale. Le palancole di ancoraggio sono tipo AZ12, hanno una lunghezza di 5.00 m e si estendono tra le quote +1.00 e -4.00 m s.m.

La sezione del muro di banchina è completata da una trave di coronamento di c.a. che lato mare "protegge" le palancole fino a quota -1.00 m s.m. sulla quale è prevista la posa in opera di bitte di ormeggio da 10 t ogni 5 m.

Molo Sud e banchina Est

La protezione dal moto ondoso dello specchio acqueo prospiciente le aree del distretto è realizzata, per la parte orientale, mediante un molo di sopraflutto, molo Sud, a pianta trapezoidale, banchinato internamente e radicato al molo guardiano di levante del porto canale.

Lungo il lato esterno del molo Sud è stata prevista la realizzazione di un'opera a scogliera a sezione trapezoidale, che in pratica costituisce la vera e propria opera di difesa principale della nuova darsena, costituita da un nucleo in tout venant di cava che lato mare è protetto da una mantellata in massi naturali del peso compreso tra 3 e 5 t disposti su due strati secondo una pendenza 2/1. Tra il nucleo in tout venant e la mantellata di protezione è interposto uno strato filtro costituito da massi naturali di I categoria (peso compreso tra 0.2 ed 1 t) disposti su due strati. Superiormente il nucleo ha una larghezza di 6.50 m e perviene fino a quota +1.60 m s.m. mentre i massi costituenti la mantellata esterna pervengono fino a quota +3.90 m s.m.. La sezione tipo dell'opera è completata da un muro paraonde di c.a., sul quale di addossano i massi della mantellata esterna, che insieme alla mantellata esterna completa la protezione nei confronti della tracimazione del moto ondoso.

Lungo il lato interno del molo Sud e lungo la banchina Est è stata invece prevista la realizzazione di un argine trapezoidale in tout venant di cava con la scarpata esterna protetta da in massi naturali del peso compreso tra 0.2 e 1 t disposti su due strati secondo una pendenza 2/1. Tra il nucleo in tout venant e la mantellata di protezione è interposto uno strato filtro costituito da tessuto non tessuto da 500 gr/m². Superiormente il nucleo ha una larghezza di 9.50 m e perviene fino a quota +1.60 m s.m. mentre i massi costituenti la mantellata esterna pervengono fino a quota +2.65 m s.m. Al disopra del nucleo è stata inoltre prevista la posa in opera di uno strato di misto di cava stabilizzato granulometricamente di spessore pari a 40 cm così da realizzare un piano viario idoneo a consentire il passaggio dei mezzi d'opera necessari per la gestione/movimentazione dei sedimenti durante le fasi di riempimento della vasca. Anche in questo caso sulla scarpata interna degli argini è prevista la posa in opera di un geotessuto da 500 gr/m² che poi prosegue all'interno delle vasche rivestendone l'intera superficie.



Sia il molo sud che la banchina est, secondo le previsioni di P.R.P., oltre a delimitare la nuova darsena, dovranno ospitare i Servizi Ancillari del porto.

Molo Ovest

Per garantire alla darsena operativa del Distretto della Cantieristica una adeguata protezione sia dal moto ondoso che “penetra” all’interno dell’avamposto del porto canale attraverso l’imboccatura che dalle onde generate dalle navi in transito dirette alle banchine del porto canale, è stata prevista la realizzazione di un molo di sottoflutto (molo Ovest) ad andamento curvilineo radicato al terrapieno dove è prevista la realizzazione del parco di S. Efisio.

Il molo a scogliera ha origine dal rilevato esistente a circa 110 m dalla sponda che delimita il canale di accesso al porto, dopo un tratto rettilineo in direzione sud-est (Sv.= 200 m circa) devia verso est (circa 46°) e dopo aver percorso un’ampia curva (Raggio=177.80 m - Sv=144.26 m) prosegue in direzione est per ulteriori 120 m.

La diga a scogliera è a sezione trapezoidale ed è costituita da un nucleo in tout-venant e da una scogliera di protezione che su entrambe le sponde ha una pendenza 3/2 ed è protetta lato mare da due strati di massi naturali di peso compreso tra 1 e 3 t e lato darsena da due strati di massi naturali di peso compreso tra 0.2 e 1 t. Tra il nucleo in tout-venant e le mantellate in massi naturali è prevista l’interposizione di un tessuto non tessuto da 500 gr/m² che svolgerà la funzione di filtro.

Superiormente la sezione tipo della diga ha una larghezza di circa 10 m e perviene fino a quota +2.30 m s.m.comprende al suo interno un massiccio di calcestruzzo di larghezza pari a 3.80 m ed altezza pari a 1,20 m, in modo da consentire il transito pedonale, anche ai fini dell’accesso al fanale di estremità.

Per il dimensionamento della scogliera di protezione del molo si è fatto riferimento ai risultati dello studio meteo marino allegato al P.R.P. ed allo studio di propagazione del moto ondoso allegato al presente progetto.

Apertura varco Molo di Levante

In ottemperanza alle prescrizioni contenute nel voto con il quale il consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso parere favorevole sul nuovo P.R.P. del porto di Cagliari, al fine di separare, per ovvi motivi di sicurezza della navigazione, il flusso delle imbarcazioni da diporto dirette al Distretto della nautica da quello delle Navi commerciali che frequentano il porto canale, lungo il molo guardiano di Levante, in corrispondenza della deviazione planimetrica presente a circa 480 m dalla radice del molo stesso, è stata prevista l’apertura di un varco di circa 80 m.

Il molo guardiano di Levante è una diga a scogliera costituita da un nucleo in tout venant di cava che lato mare ha una pendenza 2/1 ed è protetto da una mantellata in massi artificiali di calcestruzzo che nel tratto prima della curva dove verrà aperto il



varco hanno dimensioni 1.00x1.50x2.00 m³ mentre nel tratto successivo hanno dimensioni 1.70x1.70x1.70 m³, mentre la scarpata interna ha una pendenza 2/1 ed è protetta con massi naturali di II categoria (peso 0.2÷1 t). I massi costituenti la mantellata esterna nel tratto prima della curva pervengono fino a quota +3.70 m s.m. mentre nel tratto successivo raggiungono quota +4.00 m s.m. La sezione tipo dell'opera è completata da un massiccio di coronamento di c.a. largo 6.00 m ed alto 2.20 m impostato a quota +0.60 m, che perviene fino a quota +2.80 m s.m. e che lato mare presenta un muretto paraonde largo 1.00 m che nel tratto prima della curva è alto 0.40 m mentre nel tratto successivo è alto 2.00 m.

Tutti i materiali (massi artificiali, massi naturali, pietrame e tout venant) provenienti dal salpamento dell'opera scogliera esistente verranno utilizzati per la realizzazione del pennello previsto all'esterno del molo guardiano di Levante a fianco del limite sud dell'apertura a protezione della nuova imboccatura portuale.

Per migliorare le condizioni di agibilità della nuova imboccatura in corrispondenza delle due testate del molo esistente è stata prevista la realizzazione di due banchine a parete verticali costituite da cassoncini prefabbricati di c.a con cella assorbente così da ridurre il coefficiente di riflessione dell'opera e l'agitazione ondosa in corrispondenza dell'imboccatura.

La disposizione in pianta dei cassoncini è stata studiata in modo da garantire che i massi costituenti le mantellate di protezione delle scarpate del molo a scogliera non invadano il varco di accesso riducendone la larghezza operativa.

3.4 Le relazioni con il sistema della mobilità

All'interno dello SIA è stata sviluppata l'analisi degli effetti sul sistema della mobilità prodotti dalla delocalizzazione delle attività cantieristiche e di supporto alla nautica delle imprese ubicate nello specchio portuale di Cagliari (Porto Vecchio) alla colmata est del porto canale.

L'intero distretto della cantieristica, costituito attualmente da 14 unità produttive, verrà allocato nell'ambito funzionale specializzato, individuato nella colmata est del Porto Canale.

Al fine di misurare gli attuali livelli di generazione di mobilità prodotti dalle unità produttive oggetto di studio e di valutare gli effetti indotti sul traffico nello scenario post operam, si è operato secondo i seguenti passi metodologici:

- Definizione della rete stradale afferente l'area di studio
- Acquisizione dei dati di traffico disponibili dagli studi di settore
- Progettazione ed attuazione di una specifica campagna di rilievo dei flussi veicolari
- Ricostruzione del modello di grafo della rete viaria nello scenario attuale e post operam



- Simulazione dei flussi e valutazione degli effetti sulla rete degli interventi in progetto

Lo studio è stato integrato con una valutazione degli effetti attesi sulla movimentazione navale.

Al fine di inquadrare i parametri di struttura delle 14 attività produttive citate, è stata effettuata nel mese di aprile 2011 e nel mese di dicembre 2011 una specifica indagine questionaria con l'obiettivo di quantificare i parametri che caratterizzano la mobilità indotta.

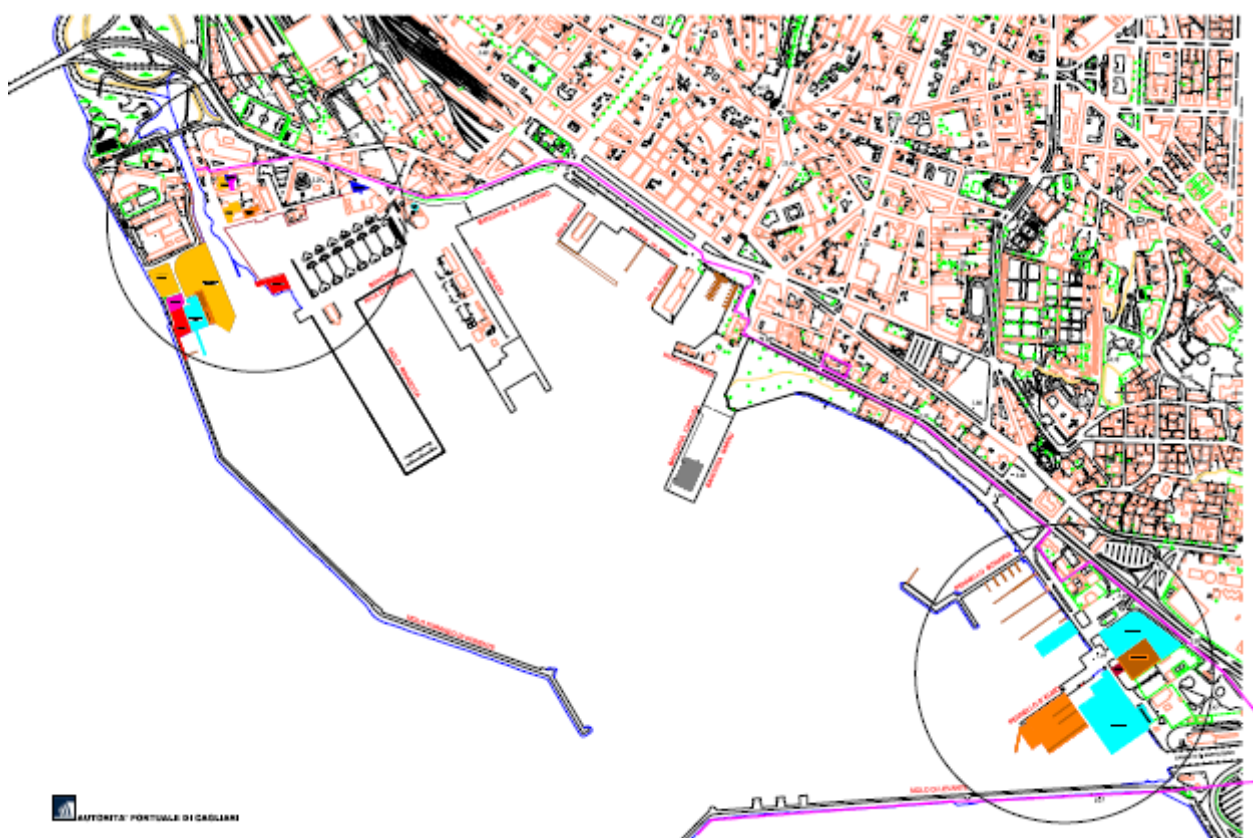


Figura 3-3 Attuale localizzazione degli ambiti per la cantieristica che verranno rilocalizzati nel porto canale

Lo schema viario dell'ara cagliaritana è essenzialmente radiale ed è costituito dai seguenti assi (in senso orario a partire dal versante costiero sud-occidentale):

- SS 195;
- Nuova via San Paolo;
- SS 130 (viale Elmas),
- SS 131 (viale Monastir);
- SS 387 (Dolianova),



- SS 125 (Orientale sarda);
- SP 17 (viale Poetto).

L'unico vero elemento trasversale nella rete viaria principale della conurbazione cagliaritano è rappresentato dalla SS. 554. Tale strada è a carreggiate separate con 2 corsie per senso di marcia ed è caratterizzata da un intenso traffico veicolare che determina delle condizioni di forte congestione nelle 8 intersezioni regolate da impianto semaforico.



Figura 3-4: SS 195 Viabilità di accesso all'area portuale da sud ovest

Per la definizione dei flussi veicolari che caratterizzano l'area di studio con riferimento allo stato attuale, i valori sono stati elaborati dai dati desunti dai rilievi effettuati ai fini della redazione del Piano Regionale dei Trasporti e del Piano Urbano della Mobilità del Comune di Cagliari.

Per inquadrare lo scenario di mobilità relativo ai generatori oggetto dello studio, è stato effettuato un puntuale monitoraggio delle seguenti sezioni/nodi veicolari:

- Nodo 1: viabilità interna al porto canale
- Sezione 2: viabilità di connessione con il futuro distretto della cantieristica
- Sezione 3: via Calafati (rappresentativa dei flussi generati/attratti dall'attuale ambito di cantiere A1)
- Sezione 4: via Perdixedda (rappresentativa dei flussi generati/attratti dall'attuale ambito di cantiere A2)
- Nodo 5: nodo di Via Sebastiano Caboto (rappresentativo dei flussi generati/attratti dall'attuale ambito di cantiere B)
- Sezione 6: Viale Pula – asse primario di accesso al porto
- Sezione 7: SS 195 asse primario di connessione con il porto canale

I rilievi sono stati effettuati nei giorni 4,5 e 6 maggio 2011 nelle fasce orarie tipiche della mobilità sistematica di punta del mattino (8.00 – 9.00) e del pomeriggio (17.00 – 18.00).



L'obiettivo dei rilievi è stato:

- Nodo 1 e Sezione 2: monitoraggio della mobilità nel futuro sedime destinato ad ospitare il comparto della cantieristica
- Sezioni 3,4 e 5: monitoraggio della mobilità generata/attratta dagli attuali ambiti della cantieristica, rispettivamente A1, A2 e B
- Sezioni 6 e 7: check sulla viabilità di attraversamento

L'analisi dei flussi ha evidenziato come la somma dei movimenti degli attuali tre siti ove sono presenti i cantieri è pari a 100 veicoli equivalenti nella fascia oraria di punta del mattino e 156 veicoli equivalenti nel pomeriggio.

Ai fini della simulazione dei flussi veicolari negli scenari ante e post operam è stato schematizzato il grafo della rete di interesse del bacino di studio.

In relazione alla struttura della rete viaria ed alle direttrici di gravitazione descritte nei punti precedenti si è proceduto alla zonizzazione del bacino di traffico ed alla schematizzazione del grafo di rete.

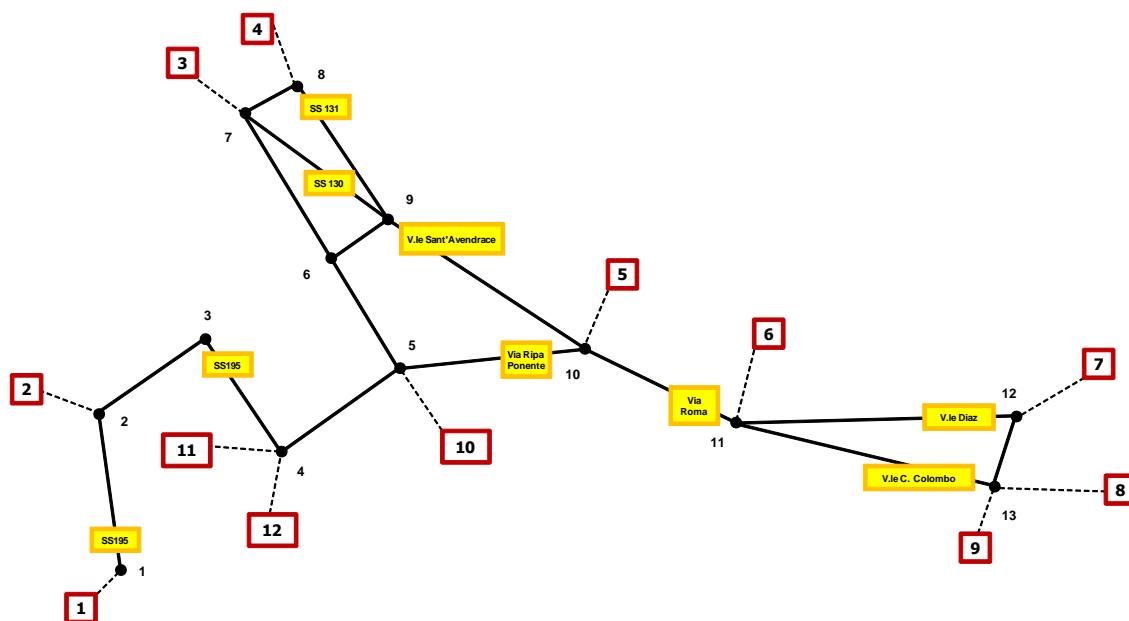


Figura 3-5 Grafo stradale di riferimento

L'analisi sulle attività cantieristiche che verranno delocalizzate ha evidenziato alcuni indicatori sintetici di mobilità. In particolare il numero di addetti mediamente impegnati è di 7 unità con orario di lavoro 8-13, 14-17 (15-18 nel periodo estivo).

Per le n. 14 attività che verranno riubicate nel porto canale si valuta quindi una quantità di addetti di 98 unità che dovranno raggiungere il sito impegnando la viabilità di accesso nell'orario tipico della mobilità sistemica.



Il valore sopra indicato è coerente con i flussi rilevati nell'ora di punta del mattino nel corso della specifica campagna di rilievi dei flussi veicolari. Risulta un flusso complessivo di 100 veicoli equivalenti/hp del mattino di cui 66 veicoli eq/h in entrata e la rimanente parte in uscita. Il valore si ritiene coerente considerando la distribuzione delle movimentazioni di addetti in una fascia oraria più estesa e che una quota raggiunge il luogo di lavoro anche con altri modi di trasporto (trasporto pubblico, bici, a piedi, etc.).

Per prevedere gli equivalenti valori per lo scenario post operam nell'orizzonte temporale 2021 si è stimato, a fini cautelativi, un incremento del 100% dei valori attuali citati, tenendo conto di una maggiore distanza dal centro urbano dei siti produttivi (con conseguente aumento della quota modale di uso dell'auto) ed ipotizzando un significativo sviluppo dell'attività in ragione delle sinergie operative e della migliore funzionalità degli spazi operativi.

I flussi sono stati distribuiti sulla rete in ragione della distribuzione dei carichi demografici per direttrice.

Il modello di analisi evidenzia un impatto sul sistema della mobilità prodotto dalla delocalizzazione delle attività di cantiere, sostanzialmente trascurabile.

I pesi di generazione ed attrazione delle attuali attività di cantiere sono dell'ordine dei 100 veicoli/ora. Sono quindi valori che nella sostanza non influiscono sulle caratteristiche di deflusso degli archi viari interessanti, anche nelle ore di punta del mattino, di massimo impegno della rete viaria.

In linea generale la delocalizzazione è una azione che può essere considerata positiva in termini di impatto sul sistema della mobilità urbana in quanto sottrae carichi di generazione/attrazione di domanda di traffico che, se pur modesti, incidono sulle arterie principali della rete viaria urbana.

3.5 Gli effetti sulla movimentazione navale

Attualmente presso il Porto Canale di Cagliari sono attivi due terminal container: il terminal CICT ed il terminal GRENDI.

Complessivamente gli accosti dell'area portuale¹, sono:

- N.1 Merci secche
- N.1 Merci rinfuse
- N. 1 Colli
- N.1 Container
- N. 1 Ro/Ro

¹ Fonte Conto Nazionale Trasporti 2009-2010– dati al 31/12/2010



Il terminal CICT presenta le seguenti caratteristiche tecniche principali di banchina:

- Lunghezza banchina: 1.520 m
- Potenziale espansione banchina: 380 m
- Profondità: 16 m;
- Altezza sopra il livello dell'acqua: 2,8 m
- Escursione marea: 0,25 m

La struttura portuale è attrezzata con una flotta di 5 rimorchiatori. Il Terminal è quindi in grado di movimentare contemporaneamente una nave madre in entrata ed una in uscita.

Le movimentazioni CICT si attestano complessivamente in 45 collegamenti programmati in partenza e, conseguentemente, altrettanti in arrivo.

Il Terminale GRENDI ha attivo un servizio di collegamento con Genova, articolato su 5 corse andata/ritorno ogni settimana.

La tabella seguente descrive le movimentazioni settimanali previste.

Arrivi da Genova

giorno	ora	compagnia
lun/merc/giov/ ven/dom	05.00	Grendi

Partenze per Genova

giorno	ora	compagnia
lun/merc/giov/ven	20.00	Grendi
dom	16.00	Grendi

Tabella 3-2 Movimentazioni settimanali previste

Il grafico seguente descrive le movimentazioni mensili di navi nel porto canale. Il valore oscilla tra le 72 unità del mese di agosto e le circa 100 unità del mese di luglio.



Movimenti navi nel porto canale di Cagliari

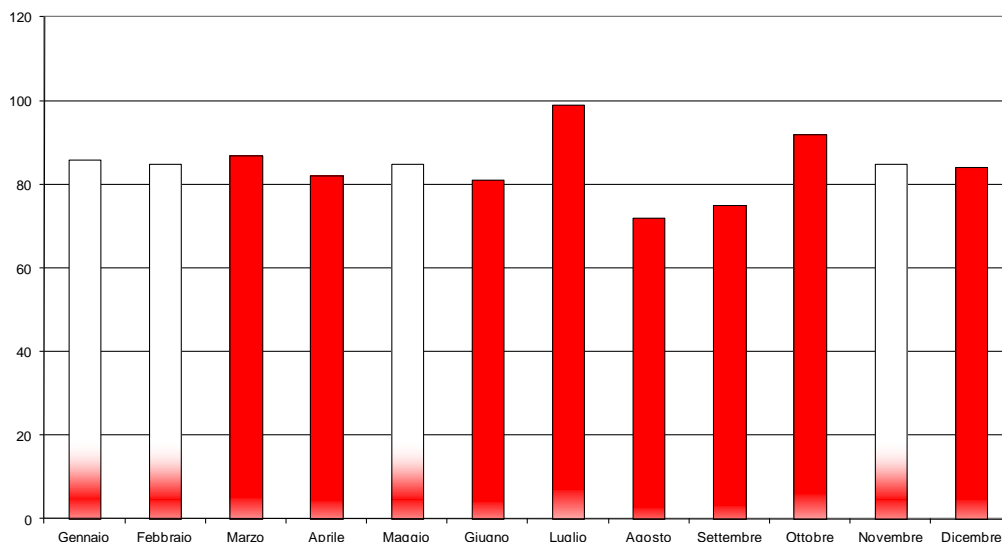


Tabella 3-3 Movimentazioni mensili di navi nel porto canale

Per una stima delle movimentazioni aggiuntive di natanti prodotte dal trasferimento degli impianti destinati alla cantieristica, si può fare riferimento alla tabella seguente. In essa sono sintetizzati i movimenti per tipologia di imbarcazione dei cantieri di cui sono disponibili i dati (7 cantieri su 14). Essi generano una movimentazione complessiva di natanti pari a circa 541 unità/anno di cui il 65% a motore ed il restante 35% a vela. I mesi di massima movimentazione sono compresi tra aprile e luglio. Ipotizzando in via cautelativa che le movimentazioni complessive attuali siano pari al doppio di quelle rilevate (le società che hanno fornito i dati sono 7 su 14) e che il 60% dei movimenti annui si concentri omogeneamente in questi mesi, si stima una movimentazione mensile media nel periodo di punta di circa 160 natanti. Considerando le movimentazioni nei soli giorni feriali, si ha un flusso medio giornaliero stimato di 7-8 natanti/giorno, di cui 5 a motore e 2-3 a vela. Nel complesso l'interferenza con le attuali movimentazioni del porto canale si ritiene di entità minimale.



		MOTOMAR SARDA	CANTIERI DEL SOLE	CANTIERE NAVALE DI PONENTE	CANTIERE NAVALE SA PERDIXIEDDA	CANTIERE NAVALE SAVONA	F.LLI BOIS	MARINA S. ELMO	TOTALE
Numero imbarcazioni movimentate (imb./anno)		100	168	80	40	35	28	90	541
Movimentazione per classe lunghezza	6-8 m		10	80		35		90	
	8-10 m	60	44						
	10-12 m		63		40	28			
	12-14 m	40	33						
	14-16 m		14						
	16-18 m		4						
	18-20 m								
20-30 m									
mese max movimentazione		luglio	aprile	maggio/giugno	primavera	maggio/giugno	aprile-giugno	marzo	
giorno max movimentazione		venerdì	mercoledì	nd	nd	nd	lunedì - martedì	lunedì	
fascia oraria massima movimentazione		10-12	10-12	8-13	nd	nd	n.d.	n.d.	
Movimentazioni per tipologia imbarcazioni	motore	90	128	44	20	nd	n.d.	27	65%
	vela	10	40	36	20	nd	n.d.	63	35%

Tabella 3-4 Movimentazioni di natanti prodotte dal distretto della cantieristica

Ripartizione movimenti tra i cantieri che hanno fornito i dati

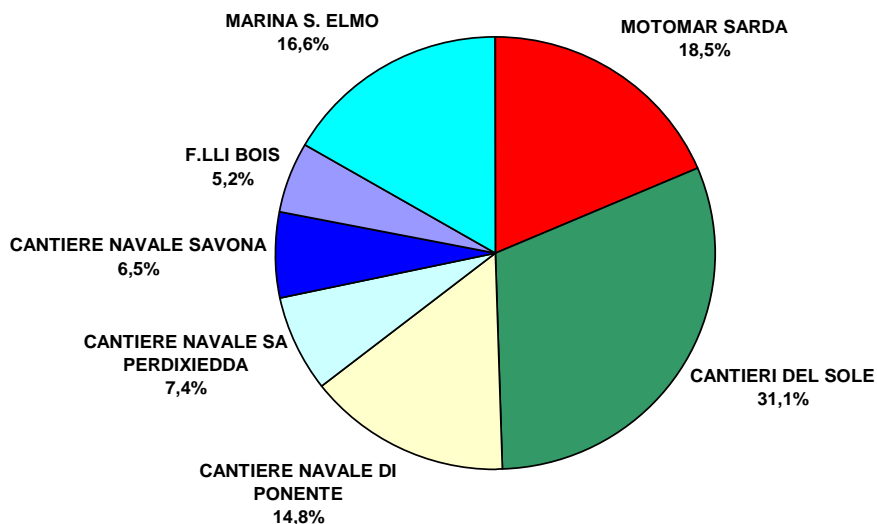


Figura 3-6 Ripartizione movimenti cantieri



4 LA FASE DI CANTIERE

4.1 *La attività di cantiere previste*

La realizzazione delle opere a terra, e delle relative attività di cantiere, riferite alla urbanizzazione primaria del Distretto della Cantieristica (viabilità e impianti), è stata oggetto di valutazione da parte del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio che, con nota prot. DSA-2008-0032270 del 11/11/2008, ne ha disposto l'esclusione dalla Valutazione di Impatto Ambientale.

Il progetto definitivo delle opere a terra è stato già esaminato dalla III Sezione del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici che lo ha approvato nel corso dell'adunanza del 27 luglio 2011 con voto n° 64/2011. Attualmente sono in corso le procedure di appalto dei relativi lavori.

Di seguito si descrivono le attività previste ed il bilancio dei materiali movimentati per la realizzazione delle opere a mare.

Rispetto alle opere a mare, gli interventi da realizzare all'interno del distretto della cantieristica, così come individuate nel PRP, sono essenzialmente riconducibili a due tipologie: le opere esterne per la difesa del moto ondoso e le opere interne.

Le attività necessarie per l'esecuzione di queste opere sono essenzialmente di tre tipi:

1. riempimenti e nuove opere;
2. demolizioni e salpamenti;
3. dragaggi ed escavi.

L'ipotesi progettuale è quella di realizzare, una serie di banchinamenti attraverso la realizzazione di un robusto palancoleto metallico. La quota di banchina è di +2.30 metri dal livello medio marino.

Le demolizioni e i salpamenti non richiedono tecniche particolari per la compatibilità ambientale, salvo la valutazione dei volumi di materiale da smaltire e le modalità di movimentazione degli stessi.

Per le restanti tipologie di opere, lo studio dei processi di consolidazione dei terreni indotti dalla esecuzione delle opere in oggetto e dall'azione dei sovraccarichi di esercizio, ha evidenziato che questi subiscono deformazioni rilevanti; pertanto, si è deciso di prevedere una realizzazione delle opere per fasi con interventi di precarico.

In particolare la realizzazione della **banchina di riva** del Distretto della cantieristica e del rilevato a tergo è previsto che si sviluppi attraverso le seguenti fasi:

1. esecuzione dei rilevati di lavoro con tout-venant,



2. realizzazione del riempimento a tergo con materiali di risulta degli scavi e dei dragaggi di progetto fino a quota +1.60 m s.m.,
3. realizzazione del rilevato di precarico (quota di sommità +3.00 m s.m. – tempo di permanenza 3 mesi) utilizzando il materiale proveniente dagli scavi e dai dragaggi di progetto.
4. Rimozione, dopo il completamento dei fenomeni di consolidazione attesi, della porzione di rilevato eccedente la quota di lavoro (+0.50 m s.m.),
5. infissione delle palancole principali e di quelle di ancoraggio, posa in opera dei tiranti di ancoraggio e realizzazione della trave di banchina di c.a.,
6. ripristino a quota +1.60 m s.m. del rilevato nello spazio compreso tra il palancolato principale e quello di ancoraggio e realizzazione dello strato di sottofondazione delle pavimentazioni dei piazzali dei lotti (misto granulare s= 30 cm)

Per quanto riguarda la realizzazione del **canale di navigazione interna**, nel tratto iniziale del canale che interessa la prima fila di lotti, già dotati di un affaccio diretto a mare, le sponde sono sagomate a scarpata secondo una pendenza 4/3 e sono rivestite con un doppio strato di massi naturali di I categoria così da proteggerle sia dall'azione delle onde prodotte dal passaggio delle imbarcazioni che dal ruscelamento delle acque superficiali, mentre nei restanti 135 m circa, lungo i quali si affacciano i lotti disposti in seconda e terza fila, le sponde del canale verranno banchinate.

Analogamente alla banchina di riva, anche per la realizzazione delle **banchine interne del canale**, la tipologia costruttiva scelta è del tipo a palancole con ancoraggio.

Per la loro realizzazione è prevista l'infissione fino a quota -11.50 di una fila di palancole metalliche tipo AZ25 lunghe 13 m vincolate a quota +0.50 m s.m. mediante una serie di tiranti metallici vincolati a loro volta ad un palancolato metallico infisso a circa 13 m dall'asse del palancolato principale. Le palancole di ancoraggio sono tipo AZ12, hanno una lunghezza di 5.00 m e si estendono tra le quote +1.00 e -4.00 m s.m.

Nel progetto delle Opere a Terra sull'intera superficie del Distretto, e quindi anche nelle aree dove devono essere realizzate le banchine interne del canale, è stato previsto un intervento di precarico così da scontare, fin dalla fase costruttiva, le deformazioni dei terreni di fondazione comprimibili indotte dall'applicazione dei carichi e dei sovraccarichi di esercizio dei futuri cantieri.

Pertanto, considerato che la realizzazione delle opere in oggetto inizierà dopo il completamento dei lavori previsti nel progetto delle opere a Terra del Distretto (del



quale sono in corso le procedure di appalto), si potrà procedere immediatamente alla realizzazione delle opere di banchinamento del canale in un'unica fase.

Per la realizzazione dei **piazzali del molo Sud e della banchina Est** è stato previsto l'impiego di materiali provenienti dai dragaggi eseguiti in ambito portuale.

Nel presente progetto è stata prevista la realizzazione della prima fase esecutiva del molo Sud e della banchina Est, in quanto i volumi degli scavi e dei dragaggi previsti sono appena sufficienti per permettere la realizzazione del piazzale a tergo della banchina di riva del Distretto e di una parte, peraltro modesta, del piazzale della banchina Est.

Sia per il piazzale del molo sud che per la banchina est è stata prevista la realizzazione, lungo i rispettivi perimetri, degli argini di delimitazione delle due colmate e degli argini interni alle vasche necessarie per la gestione dei sedimenti immessi al loro interno e delle acque di esubero che devono uscire durante le fasi di riempimento. All'interno delle vasche delimitate dalle opere descritte in precedenza è stata inoltre prevista la realizzazione di una serie di opere che hanno lo scopo di consentire una corretta gestione delle fasi di riempimento delle vasche stesse.

In particolare le vasche sono state suddivise internamente in quattro sottobacini mediante la realizzazione di n°4 argini che oltre a consentire il passaggio dei mezzi d'opera che devono distribuire correttamente i sedimenti sversati al loro interno garantendo una corretta occupazione dei volumi disponibili, svolgono anche la funzione di filtro/sfioro delle acque che devono uscire durante le fasi di riempimento.

Come risulta dalla campagna di indagini sulle caratteristiche dei fondali del porto di Cagliari la quasi totalità del materiale di escavo è costituita da limi, sabbie e ghiaie per le quali potrà essere utilizzata una draga aspirante-refluente munita di disgregatore.

Pertanto in generale il materiale dragato potrà essere trasferito nelle vasche di contenimento previste nel presente progetto per mezzo di impianti di pompaggio galleggianti posizionati all'interno dell'avamposto ed ormeggiati in prossimità della scogliera esterna di delimitazione della vasca del molo Sud.

Come già detto la configurazione della vasca, suddivisa in quattro sottobacini, e i sistemi di comunicazioni previsti tra i vari sottobacini e tra la vasca ed il mare aperto sono stati studiati in modo che durante le fasi di immissione delle miscele di materiale dragato ed acqua, sia garantito sia il deflusso dei volumi liquidi in esubero che la sedimentazione all'interno della vasca stessa della frazione solida della suddetta miscela.

La comunicazione tra i sottobacini (bacino banchina Est, e bacini molo Sud) avviene attraverso gli sfioratori costituiti dagli argini interni.

Infine la quarta vasca (vasca di chiarificazione e scarico) è collegata con il mare aperto attraverso 4 tubi in acciaio DN800 con la quota d'ingresso pari a +0.50 m s.m.m.



La funzione dei primi tre bacini è quella di far sedimentare la maggior parte del trasporto solido in sospensione delle acque pompate dalle draghe. Le portate sfiorate/filtrate dall'argine n°1, che divide le ultime due vasche, e che entrano nella vasca n°4 completeranno all'interno di essa la sedimentazione del trasporto solido ancora in sospensione e poi verranno sfiorate e scaricate in mare attraverso n°4 tubazioni $\phi 800$ impostate a quota -1.15 m s.m. con labbro sfiorante posto a quota $+0.50$ m s.m.

Il riempimento delle vasche verrà iniziato dalla vasca della banchina Est e dal punto di vista idraulico il funzionamento del sistema è il seguente:

1. la miscela di acqua e sabbia viene immessa nella prima vasca;
2. il livello dell'acqua nella prima vasca raggiunge quota $+1.00$ m (quota coronamento argini interni) e inizia la tracimazione dell'acqua nella seconda vasca (bacino est del molo Sud);
3. il livello dell'acqua nella seconda vasca (bacino est del molo Sud) raggiunge quota $+1.00$ m e inizia la tracimazione dell'acqua nella terza vasca (bacino centrale del molo Sud);
4. il livello dell'acqua nella terza vasca (bacino centrale del molo Sud) raggiunge quota $+1.00$ m e inizia la tracimazione dell'acqua nella quarta vasca (vasca di chiarificazione e di scarico);
5. l'acqua, ormai sedimentata, viene restituita in mare aperto attraverso i 4 tubi $\phi 800$ previsti lungo il tratto terminale della diga a scogliera.

Le quote di sfioro delle tubazioni sono state definite in modo che il loro funzionamento sia indipendente e che le quote dei livelli marini anche in condizioni estreme (massima sopraelevazione del l.m.m. $+0.50$ m sul l.m.m.) non interferiscano con il funzionamento delle tubazioni di scarico a mare (quota di sfioro $+0.50$ m s.m.).

Le dimensioni delle opere descritte sono state studiate in modo da consentire la loro realizzazione con mezzi terrestri. Infatti la larghezza del coronamento degli argini consente il passaggio contemporaneo dei camion che trasportano i materiali necessari per la loro realizzazione e dei mezzi d'opera (escavatore e gru) che devono provvedere alla sagomatura delle scarpate ed alla posa in opera dei massi costituenti le mantellate di protezione.

La realizzazione del **molo Ovest**, ad andamento curvilineo radicato al terrapieno dove è prevista la realizzazione del parco di S. Efisio, è a scogliera a sezione trapezoidale costituita da un nucleo in tout-venant e da una scogliera di protezione che su entrambe le sponde, protetta da due strati di massi naturali.



Tra il nucleo in tout-venant e le mantellate in massi naturali è prevista l'interposizione di un tessuto non tessuto che svolgerà la funzione di filtro.

L'apertura del **varco nel molo guardiano di Levante** verrà realizzata come una diga a scogliera costituita da un nucleo in tout venant di cava che lato mare è protetto da una mantellata in massi artificiali di calcestruzzo, mentre la scarpata interna è protetta con massi naturali di II categoria.

Tutti i materiali (massi artificiali, massi naturali, pietrame e tout venant) provenienti dal salpamento dell'opera scogliera esistente verranno utilizzati per la realizzazione del pennello previsto all'esterno del molo guardiano di Levante a fianco del limite sud dell'apertura a protezione della nuova imboccatura portuale.

4.2 Le opere di dragaggio

4.2.1 Le indagini eseguite

Nel progetto complessivo della realizzazione del distretto della cantieristica è previsto che tutto lo specchio acqueo della nuova darsena ed il canale di accesso vengano approfondito a quota -5.00 m s.m., mentre i fondali del canale di navigazione interno è previsto che vengano approfonditi a quota -3.50 m s.m. In questa fase progettuale è previsto l'approfondimento a quota -5.00 m s.m della sola fascia di 100 m di lunghezza antistante la nuova banchina di riva.

I dragaggi verranno eseguiti con draghe semoventi auto caricanti.

Come prevista dalla normativa Regionale/Provinciale vigente in materia (v. Linee guida sull'immersione in mare di materiale derivante da attività di escavo, di inerti, di materiali inorganici e manufatti, attività di posa in mare di cavi e condotte - Provincia di Cagliari – Assessorato Ambiente e Difesa del Territorio) è stata eseguita la caratterizzazione dei sedimenti da sottoporre a dragaggio mediante n°2 campagne di indagini:

- la prima, eseguita dall'ISPRA nell'aprile 2011, ha riguardato la fascia di 100 m antistante la banchina di riva;
- la seconda, eseguita dall'Università Politecnica della Marche di Ancona (DISVA) nel luglio 2011, ha riguardato la fascia antistante il molo ovest ed il canale di accesso.

In particolare la fascia prospiciente la banchina di riva è stata suddivisa in n°8 maglie delle quali 7 di dimensioni 100x100 m² ed una 50x100 m², mentre la fascia antistante il molo ovest ed il canale di accesso è stata suddivisa in n°5 maglie di dimensioni 100x100 m².

All'interno di ciascuna maglia è stato quindi prelevato un campione dei sedimenti da dragare mediante l'utilizzo di un vibro carotiere che ha permesso di eseguire il prelievo di una carota che ha riguardato l'intero spessore da dragare.

I campioni di sedimenti della prima campagna di indagini sono stati poi inviati al laboratorio dell'ISPRA mentre quelli della seconda campagna sono stati inviati al laboratorio dell'Università Politecnica della Marche di Ancona che hanno eseguito le analisi di caratterizzazione chimiche, fisiche e microbiologiche.

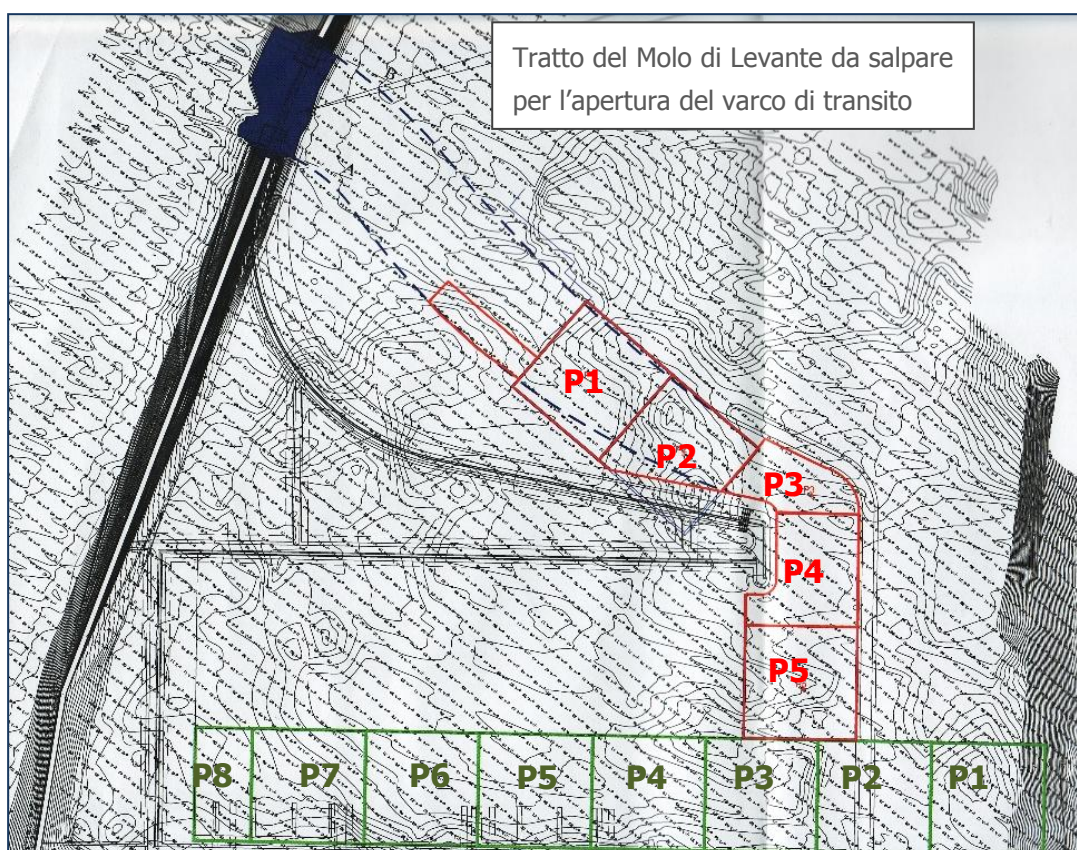


Figura 4-1 In verde le aree di campionamento eseguita da ISPRA in corrispondenza della banchina riva; in rosso le aree di campionamento eseguita dal DISVA di Ancona per il canale di accesso.

I risultati delle analisi di laboratorio eseguite hanno evidenziato che la gran parte dei sedimenti dell'area da dragare è da considerarsi di buona qualità ambientale con prevalente presenza di sabbie.

Per quanto riguarda la fascia antistante la banchina di riva la gran parte dei sedimenti è risultata di buona qualità ambientale con prevalente presenza di sabbie. Solo per il campione dello strato superficiale (primi 50 cm) della carota prelevata nella maglia n°5, immediatamente a ovest dell'imboccatura del canale di navigazione interno, è stata rilevata un concentrazione di composti organo stannici (TPHT e TBT) superiori al valore dell'LCL riportato nel "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini"



(ICRAM-APAT, 2007) dovuta molto probabilmente ad un recente sversamento di materiali contenenti composti antivegetativi, da ritenersi occasionale, in quanto interessa il solo livello superficiale della sub-area P5; è stato, pertanto, previsto di destinare lo strato superficiale dell'area P5 al riempimento di un bacino conterminato, prudentemente impermeabilizzato, evitando di disperdere eventuali frazioni di sedimento che potrebbero diffondere la contaminazione evidenziata.

Il restante materiale è da ritenersi una risorsa riutilizzabile come riempimento di banchine o per rinascimenti di spiagge sommerse.

Mentre per quanto riguarda la fascia antistante il molo ovest ed il canale di accesso ad eccezione della maglia posizionata in corrispondenza dell'ingresso nella darsena, in tutte le maglie, in analogia con la campagna precedente, è stata rilevata un concentrazione di composti organo stannici (TPhT e TBT) superiori al valore dell'LCL riportato nel "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (ICRAM-APAT, 2007) anche in questo caso dovuta molto probabilmente allo sversamento di materiali contenenti composti antivegetativi.

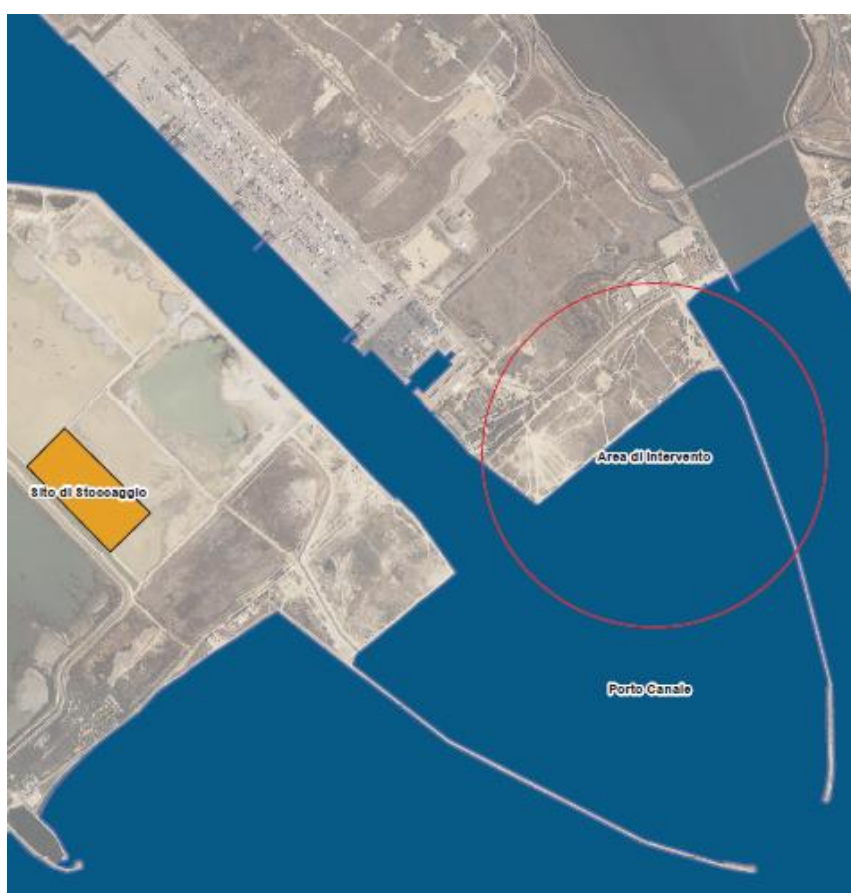


Figura 4-2 Localizzazione sito di stoccaggio



Pertanto l'intero spessore di materiale da dragare nella maglia della fascia antistante la banchina di riva e l'intero volume da dragare nella fascia antistante il molo ovest e lungo il canale di accesso (volume circa 43.850 m³) verrà conferito nella porzione della Cassa di colmata n°2 presente all'interno del terrapieno posto a tergo della sponda ovest del porto canale che l'Autorità Portuale ha già programmato di impermeabilizzare per consentire l'immissione al suo interno di sedimenti marini che necessitano di particolare attenzione.



Figura 4-3 Vasca di colmata nell'avamposto ovest del Porto Canale.

Prima di procedere al conferimento dei materiali in colmata, la cassa 2 verrà suddivisa in quattro distinte sub-vasche le cui destinazioni d'uso e capacità, calcolate sulla base degli ultimi rilievi disponibili² con riferimento alla quota massima di 7.5 m slm, sono le seguenti:

- CASSA 2 Bis: per materiale classificato come *rifiuto non pericoloso*, capacità 230.000 m³;
- CASSA 2 QUATER: dewatering della cassa di colmata 2 BIS, capacità 51.000 m³.
- CASSA 2: per materiale non inquinato, capacità 160.000 m³
- CASSA TER: dewatering delle casse di colmata contenenti materiale non inquinato, capacità 9.500 m³ circa.

La suddivisione della vasca avverrà grazie alla realizzazione di argini in materiale sciolto reperibili all'interno delle casse già esistenti.

² Rilievo topografico A.P. del 2007 eseguito successivamente ai lavori di approfondimento del Porto Canale



La vasca denominata CASSA 2 bis della capacità di circa 230.000 m³ con fondo naturalmente impermeabile e con le sponde impermeabilizzate artificialmente mediante la posa in opera di un geocomposito bentonitico ha già ottenuto l'autorizzazione della Provincia di Cagliari al deposito dei sedimenti marini provenienti dai dragaggi dei fondali del porto con queste concentrazioni di inquinanti (Autorizzazione n.2 del 29 ottobre 2010).

4.2.2 Le modalità di dragaggio

La scelta delle tecnologie di dragaggio che consentano l'esecuzione dell'escavo dei fondali nel rispetto della tutela ambientale dipende dalla conoscenza delle caratteristiche granulometriche e chimiche dei materiali da movimentare.

La valutazione delle draghe da impiegare è determinata, pertanto, in base al tipo di sedimenti ed alle caratteristiche batimetriche e topografiche dell'area di interesse, per tener conto degli spazi a mare ed a terra necessari allo svolgimento di tale attività.

L'impiego dei materiali dragati è parimenti soggetto alle caratteristiche di qualità dei sedimenti, anche in base alla presenza di sostanze inquinanti, che ne limitano la possibilità di riutilizzo e conseguentemente pongono la necessità di valutare le tecnologie di trattamento più idonee, sia per lo smaltimento sia per il reimpiego.

A partire dalla caratterizzazione chimico – fisica dei sedimenti costituenti i fondali del bacino portuale, come precedentemente descritto, le attività da svolgere riguardano:

- la scelta della tecnologia più idonea per l'esecuzione del dragaggio nel rispetto della qualità ambientale dell'area di interesse
- la valutazione delle possibilità di reimpiego dei materiali dragati

La caratterizzazione fisica dei sedimenti, ovvero la determinazione della composizione granulometrica, consente di operare la scelta delle modalità esecutive dell'attività di escavo dei fondali.

Le diverse tecnologie di dragaggio esistenti permettono di effettuare una scelta mirata sul tipo di macchinario da impiegare per minimizzare, a seconda della situazione ambientale in cui ci si trova, gli effetti negativi di tale attività, come la risospensione dei sedimenti più fini e la potenziale rimobilizzazione dei contaminanti eventualmente presenti.

Nel caso in esame, il dragaggio dei quadranti in questione verrà eseguito prima del dragaggio della restante area utilizzando, come previsto nella suddetta autorizzazione della Provincia, una draga del tipo aspirante, autocaricante e refluyente dotata di disgregatore semovente che, dopo aver caricato i materiali di dragaggio in oggetto ormeggerà a fianco della sponda ovest del porto canale ed effettuerà il refluento di detto materiale nella vasca di contenimento impermeabile.



Figura 4-4 Draga aspirante refluyente con disgregatore

Il restante materiale proveniente dai dragaggi verrà invece utilizzato per la realizzazione dei nuovi piazzali del distretto della cantieristica fino al raggiungimento dei volumi necessari a tale scopo mentre i volumi eccedenti tali fabbisogni verranno refluiti direttamente nella vasca della banchina Est.

Le attività di dragaggio saranno condotte seguendo tutte le procedure e le attività di caratterizzazione previste dalla attuale normativa in materia di dragaggi, impiegando le tecnologie più moderne che consentono la massima efficienza ed il minimo impatto ambientale.

Saranno rispettati tutti i parametri e le modalità esecutive per la caratterizzazione chimica, fisica e microbiologica del materiale di dragaggio nel caso di autorizzazione allo scarico in mare, nonché i criteri per l'individuazione e la caratterizzazione della zona di discarica previste dalla attuale normativa in materia.

Il dragaggio inoltre dovrà essere realizzato in conformità a tutte le prescrizioni riportate nel decreto di autorizzazione, in particolare per ciò che attiene i controlli ed i monitoraggi da effettuarsi in corso d'opera.

Le adeguate procedure di scavo che verranno adottate, unitamente alle caratteristiche dei sedimenti presenti nei fondali del porto ed alla bassa vulnerabilità delle biocenosi ad aumenti di torbidità, non lasciano prevedere delle situazioni particolarmente a rischio.

In linea generale sarà comunque opportuno, così come è nelle buone pratiche adottate dalla Autorità Portuale, attuare, in fase di esercizio, un monitoraggio costante nel tempo, che caratterizzi il fondale dal punto della qualità e della quantità dei sedimenti e delle comunità bentoniche che vi si insediano, nonché lo stato di salute delle acque in relazione ai suoi parametri fisico – chimici.



4.3 Localizzazione dell'area di cantiere

I criteri di scelta per l'ubicazione dei cantieri consistono, in linea generale, nel contenimento di eventuali impatti sull'ambiente circostante e sul normale assetto funzionale dei tessuti urbani, delle viabilità e dei servizi nell'area interessata dagli interventi in esame.

Nel caso in esame, la scelta del sito di cantiere è stata, quasi naturalmente, orientata all'area della colmata, in posizione pressoché baricentrica all'area, in modo da mantenere una distanza significativa sia rispetto al tessuto edilizio di Giorgino, ad est, sia rispetto all'emergenza architettonica della Chiesa di S. Efisio, ad ovest (cfr. tav. CACD QPGT 08).

All'interno dell'area di cantiere sono da prevedere sia zone per la raccolta, lo smistamento, il vaglio del materiale di cava, che per la realizzazione di parte dei manufatti in calcestruzzo.

Per quanto concerne le attrezzature logistiche vitali al funzionamento delle attività del cantiere bisogna precisare che una consistente porzione "territoriale" dell'insieme del cantiere è rappresentata dalle strutture logistico-funzionali; uffici, direzione, vigilanza, mense, dormitori, officine, magazzini sono necessari all'accoglienza degli uomini impiegati nell'arco temporale previsto di circa 24 mesi. A queste strutture si aggiungono gli impianti propri delle attrezzature quali le cabine elettriche di trasformazione da MT a BT, il sistema di smaltimento dei rifiuti, la rete viaria interna, i parcheggi per il personale e le aree di sosta per gli automezzi pesanti.

Per quanto concerne lo stato attuale dei luoghi, l'area in cui si prevede la localizzazione del cantiere attualmente è costituita da bassi gradi di naturalità, considerata l'influenza derivante dalle attività antropiche, che ne ha modificato l'assetto originario.

Il sito, come tutta l'area prevista per la realizzazione delle opere in progetto, è costituito da vegetazione erbacea alquanto frammentata, con copertura al suolo discontinua. Le associazioni vegetali sono tipiche di aree degradate, con predominanza di specie sinantropiche e ruderali; si possono osservare nell'area dei residui lembi di fitocenosi ad alofite perenni.

Oltre a quanto evidenziato in merito all'attuale uso del sito di cantiere, occorre inoltre aggiungere, con riferimento al contesto territoriale più ampio all'interno del quale detto sito si colloca, che le uniche attività e funzioni antropiche in esso presenti sono costituite dal solo Terminal Container.



Ulteriore motivo di approfondimento e di considerazione risiede nel delicato meccanismo connesso alla movimentazione dei mezzi pesanti per l'approvvigionamento dei materiali dalle cave.

In tal senso, l'analisi degli effetti delle attività di cantiere sul traffico veicolare è stato correlato agli aspetti delle emissioni di inquinanti nell'atmosfera e di innalzamento dei livelli acustici attuali, che interessano la salvaguardia della salute pubblica.

Lo studio di queste tematiche è stato affrontato all'interno delle relative componenti del Quadro di Riferimento Ambientale.

4.4 Il bilancio dei materiali ed il soddisfacimento dei fabbisogni

La progettazione di cantiere è stata strutturata sui seguenti parametri:

- Produttività giornaliera media di scavo/movimentazione terre con mezzi gommati: \approx 720 metri cubi al giorno;
- Produttività giornaliera media di dragaggio: \approx 1133 metri cubi al giorno;
- Tipo e numero mezzi d'opera: \approx 1 draga semovente auto caricante e refluyente + 4 macchine per la movimentazione terra,
- N° viaggi per movimentazione inerti : \approx 24 viaggi al giorno (solo andata);
- Turno di lavoro: 8 ore;
- Durata complessiva attività: 24 mesi naturali e consecutivi.

Per la realizzazione di tutti i nuovi piazzali a mare (piazzale di riva del Distretto, piazzale banchina Est e piazzale molo Sud), allo scopo di utilizzare i volumi in esubero di materiali di dragaggio previsti nel vigente P.R.P. del porto di Cagliari che, non potendo essere collocati all'interno di vasche di colmata disponibili dovranno essere sversati a mare, è previsto l'utilizzo dei materiali provenienti dai dragaggi da eseguire in ambito portuale.

Considerato che gli scavi ed i dragaggi necessari per la realizzazione delle opere (dragaggio dei fondali della darsena e del canale di accesso, scavi e dragaggi necessari per la realizzazione del canale di navigazione interno) sono sufficienti per l'ampliamento dei piazzali del Distretto e di parte del rilevato della banchina Est, su indicazione dell'Autorità Portuale di Cagliari, sia per la banchina Est che per il molo Sud si è deciso di procedere solo alla progettazione degli argini di delimitazione e degli argini interni rimandando quindi ad una fase successiva al completamento dei rilevati, che come evidenziato in precedenza dovrà essere eseguito con i materiali provenienti dagli altri dragaggi da eseguire all'interno dei porti di Cagliari, la progettazione e la realizzazione delle opere di banchinamento, delle reti tecnologiche e delle pavimentazioni dei futuri piazzali.



La realizzazione di tali opere richiede materiali di tipo prevalentemente inerte il cui quantitativo è indicato nella tabella seguente.

Tipologia	Quantità
Terrapieni	589.288,18 m ³
Ghiaia per vibroflottazione	1.958,55 m ³
Misto di cava	355.84,23 m ³
Tout venant	259.825,17 m ³
Massi	220.662,08 t
Salpamenti di scogliere (Massi e pietrame)	37.928,15 t

Figura 4-5 Bilancio dei materiali: quantitativi da approvvigionare

Per la realizzazione delle banchine le opere in c.a. ammontano a 379.150,98 m³
La tipologia di materiali prodotti dalle attività di dragaggi e scavo ed i loro quantitativi sono riportati nella tabella seguente.

Attività	Tipologia di materiale	Quantità
Scavo fuori acqua	Materiale sciolto	25.970,43 m ³
Canale interno		
Dragaggi	Materiale sciolto	242.953,79 m ³
	Volumi non riutilizzabili	43.853,91 m ³

Figura 4-6 Bilancio dei materiali: quantitativi prodotti

4.4.1 La viabilità interferita

Riguardo alle condizioni di accessibilità al sito di cantiere, come mostrato nella tavola CACD QPGT 08, esse risultano ampiamente garantite dalla attuale armatura viaria, in ragione sia della sua articolazione, sia del livello di servizio offerto dalle arterie che la compongono.

Il quadrilatero viario costituito dalla SS130, ad Est, dalla SS195, a Sud, dalla dorsale CASIC, ad Ovest, ed infine dalla strada che collega quest'ultima con la SS130, non soltanto è in grado di garantire un elevato livello di accessibilità alla zona di cantiere rispetto a tutte le direzioni di provenienza, ma anche offre la possibilità di scegliere tra una rosa di possibili itinerari alternativi.

Per quanto concerne il livello di servizio, si sottolinea che tutte le arterie evidenziate, ad eccezione di quella di collegamento tra la dorsale CASIC e la SS130, hanno la sezione stradale del tipo a due carreggiate con due corsie per senso di marcia.



La lettura della Tav. CACD QPGT 08 evidenzia, rispetto all'area di intervento e su due ordini di scala, la localizzazione dei siti di cava e discarica e l'area di cantiere, con i relativi percorsi viari utilizzati per la movimentazione dei mezzi.

Rispetto al quantitativo di materiale proveniente da cava, è stata operata, nel territorio gravitante l'area cagliaritano, una ricerca dei siti idonei per l'approvvigionamento dei materiali, finalizzata alla individuazione di quelli che presentano le seguenti caratteristiche:

- a. Compatibilità del materiale cavato con la tipologia di materiale da approvvigionare
- b. Vicinanza al sito di cantiere
- c. Facilità di collegamento con il sito di cantiere

Il layout di cantiere adottato sarà tale da ridurre al minimo i potenziali impatti ai residenti del rione marittimo di Giorgino, unico nucleo abitato presente all'interno del Porto Canale.

In tal senso, le arterie di grande percorrenza che si diramano dai siti di cava e discarica individuati nel territorio circostante l'area di progetto, confluiscono nella S.S.195 Sulcitana che, una volta staccatasi dalla SS130 collega, attraverso uno svincolo, il Terminal Container e l'area di accesso al distretto della cantieristica.

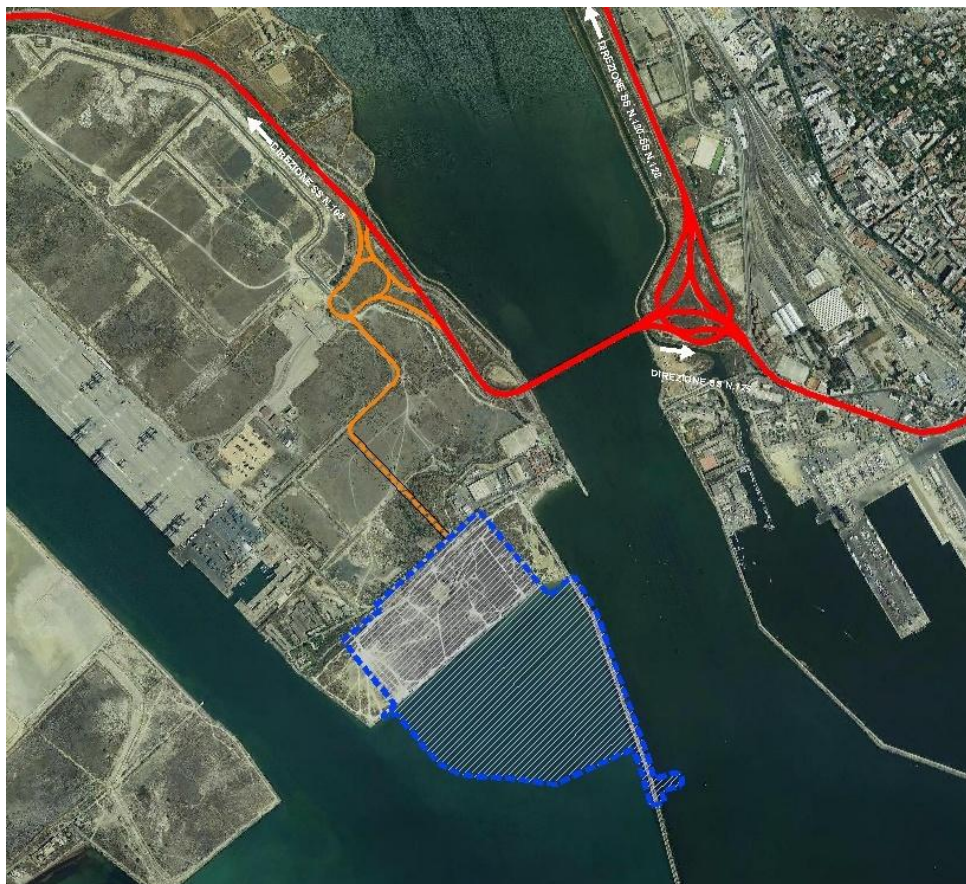


Figura 4-7 In arancione tratteggiato l'ipotesi di viabilità da definire in fase di predisposizione dei lavori di infrastrutturazione delle aree progettate nel PRP (zone G2e e G5a)

A partire dalla viabilità esistente nell'area a tergo del Terminal Container, è stata ipotizzata una viabilità di accesso all'area di cantiere che bypassa, di fatto, il nucleo residenziale di Giorgino (cfr. Figura 4-7).

Tale viabilità sarà oggetto di progettazione nell'ambito della predisposizione dei lavori di infrastrutturazione delle zone G2e e G5a previste dal PRP di Cagliari.

Conclusivamente, a fronte di tali considerazioni è possibile affermare, da un lato, che l'attuale configurazione della rete viaria soddisfa ampiamente i requisiti di accessibilità del sito di cantiere, e dall'altro, che il traffico indotto dalla realizzazione dell'intervento in oggetto, stante il livello di servizio delle infrastrutture interessate ed a fronte del modesto flusso di automezzi originato dalle opere da realizzare, non determinerà un peggioramento delle attuali condizioni.



4.4.1.1 Siti estrattivi per approvvigionamento inerti e discariche

Dopo aver individuato i quantitativi in gioco, suddivisi in smaltimento dei materiali di scavo e approvvigionamento, è stato necessario effettuare una ricognizione preliminare volta ad individuare i siti estrattivi e le discariche nel territorio provinciale. In una progettuale di maggior dettaglio si procederà con un'analisi più approfondita in cui accertare la capacità dei siti stessi.

Relativamente ai siti estrattivi si è fatto riferimento al catasto delle cave attive nella provincia di Cagliari, pubblicato sul sito della Regione Sardegna nell'ambito del Piano Regionale Attività Estrattive (Tabella 4-1).

Per i siti di discarica di inerti si è fatto riferimento all'elenco delle discariche desunto da "Sardegna Ambiente", sito del sistema ambientale della Regione Sardegna.

Delle tre tipologie di discarica previste dalla normativa nazionale, nel territorio isolano esistono solo le discariche per rifiuti non pericolosi e per rifiuti inerti.

Di seguito si riporta l'elenco degli impianti per la gestione dei rifiuti speciali autorizzati in Sardegna, con particolare riferimento alle discariche per inerti nel Comune di Cagliari, ed alle discariche per rifiuti speciali (cfr.

Tabella 4-2 e

Tabella 4-3).

4.5 Tempi di realizzazione

In base al cronoprogramma che segue, tenendo conto dei tempi di approvvigionamento dei materiali e di impianto di cantiere, si ritiene che il tempo necessario per l'esecuzione dei lavori previsti nel presente progetto sia pari a circa 24 mesi (cfr. Tabella 4-4).

.



Provincia di Cagliari

Tab. 3 - Elenco delle cave in esercizio (ATTIVE)

COMUNE	LABEL	DENOMINAZIONE CAVA	SITUAZIONE AMMINISTRATIVA	ANNO INIZIO ATTIVITÀ	DATA AUTORIZZAZIONE	SCADENZA AUTORIZZAZIONE	USO	PRODOTTO COMMERCIALE	MATERIALE	PRODUZIONE 2004 [t]	RESERVE IN ANNI	SUPERFICIE AUTORIZZATA [ha]	SUPERF. OCCUPATA DA ATTIVITÀ DI CAVA [ha]	TITOLARE	OPERATORE
Assemini	401_I	Argiolas Mannas	Istruttoria	1972			I	Materiale per laterizi	Argilla		0		9,102	Fornaci Soenu Spa	
Cagliari	172_I	Cabitzudu	Istruttoria	1957			I	Materiale per laterizi	Argilla	43,752	5		3,129	Giunelli Srl	Latar Sistem Srl
Dollanovia	312_C	Conca Craccascia	Istruttoria	2004			C	Inerti per conglomerati	Metaarenaria	0			2,380	Va.Ma. Srl	
Dollanovia	360_C	Maidana Manna	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Scioto	2,018	30		2,286	Casula Lorenzo	Trasporti e Servizi Snc
Dollanovia	388_C	Conca Craccascia	Istruttoria	1986			C	Inerti per ri_femp_str	Metaarenaria - metacalcari-metargilliti	16,819	15		8,533	Mo.Ter.Cav. Srl	
Dollanovia	1153_C	Culleddu	Autorizzata		29-nov-99	29-nov-09	C	Pietre per edilizia	Metaarenarie	2,307	20	0,89	0,612	Fanis Giuseppe	
Donori	29_C	Sa Suergia	Autorizzata	1991	8-nov-01	7-nov-11	C	Inerti per conglomerati	Arenaria	77,530	9	11,52	11,207	Va.Ma. Srl	
Donori	227_C	Rio Coxinas	Istruttoria	1980			C	Inerti per conglomerati	Granito	29,817	4		4,605	Piras Giuseppe	Nuove IGM Srl
Donori	452_C	Sa Suergia	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	55,134			1,018	Pibiri Elena ved. Meru (Giovanni)	
Donori	495_C	Is Olonis	Autorizzata	1989	25-giu-02	31-dic-06	C	Inerti per conglomerati	Arenaria	27,074	2	5,00	4,134	Meloni Antonio	
Donori	496_C	Sa Suergia o S'Ortu Becciu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	63,433	3		6,488	Meloni Antonio	
Donori	1044_C	Giuanni Porcu	Autorizzata		21-gen-97	20-gen-07	C	Inerti per conglomerati	Sabbia	25,253	10	7,08	4,504	Roby Immobiliare Srl	
Donori	1176_C	Sa Perda Setzia	Autorizzata		6-set-99	6-set-09	C	Inerti per conglomerati	Sabbia	0	10	5,43	1,789	Donori Granulati Srl	
Escolca	434_C	Carrogas	Istruttoria	1984			C	Inerti per ri_femp_str	Scioto scendico	3,406	10		3,181	Puddu Antonio	
Maracalagonis	196_C	Garroni - S' Allinu Mannu	Istruttoria	1967			C	Inerti per conglomerati	Depositi alluvionali	33,985	18		12,165	S.I.FRA. Snc	
Maracalagonis	198_C	Piscina Nuxeda	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Granito	3,524	100		1,180	S.I.FRA. Snc	
Monastir	165_I	Bidda De Nuxidi	Istruttoria	ante_1989			I	Materiale per laterizi	Argilla	61,611			7,268	N.P.R. EDIL Spa	
Monastir	435_C	Is Serras	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Depositi alluvionali				0,358	Puddu Ignazio	
Monastir	486_C	Monte Oladri	Istruttoria	2001			C	Inerti per conglomerati	Andesite	70,481			12,381	D.O.S. Srl	
Nuraminis	261_C	Bia Segariu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Metamorfiti	23,067	5		2,655	COSMOTER di Foddi Vincenzo	
Nuraminis	374_C	Ferranti E Su Nuraxi	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Conglomerato	21,529			4,398	Pudda Stefano	
Nuraminis	383_I	Brunco Orri	Autorizzata	1977	7-nov-05	6-nov-15	I	Granulati per leganti	Argillite	5,156	20	19,54	5,480	Italcementi Spa	
Nuraminis	405_C	Palas De Grutta	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Depositi alluvionali	23,067	10		3,918	Pomu Piero	
Nurmi	391_C	S. Antonio	Istruttoria	1993			C	Inerti per ri_femp_str	Scioto-portido	5,046	35		0,972	Martini Giovanni Battista	
Nurmi	490_C	S. Antonio	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Porfido				1,375	Co.Stral. di Lecca Giuliano, Antonino e Roberto Snc	
Orroli	218_C	Pitoma	Autorizzata	1977	9-mag-02	8-mag-12	C	Inerti per ri_femp_str	Calcare	4,123	15	1,34	0,781	Locci Igino	
Orroli	467_C	Padeddeddu	Autorizzata	1977	5-nov-96	15-dic-07	C	Inerti per conglomerati	Calcare	25,373	5	1,93	2,861	Locci Igino	
Pimentel	205_C	Su Concalli	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	0			3,306	Pias Mariano	
Pimentel	506_C	S'Acqua Salida	Autorizzata	1973	10-lug-01	9-lug-11	C	Inerti per conglomerati	Arenaria	26,514	8	3,23	3,305	Pias Mariano	
Quartu Sant'Elena	13_C	Ganny	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	332,161			18,326	M.SAC. GANNY srl	Meru Antonino
Quartu Sant'Elena	134_C	Ganny	Istruttoria	1976			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	65,523	20		15,181	E.SA. Sas	
Quartu Sant'Elena	136_C	Is Ammostus	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	0	10		10,882	Pani Falchino & Figli Snc	
Quartu Sant'Elena	262_C	Ganny	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Arenaria				5,074	Meru Antonino	
Quartucciu	267_C	Separaxiu	Istruttoria	ante_1989			C	Pietre per edilizia	Scioto	15,726			9,359	Meru Antonino	
Sadali	164_C	Funtana Accargius	Istruttoria	1975			C	Inerti per conglomerati	Calcare	3,647	15		5,714	Impresa Costruzioni Casu Livio	
Sadali	220_C	Funtana Accargius	Autorizzata	1991	3-feb-05	2-feb-15	C	Inerti per conglomerati	Calcare	23,787		5,92	5,115	Portu Paolo	Carcangiu Giovanni Maria
Sadali	341_I	Nurassolu	Istruttoria	ante_1989			I	Materiale per laterizi	Argilla	3,941	5		6,443	F.lli Locci Estrazioni Minerarie Srl	



Provincia di Cagliari

Tab. 3 - Elenco delle cave in esercizio (ATTIVE)

COMUNE	LABEL	DENOMINAZIONE CAVA	SITUAZIONE AMMINISTRATIVA	ANNO INIZIO ATTIVITÀ	DATA AUTORIZZAZIONE	SCADENZA AUTORIZZAZIONE	USO	PRODOTTO COMMERCIALE	MATERIALE	PRODUZIONE 2004 [t]	RESERVE IN ANNI	SUPERF TITOLO AUTORIZZ [m ²]	SUPERF OCCUPATA DA ATTIVITÀ DI CAVA [m ²]	TITOLARE	OPERATORE
Samatzai	15_I	Coa Marghe	Autorizzata	1965	30-mag-96	30-mag-07	I	Granulati per leganti	Calcare mamoso	145,104	15	29,62	24,563	Calcedra Spa	
Samatzai	159_C	Bidda Mendula	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Sabbia				13,545	Eurogranulati Srl	
Samatzai	376_I	Sa Corona	Istruttoria	1970			I	Granulati per leganti	Calcare	0	20		7,890	Italcementi Spa	
Samatzai	377_I	Gutturu Coa Cerbus	Autorizzata	1971	15-mar-01	14-mar-16	I	Granulati per leganti	Arenaria	172,923	20	102,22	26,346	Italcementi Spa	
Samatzai	380_I	Su Concali	Autorizzata	1970	1-feb-00	31-mar-15	I	Granulati per leganti	Calcare	632,817	20	204,60	88,804	Italcementi Spa	
Samatzai	408_C	Crabill	Autorizzata	ante_1989	6-set-01	5-set-11	C	Inerti per ri_femp_str	Depositi alluvionali	6,151	100	24,59	9,006	Meloni Angela Maria	
San Basilio	459_C	Pranu Pirastu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Scisto				3,650	Mascia Enfoco	
Saroch	6_C	Monte Annubiu	Istruttoria	2003			C	Inerti per conglomerati	Andesite	327,915	10		18,582	Andesiti Srl	
Saroch	24_C	Sa Perda Scritta	Istruttoria	1985			C	Inerti per ri_femp_str	Depositi alluvionali	769	10		8,953	Vacca Edilmov Srl	
Senorbì	453_C	Mitza Giovanni Antioqu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Arenaria				1,651	Mascia Enfoco	
Serdiana	274_C	S' Arenaxiu	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	301,308			33,938	Nuova CEM.A.R. Granulati Srl	
Serdiana	283_C	Sa Grutta e su Sparau	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	143,095	20		19,869	Calcestruzzi Spa	
Serdiana	292_C	Bau Su Mattuzzu	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Depositi alluvionali	231			23,691	Nuova CEM.A.R. Granulati Srl	
Serdiana	1222_C	S' Arenargiu	Autorizzata	2001	11-lug-00	10-lug-10	C	Inerti per conglomerati	Sabbia	61,007	7	18,49	10,611	Ge.Di.Ce Srl	
Serrà	489_C	Erchi - Corti su Pranu	Istruttoria	1983			C	Inerti per ri_femp_str	Conglomerato	2,291	10		1,647	Puddu Antonio	
Sestu	309_I	Foradas De S' arenas	Istruttoria	1993			I	Materiale per laterizi	Argilla	11,822	6		2,684	2 A.L. Srl	
Settimo San Pietro	293_C	Rio Palolu	Istruttoria	1990			C	Inerti per conglomerati	Basalto	44,051	20		10,975	Aulcoo S.r.l.	
Sinnai	313_C	Bellavista	Autorizzata	1990	18-dic-03	17-dic-13	C	Inerti per conglomerati	Quarzite	342,315	15	15,72	21,394	CA.GI.MA Srl	
Sinnai	454_C	Serralonga	Istruttoria	1996			C	Inerti per conglomerati	Calcare	13,971	40		2,858	F.lli Tubero di V. e P. Snc	
Ussana	296_I	Francischettu	Istruttoria	1956			I	Materiale per laterizi	Argilla	30,026	30		14,389	PRO.MI.S.A. Srl	
Uta	324_C	Mitza de Fundalis	Autorizzata	ante_1989	15-giu-99	14-giu-09	C	Inerti per conglomerati	Scisto	840,971	11	8,08	6,442	IN.FRA. Srl	
Uta	356_C	La Guardia	Istruttoria	1985			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	196,152	7		16,415	Calcestruzzi Spa	
Uta	419_I	Sa Guardia Iada-Brunou Amubiu	Istruttoria	1974			I	Materiale per laterizi	Argilla	96,642	5		20,111	Fonaci Soanu Spa	
Uta	465_I	Guardia Predi Casu	Istruttoria	1992			I	Materiale per laterizi	Argilla	11,546	14		6,440	Scalas Pierfio	
Villaputzu	472_C	Perdas Siddas Guirra	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_femp_str	Calcare	15,858	15		1,487	Solinas Giancarlo	Solinas Paolo & Figli Snc di G. Solinas
Villasimius	276_O	Canù Prandiu	Istruttoria	ante_1989			O	Grigio Villasimius	Monzogranodiorte				1,586	Marini Giuseppe	
Villasimius	364_C	Proccleddu	Istruttoria	2001			C	Inerti per ri_femp_str	Monzogranodiorte	5,286	10		2,326	Carboni Maurizio	

Tabella 4-1 Elenco cave attive nella Provincia di Cagliari (Regione Sardegna)



Discariche per rifiuti inerti							
Provincia	Comune	Titolare	Autorizz. N.	Data	Modifiche	Sede titolare	Sede discarica
CA	Assemini	Scalas Panfilo	36 (Prov. CA)	03/03/2010	-	Via Milano 5 - 09032 Assemini (Sede legale) -- Via Sicilia ang. Via Oslo 1 - 09032 Assemini (Sede amministrativa)	Assemini - Sa ruina
CA	Assemini	F.Ili Campus di Efisio s.r.l.	300 (Prov. CA)	23/12/2009	-	Vico V Nazionale 1 - 09044 Quartucciu	Assemini - S'abiscedda
CA	Cagliari	GE. DI. S.R.L.	19436/615	12/06/2007	-	S.S. 131/D Km 7 - 09028 Sestu	Cagliari - Monserrato/Perda calioni
CA	Dolianova	Trasporti e Scavi di Casula Massimiliano & C. s.n.c.	43510/1952	11/12/2007	-	Via Puccini 11 - 09041 Dolianova	Dolianova - Maldana
CA	Mandas	Scioni Giorgio	18 (Prov. CA)	26/01/2009	-	Via Garibaldi 53 - 09040 Mandas	Mandas - Su gattu aresti
CA	Muravera	Meloni Silvia	2006/II	28/12/2008	-	Via Municipio 5 - 09040 San Vito	Muravera - Tierra manna
CA	Quartu	Pro.Mi.Sa. s.r.l.	1810/II	27/11/2006	-	Via Venezia 21 - 09045 Quartu S.Elena	Quartu - Ganni Is ammostus Via M.Pira 29
CA	Sarroch	S.M.T. s.r.l.	48 (Prov. CA)	19/04/2008	-	Loc. Forada is Olias 7 - 09018 Sarroch	Sarroch - Giampera
CA	Serdiana	Ge.Di.Ca. s.r.l.	936/II	04/07/2006	-	Loc. Su Sparau - 09040 Serdiana	Serdiana - Parteolla
CA	Sestu	2 A.L. s.r.l.	1547/II	26/10/2006	-	Via Cesare Cabras 18 - 09042 Monserrato	Sestu - Forada de s'arena o Costa cannedu
CA	Sinnai	L.A.I. di Lai Antonio & C. s.a.s.	186 (Prov. CA)	06/10/2010	-	Via Santa Vittoria 52 - 09048 Sinnai	Sinnai - Conca Uga
CA	Villasimius	AES Autotrasporti di Erdas Sergio	1435/II	05/10/2006	-	Via R.Elena 43 - 09049 Villasimius	Villasimius - Parf mannu

Tabella 4-2 Elenco discariche per rifiuti inerti (Regione Sardegna)



Discariche per rifiuti speciali								
Provincia	Comune	Titolare	Autorizz. N.	Data	Validità	Modifiche	Sede titolare	Sede discarica
CA	Serdiana	Ecoserdiana s.p.a.	AIA 274	25/11/2009	6	-	Via dell'Artigianato 6 - 09122 Cagliari	Loc. S'arenaxiu S.S. n. 387 Km 25,300 - 09040 Serdiana
CA	Serdiana	Ecoserdiana s.p.a.	929/IV	24/04/2001	sino ad AIA	2128/IV del 29/10/01; 1101/IV del 16/05/03; 2118/IV del 09/09/04; 1637/IV del 06/07/04	Via dell'Artigianato 6 - 09122 Cagliari	Loc. Su siccesu S.S. n. 387 Km 25,300 - 09040 Serdiana
CI	Gonnesa	Carbosulcis s.p.a.	AIA 4	06/02/2009	8	Nota prot. N. 16412 del 13/07/10 (Prov. CI); 194 del 04/08/10 (Prov. CI)	Miniera Monte Sinni loc. Cortoghiana - 09010 Carbonia	Miniera Monte Sinni loc. Cortoghiana - 09010 Carbonia
CI	Carbonia	Riverso s.r.l.	AIA 150	29/06/2010	6	174 del 19/07/10 (Prov. CI); 197 del 05/08/10 (Prov. CI)	Via Barcellona 2 - 09124 Cagliari	Loc. Serra scrieddus - 09010 Carbonia
CI	Iglesias	Portovesme s.r.l.	AIA 149	29/06/2010	6	-	S.P. n. 2 Carbonia-Portoscuso Km 16,500 - 09010 Portoscuso	Loc. Genna luas - 09016 Iglesias
CI	Portoscuso	Eurallumina s.p.a.	AIA 74	23/06/2009	5	142 del 25/09/09 (Prov. CI - sospensione)	Stabilimento di Portoscuso loc. Portovesme - 09010 Portoscuso	Loc. Sa foxi - 09010 Portoscuso
NU	Bolotana	Tib Ecologica s.r.l.	AIA 634	05/03/2010	5	2342 del 30/07/10 (Prov. NU)	Via San Benedetto 57 - 09128 Cagliari	Loc. Coronas bentosas Z.I. Bolotana - 08011 Bolotana
SS	Porto Torres	Consorzio Industriale Provinciale Sassari	AIA 4	13/07/2010	5	-	Via Coppino 18 - 07100 Sassari	Loc. Barrabò - 07046 Porto Torres
SS	Sassari	Servizi Ambientali Sardi s.r.l.	AIA 1	17/05/2010	-	Nota prov. SS prot. 23716 del 01/06/10	Corso Magenta 42 - 20123 Milano	Loc. Canaglia - 07100 Sassari
SS	Sassari	S.I.GE.D. s.r.l.	AIA 2	31/05/2010	31/05/2015	-	Via Galassi 2 - 09131 Cagliari (Sede operativa: Via Cavour 88 - 07100 Sassari)	Loc. Scala erre - 07100 Sassari

Tabella 4-3 Elenco discariche per rifiuti speciali (Regione Sardegna)



Categoria e descrizione delle lavorazioni	DISTRIBUZIONE MENSILE RELATIVA ALLE SINGOLE LAVORAZIONI																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ATTIVITÀ PRELIMINARI																								
mobilitazione del cantiere	■	■																						
bonifica bellica, rilievi, sondaggi e tracciamenti	■	■	■	■																				
ordine ed approvvigionamento dei palancolati metallici	■	■	■	■																				
campo prove vibrofondazione	■	■	■	■																				
MOLO OVEST																								
Formazione nucleo e posa geotessuto			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Formazione mantelate di protezione																								
Massiccio di coronamento di c.a.																								
Fanali di segnalazione																								
MOLO SUD																								
Formazione nucleo e posa geotessuto diga esterna			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Formazione mantelate di protezione diga esterna																								
Massiccio di coronamento di c.a. diga esterna																								
Fanali di segnalazione																								
Intervento di vibrofondazione																								
Formazione nucleo e posa geotessuto argine banchina sud																								
Formazione mantelate di protezione argine banchina sud																								
Formazione pista																								
Argini interni e manufatto di scarico a mare																								
RILEVATO BANCHINA EST																								
Intervento di vibrofondazione																								
Formazione nucleo e posa geotessuto argine banchina est																								
Formazione mantelate di protezione argine banchina est																								
Formazione pista																								
Argini interni																								
BANCHINA DI RIVA																								
Intervento di vibrofondazione																								
Formazione nucleo e posa geotessuto rilevati di lavoro																								
Infissione palancolate e posa tiranti																								
Preparazione fascia terrapieno esistente e rilevato precarica																								
Precarica e rimozione rilevato di precarica																								
Realizzazione rilevato a mare e rilevato di precarica																								
Precarica e rimozione rilevato di precarica																								
Realizzazione trave di coronamento muri di banchina e posa bite																								
Realizzazione strallo di sottofondazione																								
CANALE INTERNO																								
Intervento di vibrofondazione																								
Infissione palancolate e posa tiranti																								
Realizzazione trave di coronamento muri di banchina																								
Realizzazione rivestimento sponde con geotessuto e massi naturali																								
Realizzazione muretto di c.a.																								
Realizzazione strallo di sottofondazione																								
Scavi e dragaggi																								
Canale interno																								
Canale di accesso (sedimenti contaminati)																								
Bacino interno (sedimenti contaminati)																								
Bacino interno (sedimenti non contaminati)																								
Gestione sedimenti contaminati																								
APERTURA VARCO																								
Demolizioni e smaltimento scogliere																								
Realizzazione perimetro di protezione																								
Prefabbricazione e posa cassoni																								
Preparazione piano di posa cassoni																								
Esecuzione rifianco																								
Esecuzione sovrastrutture cassoni e muretti di contenimento di c.a.																								
Esecuzione pavimentazioni																								
Fanali di segnalazione e arredi																								
OPERE DI URBANIZZAZIONE																								
Opere di urbanizzazione e finiture																								
ATTIVITÀ FINALI																								
smobilitazione del cantiere																								

Tabella 4-4 Cronoprogramma dei lavori



5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

5.1 Premessa e criteri generali

Il presente documento riporta gli interventi a verde definiti nell'ambito delle opere a terra (escluse dalla procedura VIA - prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008), finalizzati all'inserimento paesaggistico – ambientale delle stesse.

Gli interventi a verde progettati sulla base di criteri naturalistici e percettivi, sono stati finalizzati a legare i principali elementi paesaggistici e a compiere, al tempo stesso, un riequilibrio e una compensazione ambientale.

Il punto di partenza irrinunciabile per attuare una compensazione a "carattere naturalistico" è stata l'analisi delle caratteristiche abiotiche dell'area (bioclimatiche, geomorfologiche e pedologiche) e la definizione delle tipologie vegetazionali naturali e seminaturali presenti nel sito ed eventualmente entità singole di particolare interesse naturalistico.

L'analisi della componente naturalistica compiuta nel Quadro di Riferimento Ambientale del presente SIA, ha portato a definire l'assenza di particolari interferenze, inserendosi l'opera in un contesto già propriamente antropizzato.

Gli interventi progettati pertanto, non dovendo mitigare interferenze legate alla realizzazione dell'opera, si configurano come misura di compensazione di un impatto di tipo pregresso, dovuto alla presenza del Porto Canale, che mostra evidenti segni di degrado, all'interno di un sistema che conserva integri habitat di pregio naturalistico.

Il criterio generale su cui è stata impostata la progettazione degli interventi a verde è quello di favorire l'integrazione dell'area portuale all'interno del sistema staginale di Cagliari, ricco di elementi di interesse ambientale.

Tale integrazione si attua mediante la sistemazione di elementi naturali, coerenti con la vocazione dei luoghi, che consentano la riconnessione dell'area di intervento con il sistema lagunare retrostante e, al tempo stesso, l'incremento della naturalità locale.

La progettazione degli interventi a verde è stata, pertanto, finalizzata alla creazione di una fascia arborea che, oltre a definire l'ambito portuale in oggetto, assolve alla funzione di schermo, sia nella condizione visuale dai fronti edilizi di Giorgino, che dall'emergenza storico-architettonica della Chiesa di S.Efisio.



5.2 Le opere a verde

La progettazione delle aree da destinare a verde ha tenuto conto sia della situazione ambientale preesistente, che delle potenzialità naturalistiche dell'area vasta, legate strettamente alle caratteristiche climatiche e alla natura dei suoli.

Gli interventi previsti nelle aree interessate dalla sistemazione a verde possono essere così riassunti:

- Sistemazione di terra vegetale per uno spessore medio di 20 cm;
- Formazione di tappeto erboso con concimazione di fondo, semina e rullatura;
- Messa a dimora di specie arboree autoctone quali:
 - Leccio (*Quercus ilex*),
 - Cedro licio (*Juniperus phoeniceae*);
- Messa a dimora di specie arbustive autoctone quali:
 - Cisto (*Cistus incanus*),
 - Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*),
 - Lentisco (*Pistacia lentiscus*),
 - Mirto (*Myrtus communis*),
 - Corbezzolo (*Arbutus unedo*);
- Realizzazione di impianto di irrigazione per prato verde, alberi e cespugli;
- Realizzazione di vasca in cls per la raccolta delle acque piovane da utilizzare per l'irrigazione;
- Realizzazione di un locale per l'alloggiamento e ricovero del disoleatore statico e del gruppo di pressurizzazione dell'impianto di irrigazione.

Le specie vegetali prescelte, tipiche delle boscaglie e delle macchie litoranee, suddivise sulla base del portamento arboreo e arbustivo, sono sempreverdi, mantengono il fogliame per tutto l'arco dell'anno; le vistose fioriture di cui sono dotate la maggior parte di esse, conferiscono agli impianti un'elevata valenza estetica.

Per le specie a portamento arboreo, il cedro licio e il leccio, è prevista la messa a dimora lungo le aree verdi più ampie mentre quelle a portamento arbustivo, il cisto, il rosmarino, il lentisco, il mirto e il corbezzolo sono presenti in tutte le aree verdi comprese le rotonde.

Le specie arboree sono disposte in modo disomogeneo e alternato per conferire all'impianto una struttura diversificata e una fisionomia articolata mentre le specie arbustive sono disposte in modo irregolare e a mosaico, a gruppi, in modo da conferire all'impianto una fisionomia vicina a quella naturale. La sistemazione ordinata e geometrica, rivelerebbe in modo evidente l'artificialità dell'impianto, contrastando con "l'impronta naturalistica" su cui è stata impostata la progettazione a verde.



5.3 La scelta delle specie

La scelta delle essenze vegetali, da sistemare in aree marginali dell'habitat lagunare, è ricaduta su specie tipiche della fascia costiera mediterranea, capaci di sopravvivere ai venti carichi di salsedine provenienti dal mare e al periodo di aridità estiva.

Le specie non presentano difficoltà a sopravvivere su suoli che, pur non essendo interessati dalle periodiche sommersioni da parte delle acque marine, risultato di evoluzioni naturali e modifiche di tipo antropico, che contraddistinguono alcune aree lagunari di transizione, sono caratterizzati da un medio livello di salinità, dimostrato dalla presenza di fitocenosi di tipo alofitico perenni e annuali.

Le specie vegetali prescelte, tipiche delle boscaglie e delle macchie litoranee, suddivise sulla base del portamento arboreo e arbustivo (ad eccezione del corbezzolo suggerito, a seconda dell'intervento con portamento di arbusto o di piccolo albero), sono di seguito riportate.

SPECIE ARBOREE	CARATTERISTICHE
Cedro licio (<i>Juniperus phoenicea</i>)	Pianta frugale tipica della macchia bassa, specialmente su suolo calcareo, preziosa per il consolidamento della dune e per fasce frangivento. Ha crescita molto lenta ed è pure molto longeva. Foglie piccole squamiformi; frutti con colorazione rosso-scura.
Leccio (<i>Quercus ilex</i>)	Quercia sempreverde molto resistente, cresce su suoli poveri, in luoghi esposti, anche vicino al mare, resistente ai venti carichi di sale. Le foglie alterne e coriacee sopportano la carenza idrica estiva. Chioma arrotondata, ghiande verdi racchiuse in cupole squamose. Specie xerica, falda profonda, resistente alla siccità, alla salinità, al terreno povero.

SPECIE ARBUSTIVE	CARATTERISTICHE
Cisto (<i>Cistus incanus</i>)	Specie erbacea aromatica di modeste dimensioni diffusa dal livello del mare fino alle aree montane. Ha fiori bianchi vistosi, spesso con una macchia gialla; epoca della fioritura aprile - maggio. Il frutto è una capsula con sei valve e molti semi. Foglie sempreverdi, molto rugose, con margine evoluto; verde-scure nella parte superiore e biancastre in quella inferiore per la presenza di peli.



Rosmarino (Rosmarinus officinalis)	Arbusto sempreverde, fortemente aromatico, tipico della macchia mediterranea bassa. Foglie coriacee, sessili, verde scuro superiormente e bianco tomentose inferiormente. Fiori ermafroditi riuniti in gruppi, di colore azzurro-viola in prossimità delle coste in genere da ottobre a febbraio.
Lentisco (Pistacia lentiscus)	Arbusto sempreverde tipico della macchia tipico dei litorali in particolare rocciosi. Chioma arrotondata con foglie alterne composte da 2-5 coppie di foglioline glabre, di colore verde lucido. Frutti rosso cupi, quasi bruni alla maturità. La pianta emana un fitto odore di resina.
Mirto (Myrtus communis)	Arbusto aromatico tipico della macchia mediterranea sempreverde, folto, molto ramificato, alto sino a 3 m. Le foglie sono coriacee, opposte o in verticilli di tre. Fiori bianchi sbocciano in estate. Frutto bacca arrotondata nero – bluastro matura in pieno inverno.
Corbezzolo (Arbutus unedo)	Specie arbustiva o piccolo albero con rami contorti. Foglie alterne, sempreverdi, dentate. Pianta ad elevato valore ornamentale con fiori bianchi e campanulati, in autunno e frutti rosso vivo in grappoli.

Per quanto concerne la messa a dimora delle piantine (il cui apparato radicale dovrà in ogni caso essere proporzionato rispetto alle dimensioni della chioma) il periodo più idoneo è quello del riposo vegetativo; particolare cura dovrà essere posta sia durante l'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario (assenza di malattie, parassiti, ferite, ecc.) e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare loro ferite, traumi, essiccamenti.

La messa a dimora degli arbusti comporta alcune operazioni complementari quali, naturalmente, lo scavo ed il successivo reinterro delle buche (o meglio della trincea) atte ad ospitare le piantine, la concimazione del terreno e la pacciamatura.

L'apertura delle buche verrà eseguita a mano oppure tramite mezzi meccanici (quali trivelle, escavatori, etc.) a seconda delle dimensioni della pianta da mettere a dimora.

In ogni caso, se necessario, una volta aperte le buche si dovrà provvedere a costituire uno strato di materiale composto da ammendanti e fertilizzanti indicativamente in ragione massima di 0,5 kg/mc per ogni buca destinata ad alloggiare essenze arbustive.



Le previste pratiche di concimazione vanno realizzate al fine di perseguire lo scopo di aiutare le piante nel periodo più difficile e cioè quello dell'attecchimento e potranno essere effettuate ricorrendo a sostanze chimiche o organiche.

Le specie vegetali idonee alle opere di inserimento ambientale sono state scelte tra le specie autoctone dell'area interessata dagli interventi, pratica ormai consolidata nelle opere a verde.

Tali specie sono maggiormente adattate alle condizioni pedoclimatiche e, grazie alla maggiore capacità di attecchimento, assicurano una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre, essendo caratterizzate da una spiccata rusticità risultano più resistenti verso gli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e necessitano in generale di una minore manutenzione consentendo di ridurre al minimo l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

5.4 Il sistema di irrigazione

Il sistema di irrigazione delle aree a verde riutilizza le acque meteoriche preventivamente trattate.

Il sistema vasca di prima pioggia e disoleatore è stato corredato di una vasca di accumulo interrata, della capacità massima di 50 m³, nella quale vengono progressivamente stoccate le acque di prima pioggia ormai disoleate. La vasca è dotata di una tubazione di troppo pieno che scarica nel pozzetto di by-pass, posto in testa alla vasca di prima pioggia. Un sistema di pressurizzazione dedicato, alloggiato nel vano tecnico in cui è collocato anche il disoleatore, consentirà di riutilizzare le acque per irrigare le aree verdi previste nel comparto.

Stante la conformazione dell'area, sono stati individuati tre settori principali (lotti da 9 -14; fascia stradale lato sx comparto; fascia stradale lato dx comparto), all'interno dei quali sono stati individuati cinque settori secondari.

Su ogni tubazione di settore è stata posizionata una elettrovalvola, da collegare ad un programmatore elettronico con un timer, che servirà a organizzare nell'arco della giornata il sistema di irrigazione.

Per ogni zona si è ipotizzato un fabbisogno idrico medio di 4 l/m² x g, con una durata di adacquamento di circa 1h/giorno. Stante le dimensioni dell'area complessiva da irrigare, (circa 8000 m²), le considerevoli distanze da coprire (che in alcuni punti superano i 300 m) con conseguenti cospicue perdite di carico riscontrabili lungo il circuito delle tubazioni, e la necessità di garantire la corretta pressione di funzionamento (dai 2 ai 4 bar a seconda di uso di irrigazione a goccia o con irrigatori a scomparsa), si è valutata la necessità di impegnare un gruppo di pressurizzazione composto da 2 pompe, avente una potenza di circa 2.2kW, per una portata massima di 4l/s e una prevalenza massima di 50mc.a. Per l'alimentazione della rete irrigua si è previsto anche di realizzare una presa idrica dalla rete dell'acqua industriale, al fine di



garantire il necessario apporto d'acqua in tutte le condizioni, e quindi anche nella stagione estiva in cui si suppone che le acque meteoriche stoccate siano state ormai completamente utilizzate.



QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

6 ATMOSFERA

6.1 Gli obiettivi e la metodologia di lavoro

Le indicazioni di cui all'allegato VII del DLGS.04/2008 relativamente alle informazioni che devono essere inserite in uno Studio di Impatto Ambientale, riguardano anche la descrizione dei principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio.

In queste pagine verranno valutati i potenziali impatti sulla qualità dell'aria nell'area interessata dalla realizzazione del nuovo "Distretto della Cantieristica", nell'avamposto di levante del Porto Canale, destinato ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali nel settore di attività della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di megayacht.

Lo studio si è basato sull'individuazione dei principali fattori di inquinamento dell'aria nelle seguenti fasi:

- Fasi Ante e Post Operam. In queste fasi le emissioni analizzate sono connesse con i flussi di traffico stradale e navale indotti dalla cantieristica di diporto;
- Fase Corso d'opera. In queste fasi le emissioni analizzate sono connesse con i flussi di traffico di cantiere sulla viabilità ordinaria e con le attività di movimentazione materiali polverulenti all'interno delle aree di cantiere.

La stima dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nell'atmosfera prende in considerazione le caratteristiche meteorologiche dell'area, gli attuali valori delle sostanze usualmente monitorate ed i limiti normativi di accettabilità di detti valori per la salute umana.

L'analisi dell'impatto sull'atmosfera si è articolata quindi secondo le seguenti fasi:

- Descrizione sintetica della normativa comunitaria e nazionale, al fine di individuare le sostanze in base alle quali valutare il livello di inquinamento ed i corrispondenti valori limite;
- Analisi aspetti progettuali inerenti lo stato e le possibili alterazioni della qualità dell'aria;
- Individuazione e descrizione delle caratteristiche climatologiche dell'area attraversata, con particolare riferimento ai parametri meteorologici che influiscono sulla diffusione degli inquinanti, quali velocità e direzione del vento, classi di stabilità atmosferica e temperatura dell'aria.



- Caratterizzazione dello stato attuale della qualità dell'aria, attraverso i dati ricavabili dalla rete di monitoraggio gestita dal comune di Cagliari;
- Per le fasi Ante e Post Operam, stima delle concentrazioni degli inquinanti che si avranno sul territorio una volta realizzato il progetto attraverso simulazioni modellistiche delle emissioni connesse con le attività cantieristiche (flussi veicolari e navali) e relativo confronto con lo stato attuale della qualità dell'aria;
- Per la fase Corso d'Opera, stima dei potenziali impatti in base alla metodologia proposta nelle delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (redazione ARPA Toscana, adozione DGP Firenze n. 213 del 03/11/2009);
- Analisi dei potenziali impatti.

6.2 Caratterizzazione ante operam

6.2.1 Le condizioni meteo climatiche

Al fine di caratterizzare al meglio, dal punto di vista meteorologico, l'area in esame, sono stati acquisiti i dati meteorologici (relativi all'area di Cagliari) presso il primo sito di informazioni meteo della città in esame www.cagliarimeteo.it.

In aggiunta a questi dati è stato inoltre analizzato il documento "Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2009 - settembre 2010" redatto dall'agenzia regionale per la protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS).

Genericamente Il clima della Sardegna è influenzato da due fattori fondamentali:

- ✓ la posizione geografica
- ✓ la sua insularità.

Conseguentemente al primo fattore, la Sardegna, presenta un clima temperato-caldo, mentre il secondo fattore, l'insularità (che trova nel mare il suo fondamento), ha un'azione mitigatrice del clima della regione. Il mare, infatti, influenza le temperature e gli effetti si riscontrano soprattutto sulla fascia costiera, svanendo via via che ci si addentra verso l'interno dell'isola, dove subentra un altro fattore quale l'altitudine, che contribuisce a rendere più rigido il clima.

6.2.2 Caratterizzazione della qualità dell'aria (QDA)

La Rete Monitoraggio dell'Aria del Comune di Cagliari (R.M.A.) è in funzione dal 1° Gennaio 2002. La rete, progettata secondo i principi contenuti DM 20.5.91, negli anni ha subito diversi adeguamenti sia tecnici che organizzativi per adeguare le apparecchiature analitiche e gli strumenti informatici alle successive modifiche



normative ed alle indicazioni della Regione Autonoma della Sardegna e per garantire un sempre maggiore livello di qualità nei dati.

Nell'anno 2010 la strumentazione della rete comunale di Cagliari ha avuto un'efficienza complessiva valutabile in circa il 91%.

Per definire lo stato atmosferico attuale dell'area oggetto di studio, si è scelto di utilizzare i dati rilevati dalla centralina posta in prossimità della zona esaminata; in particolare la stazione più vicina all'area di Porto Canale, è la centralina situata presso il mercato Ittico (denominazione della stazione MIT), distante circa 800m in linea d'aria dall'area di intervento.

I risultati dell'analisi effettuata su questa postazione indicano come nell'area in questione non siano presenti criticità in merito agli inquinanti considerati.

Le medie annuali infatti risultano abbondantemente al di sotto dei limiti imposti dal D.Lgs. 155 del 2010.

6.3 Analisi delle interferenze

6.3.1 Le azioni di progetto

Lo studio ha analizzato gli effetti, sulla componente Atmosfera, prodotti dalla delocalizzazione delle attività cantieristiche e di supporto alla nautica presenti attualmente all'interno dell'area del porto vecchio di Cagliari.

Il progetto prevede il ricollocamento dell'intero distretto della cantieristica, costituito attualmente da 14 unità produttive ubicate nello specchio portuale di Cagliari in un ambito funzionale specializzato, all'interno della colmata Est del porto Canale.

Il Distretto della cantieristica sarà collocato nella colmata Est per una superficie complessiva di circa 22.7 ha dei quali circa 3.2 ha conquistati a mare mediante l'avanzamento di circa 71,50 m dell'attuale linea di riva.

6.3.2 Fase di cantiere – Stima delle emissioni

La analisi dei potenziali impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalle emissioni generate nel corso delle attività di costruzione del progetto, sono state stimate a partire dalla analisi del progetto eseguita in precedenza, andando poi a determinare i fattori di emissione e le emissioni sulla base delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti" (redazione ARPA Toscana, adozione DGP Firenze n. 213 del 03/11/2009), linee guida che si rifanno ai dati e modelli dell'US-EPA riportati nel documento AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, utilizzando i parametri di cantierizzazione elencati nel precedente paragrafo.



Si precisa come, in via cautelativa, saranno sommate le emissioni di tutte le attività in precedenza individuate (punti a, b e c) per determinare le emissioni orarie dell'area di cantiere, come se i mezzi e gli addetti alla costruzione fossero sempre contemporaneamente all'opera.

Nel dettaglio sono state stimate le emissioni seguenti:

- 1 Emissioni relative alle attività di dragaggio, la cui emissione è stata valutata in $E_{\text{dragaggio}} = 121 \text{ g/h}$, che considerato il contenuto di umidità del materiale scende a $E_{\text{dragaggio,rid}} = 121 * 0,25 \text{ g/h} = 30,2 \text{ g/h}$, considerato un fattore di riduzione del 75%;
- 2 Emissioni attività per la costruzione di moli e banchine, la cui emissione è stata valutata in $E_{\text{moli e banchine}} = 91,7 \text{ g/h}$;
- 3 Emissioni attività movimento strade non asfaltate la cui emissione è stata valutata in $E_{\text{piste non asfaltate}} = 413,9 \text{ g/h}$;

Per quanto concerne le emissioni delle attività di movimento su strade asfaltate, anche per i mezzi d'opera i è fatto ricorso alla metodologia COPERT IV e considerato che nel presente studio si è stabilito che i viaggi giorni sono circa 3 di andata e 3 di ritorno, abbiamo assunto che nell'ora si muovono circa 3 camion per chilometro di viabilità ordinaria impegnata dai mezzi d'opera, quindi la metodologia impiegata nel calcolo degli impatti è stata strutturata sui seguenti punti:

1. Calcolo delle emissioni per ogni tratto considerato nello studio di traffico relativo e per il quale si riportano le tabelle seguenti, in cui si evidenzia il valore emissivo senza il traffico pesante indotto dai cantieri e con il traffico indotto (riportata di seguito nel presente paragrafo)
2. Valutazione dell'incremento dovuto alle emissioni allo scarico dei veicoli pesanti connessi con le lavorazioni rispetto alle emissioni derivanti dai flussi normalmente presenti sulle strade interessate.

Da cui derivano le emissioni per chilometro seguenti:

INQUINANTE	FATTORE EMISSIONE (g/Km*giorno)
NOx	307,2
PM10	13,44

Tabella 6-1 Emissione allo scarico mezzi d'opera strade asfaltate [Rif.:COPERT IV]



6.3.3 Fase di esercizio – Stima delle emissioni

Per la analisi delle interferenze in fase di esercizio dell'opera in oggetto sono state stimate le emissioni di NOx e PM10 prodotte da quelle attività che a seguito dell'intervento, potranno variare nel tempo andando ad influire sulla qualità dell'aria nella zona oggetto di intervento.

A tal proposito, sono state analizzate le emissioni prodotte dal traffico veicolare nell'area prospiciente il porto vecchio e il distretto della cantieristica e quelle generate dalla movimentazione dei natanti presso le aree di cantiere, prima (ante operam) e dopo la realizzazione dell'opera (post operam).

Per quanto riguarda il traffico veicolare, considerato lo schema viario dell'area di Cagliari, i dati di mobilità pendolare elaborati dal PUM, il monitoraggio puntuale delle sezioni/nodi veicolari prossime all'area oggetto di studio e i dati relativi al parco auto circolante in Provincia di Cagliari per l'anno 2010 elaborati dall'ACI, attraverso l'applicazione del software COPERT IV, sia nello scenario attuale che in quello di progetto, si sono ricavati i fattori di emissioi da utilizzarsi nello studio delle ricadute delle emissioni inquinanti e i quantitativi complessivi in tonnellate/anno emesse dall'infrastruttura (Tabella 6-2).

<i>Emissioni totali (tonnellate/anno)</i>		
<i>inquinanti</i>	<i>NOx</i>	<i>PM10</i>
<i>scenario attuale</i>	<i>301</i>	<i>22,76</i>
<i>scenario futuro</i>	<i>157,3</i>	<i>14,94</i>

Tabella 6-2 tonnellate annue prodotte dal traffico veicolare nello scenario attuale e di progetto

Precisiamo inoltre come lo studio trasportistico non abbia evidenziato impatti significativi sul sistema della mobilità a seguito della delocalizzazione delle attività di cantieristica navale.

Per quanto concerne le emissioni prodotte nell'area portuale normalmente derivano dalla combustione dei motori delle navi e la metodologia di calcolo, assunta nel nostro studio per la stima dei fattori emissivi e delle conseguenti emissioni per questa tipologia di sorgente, è stata desunta dal progetto MEET (Methodologies for estimating air pollutant emission for transport) promosso dalla Comunità Europea.

In base a tale metodologia, una volta stabilito il consumo medio di combustibile, il tempo di avvicinamento e manovra si ricavano, in funzione dei fattori di emissione e secondo appunto il progetto MEET, le emissioni di ogni singolo inquinante.



Per i fattori di emissione si è fatto ricorso ai valori disponibili nell' Emission Inventory Guidebook 2009, relativi alle imbarcazioni da diporto considerate utilizzando il Tier 3 emission factor for recreational vessels.

Poiché il progetto del Distretto prevede la delocalizzazione delle aree di cantiere dalla zona del porto di Cagliari a quella del Porto Canale, per ricavare il traffico di barche ipotizzabile nella nuova area, si è fatto riferimento alle informazioni reperite dai cantieri navali che lavorano nell'area del porto di Cagliari.

Per il calcolo delle emissioni in atmosfera degli inquinanti NOx e PM10 considereremo un canale di 0,8 miglia nautiche con una velocità considerata nella fase di avvicinamento al distretto pari a 3 Knot (come da regolamento portuale).

Le imbarcazioni verranno considerate convenzionalmente tutte con motore diesel con una potenza nominale di 150KW.

Considerando pertanto una movimentazione di 8 imbarcazioni day, (1 imbarcazione l'ora per otto ore lavorative) e cinque giorni di lavoro a settimana, si ottiene una movimentazione complessiva di natanti indotta dalle aree di cantiere di 160 barche/mese e 1290 barche/anno.

Le emissioni di NOx e PM10 sono pertanto:

<i>emissioni totali NOx</i>		
<i>input</i>		<i>E (tonnellate/anno)</i>
<i>alimentazione</i>	<i>diesel</i>	<i>0,67</i>
<i>potenza nominale(KW)</i>	<i>150</i>	
<i>FE(g/Km*v)</i>	<i>232,18</i>	
<i>emissioni totali PM10</i>		
<i>input</i>		<i>E (tonnellate/anno)</i>
<i>alimentazione</i>	<i>diesel</i>	<i>0,09</i>
<i>potenza nominale(KW)</i>	<i>150</i>	
<i>FE(g/Km*v)</i>	<i>32,4</i>	

Tabella 6-3 Emissioni di NOx e PM10 prodotto dalla movimentazione delle imbarcazioni indotta dai cantieri

Le emissioni stimate sia per l'NOx che per il PM10 si ipotizzano cautelativamente invariate in entrambi gli scenari. Infine si può osservare come le emissioni generate dal traffico navale indotto dai cantieri sono minime rispetto a quelle prodotte dal traffico veicolare che interessa la viabilità nell'area del porto di Cagliari.



6.4 Rapporto opera-componente

6.4.1 Fase di esercizio – Stima delle ricadute delle emissioni

La analisi dei potenziali impatti sulla qualità dell'aria conseguenti alla realizzazione dell'opera in termini di variazione delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ è afferita alle sole sorgenti che subiscono una sensibile variazione emissiva in termini quantitativi o di localizzazione spaziale, conseguenza dello spostamento dei cantieri all'interno del Porto Canale.

Verranno pertanto stimate le concentrazioni degli inquinanti prodotte dal traffico veicolare e dal traffico navale indotto dai cantieri.

Per la stima dei livelli di inquinamento atmosferico è stato scelto, sia per lo studio delle concentrazioni di NO₂ e PM₁₀ derivanti da traffico stradale che per quelle derivanti dalla movimentazione dei natanti (individuando un corridoio navale di accesso), il modello di dispersione *CALINE4* (A dispersion model for predicting air pollutant concentrations near roadways) della *FHWA*, modello ufficiale EPA riconosciuto in sede internazionale.

I fattori di emissioni sono stati calcolati, come visto, rispettivamente con il software COPERT 4 (per il traffico veicolare) e con la metodologia MEET (per la movimentazione delle imbarcazioni).

Nella Tabella 6-4 sono riportate le concentrazioni minime e massime per le medie normative degli inquinanti studiati derivanti dalle emissioni del traffico veicolare.

Ricadute Emissioni traffico veicolare	Attuale				2021			
	NO ₂ (µg/mc)		PM ₁₀ (µg/mc)		NO ₂ (µg/mc)		PM ₁₀ (µg/mc)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
MassimaMedia 1h	<1	<22			<1	<15		
MassimaMedia24h			<1	<8			<1	<5
MediaAnnuale	<1	<8	<0,5	<3	<1	<6	<0,5	<2

Tabella 6-4 Ricadute emissioni da traffico veicolare

Mentre nella Tabella 6-5 sono riportati i valori minimi e massimi stimati per le concentrazioni derivanti dalle sole emissioni generate dalle movimentazioni dei natanti:



Ricadute Emissioni movimentazione imbarcazioni	Attuale				2021			
	NO2 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)		PM10 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)		NO2 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)		PM10 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
MassimaMedia 1h	<1	<8			<1	<8		
MassimaMedia24h			<0,3	<4			<0,3	<4
MediaAnnuale	<1	<3	<0,2	<1,6	<1	<3	<0,3	<4

Tabella 6-5 Ricadute emissioni da traffico navale

6.5 Conclusioni

Fase di esercizio

In primis si vuole riportare all'attenzione del lettore la scelta di non procedere alla valutazione dello scenario programmatico. Tale decisione è influenzata dal fatto che i volumi di traffico auto veicolare previsti per lo scenario progettuale presentano un TGM medio per l'intero grafo superiore di circa il 2% rispetto a quello dello scenario programmatico (cfr. Quadro programmatico dello SIA). Pertanto a parità di movimentazioni di imbarcazioni da diporto connesse alle aree dei cantieri navali pure se in zone differenti del porto, la stima degli impatti corrispondenti al carico emissivo progettuale, sicuramente maggiore del corrispondente carico programmatico, assicura in entrambi gli scenari la corretta valutazione degli impatti.

Partendo dalla analisi degli attuali livelli di qualità dell'aria registrata dalla centralina del Mercato Ittico (orientata al monitoraggio del traffico) in merito ai livelli di PM10 e NO2 per l'anno 2010, possiamo osservare come per entrambi gli inquinanti ci troviamo in una situazione di piena compatibilità rispetto ai limiti previsti dal Decreto Legislativo 155/2010. Per il biossido di azoto si è riscontrato un valore medio annuo pari a 28,8 $\mu\text{g}/\text{mc}$ a fronte di un limite di 40 $\mu\text{g}/\text{mc}$ previsti ed un valore massimo orario che ha violato in una sola occasione sulle 18 consentite il limite dei 200 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Per il particolato atmosferico con diametro massimo delle particelle pari a 10 μm , abbiamo registrato un valore medio annuo di 21,2 $\mu\text{g}/\text{mc}$ contro un limite annuo di 40 $\mu\text{g}/\text{mc}$ ed un valore medio giornaliero che ha superato in solo 7 occasioni sulle 35 consentite il valore massimo sulle 24 ore di 50 $\mu\text{g}/\text{mc}$. Tali risultati conducono ad un giudizio positivo circa la attuale qualità della aria nella zona interessata del progetto di ricollocamento della cantieristica del Porto di Cagliari previsto dall'attuale PRP vigente.

Per quanto attiene i risultati delle simulazioni delle ricadute delle emissioni relative ai traffici veicolari e a mare connessi con le attività della cantieristica da diporto riportiamo in Tabella 6-6. la sintesi delle concentrazioni stimate:



Riscadute Emissioni	Attuale				2021			
	NO2 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)		PM10 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)		NO2 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)		PM10 ($\mu\text{g}/\text{mc}$)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
MaxMedia 1h	<1	<30			<1	<23		
MaxMedia24h			<1	<12			<1	<9
MediaAnnuale	<1	<11	<0,5	<4,6	<1	<9	<0,5	<3,2

Tabella 6-6 Riscadute emissioni totali

Da quanto riportato possiamo osservare come per entrambi gli inquinanti e per tutte le medie considerate ci sia una riduzione dei livelli stimati rispetto allo stato attuale.

Tale risultato dipende essenzialmente da tre fattori:

- Rinnovamento parco veicolare circolante a seguito evoluzione normativa emissiva europea per gli autoveicoli. Tale rinnovamento va a bilanciare l'aumento medio previsto del numero di veicoli che andranno ad interessare il grafo di rete considerato;
- Delocalizzazione delle attività della cantieristica portuale le cui emissioni pur non variando in maniera significativa in termini quantitativi tra i due scenari analizzati, avranno un minor impatto sulla qualità dell'aria. Lo spostamento delle attività di cantieristica in una porzione di territorio più ampia e meno antropizzata difatti faciliterà la diluizione degli inquinanti emessi;
- Alleggerimento del sistema della mobilità urbana grazie alla riduzione dei flussi veicolari per gli archi di rete viaria interni all'area comunale di Cagliari con conseguenti miglioramenti sulla fluidità stradale e sul carico emissivo locale derivante dagli scarichi degli autoveicoli.

In conclusione i risultati dello studio sugli impatti potenziali per la componente aria derivanti dal progetto in oggetto si ritengono non significativi per quanto detto.

Fase di esercizio

Per quanto concerne la valutazione degli impatti delle emissioni calcolate nei paragrafi precedenti per le attività di cantiere si è proceduto, come detto, al confronto del valore dell'emissione in g/h con i valori riportati in Tabella 6-7 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**(i valori sono anch'essi espressi in g/h), che fanno riferimento alle soglie assolute di emissione di PM10 secondo le LLGG citate.

Tali soglie sono valide nelle ipotesi che il terreno sia piano e le concentrazioni di fondo siano intorno ai $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, condizioni che sono rispettate dal nostro ambito di studio.



Intervallo distanza (m)	Giorni di emissione annui					
	>300	300 – 250	250 – 200	200 – 150	150 – 100	<100
0 - 50	145	152	158	167	180	208
50 - 100	312	321	347	378	449	628
100 – 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Tabella 6-7 Soglie assolute di emissione di PM10

Nel caso specifico la nostra emissione, in assenza di opere e/o attività di mitigazione, corrisponde nel suo complesso a 535.8 g/h che per una durata delle attività superiore ai 300 giorni non rispetterebbe per distanze fino a 100 m, né i valori in Tabella 6-7 né ovviamente i valori di tale tabella ridotti del fattore di sicurezza come proposto dalla succitate LLGG.

D'altronde tenendo conto che la progettazione di cantiere prevede tutta una serie di opere e attività atte alla mitigazione dei potenziali impatti sulla qualità dell'aria, in particolare rispetto alla produzione di polveri nell'area di cantiere sul fronte avanzamento lavori, possiamo ritenere che le emissioni di polveri effettivamente prodotte nel corso delle attività di costruzione siano sensibilmente ridotte.

In particolare come riportato dalle LLGG relativamente ai sistemi di controllo e abbattimento, si può considerare che un buon programma di trattamento superficiale del terreno, soprattutto delle piste di cantiere, consenta una riduzione delle emissioni che oscilla da un minimo del 50% ad un massimo superiore al 90%.

Nel nostro caso ipotizzando un'efficienza di abbattimento del 70%, avremmo una emissione complessiva ridotta pari a 181,8 g/h e considerato che intorno alle aree di cantiere l'unica zona con insediamenti residenziali è il rione marittimo di Giorgino che dista oltre 250 m dalle zone di attività, il valore così stimato è in linea sia con quanto riportato in Tabella 6-8 sia rispetto a gli stessi valori riportati in tabella e ridotti di un fattore di sicurezza pari a 2 come proposto dalle LLGG.

Per quanto concerne la valutazione degli impatti delle emissioni relative al movimento dei mezzi trasporto terre sulla viabilità ordinaria si è proceduto con la classificazione seguente che tiene conto della variazione nello scenario emissivo in corso d'opera rispetto allo stesso arco stradale in ante operam:

Variazione %	Impatto
<5%	Nessun Impatto
>5%	Valutazione modellistica della ricaduta

Tabella 6-8 Soglie variazione emissione per PM10 e NO2 allo scarico rispetto ante operam



In base a quanto calcolato in Tabella 6-9 e in base alle soglie fissate in Tabella 6-8, l'incremento dei flussi veicolari di mezzi pesanti a causa della presenza dei cantieri di costruzione non genererà impatti significativi nelle aree.

Arco	Inquina.	TGM	Mezzi	Emissione	Emissione	Variazione
		Attuale		AO	CO	CO/AO
		Veic/d	Veic/d	g/km*d	g/km*d	%
Arco SS195 intorno a Porto Canale	NOx	12.068	48	7181	543	4,28
	PM10	12.068	48	307	13	2,48

Tabella 6-9 Variazione emissione per PM10 e NO2 allo scarico rispetto ante operam

La scelta di stimare la variazione delle emissioni per il solo tratto della SS195 – Strada Statale Sulcitana che cinge il Porto Canale, scaturisce dalla considerazione che questo tratto è il più impattato rispetto all'aumento numerico dei veicoli pesanti che su di esso transitano nel periodo di costruzione del nuovo distretto della cantieristica del Porto di Cagliari.

La verifica dell'assenza di impatti per questo tratto assicura il rispetto della qualità dell'aria ante operam anche per la restante viabilità interessata dai flussi di cantiere che, tra l'altro, tendono a disperdersi su più percorsi diluendo il carico emissivo corrispondente su una superficie maggiore.

Interventi di mitigazione per l'abbattimento delle emissioni di polvere da cantiere

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta sia nelle aree di cantiere che lungo strade interessate dal passaggio dei mezzi d'opera per il trasporto terre.

Per il contenimento delle emissioni delle polveri nelle aree di cantiere e nelle aree di viabilità dei mezzi utilizzati, i possibili interventi volti a limitare le emissioni di polveri possono essere distinti in:

- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nelle aree di attività e dai motori dei mezzi di cantiere;
- Interventi per la riduzione delle emissioni di polveri nel trasporto degli inerti e per limitare il risollevarimento delle polveri.



In particolare si dovrà definire un layout di cantiere tale da aumentare la distanza delle sorgenti potenziali di polvere dalle aree critiche, con particolare attenzione alle aree residenziali sottovento. A tal proposito nella fase di progettazione sono state già tracciate alcune ipotesi di viabilità da definire in fase di predisposizione dei lavori di infrastrutturazione delle aree progettate nel PRP (zone G2e e G5a), come si evince dalla Figura 6-1, al fine di ridurre al minimo i potenziali fastidi ai residenti del rione marittimo di Giorgino.



Figura 6-1 Ipotesi di viabilità da definire in fase di predisposizione dei lavori di infrastrutturazione delle aree progettate nel PRP (zone G2e e G5a)



7 AMBIENTE IDRICO

7.1 Gli obiettivi e la metodologia di lavoro

Lo studio della componente ambientale in esame si basa essenzialmente sulla preliminare descrizione delle sue caratteristiche nella condizione attuale *ante operam* e nella successiva individuazione delle possibili interferenze che definiscono il rapporto tra l'Opera e l'Ambiente. In sintesi i criteri di studio si articolano come segue:

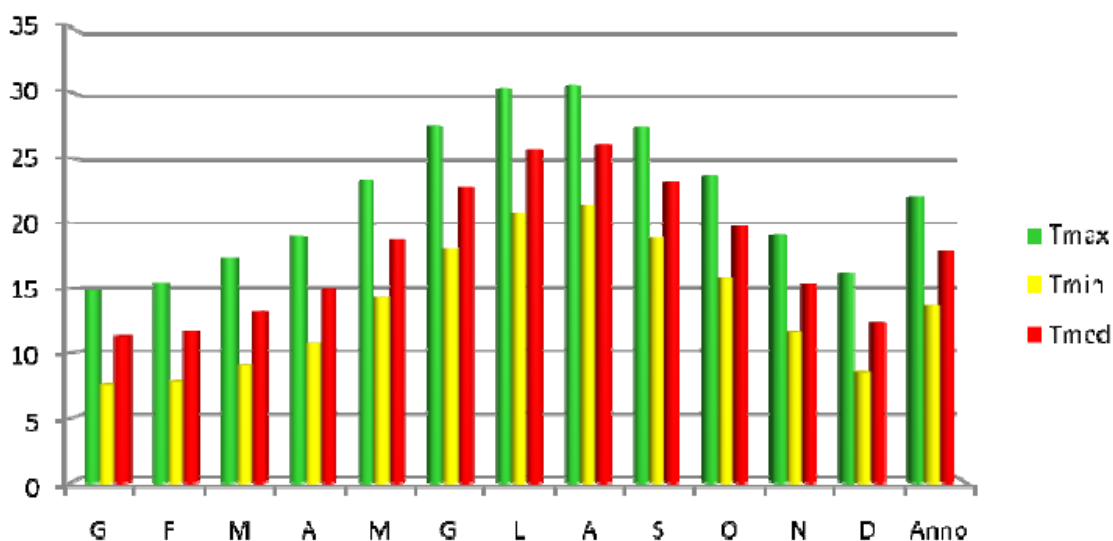
1. inquadramento territoriale dell'ambito di studio;
2. verifica preliminare delle fonti conoscitive disponibili;
3. disamina del quadro normativo di riferimento;
4. descrizione degli aspetti climatici, idrografici ed idraulici;
5. analisi dell'intervento in progetto;
6. individuazione delle possibili interferenze, sia per la fase di esercizio sia per quella di cantiere;
7. valutazione delle interferenze e soluzioni adottabili.

L'analisi dell'intervento in progetto mette in risalto le azioni permanenti e transitorie che interagiscono con gli aspetti dell'ambiente idrico superficiale precedentemente descritti, permettendo di individuare le tematiche, cioè le tipologie delle possibili interferenze, su cui concentrare l'attenzione per valutare il grado di rilevanza delle conseguenze della interazione tra l'Opera e l'Ambiente. Infine, laddove necessario, si indicheranno le soluzioni adottabili per contenere e limitare gli effetti di tali interazioni.

7.2 Caratterizzazione ante operam

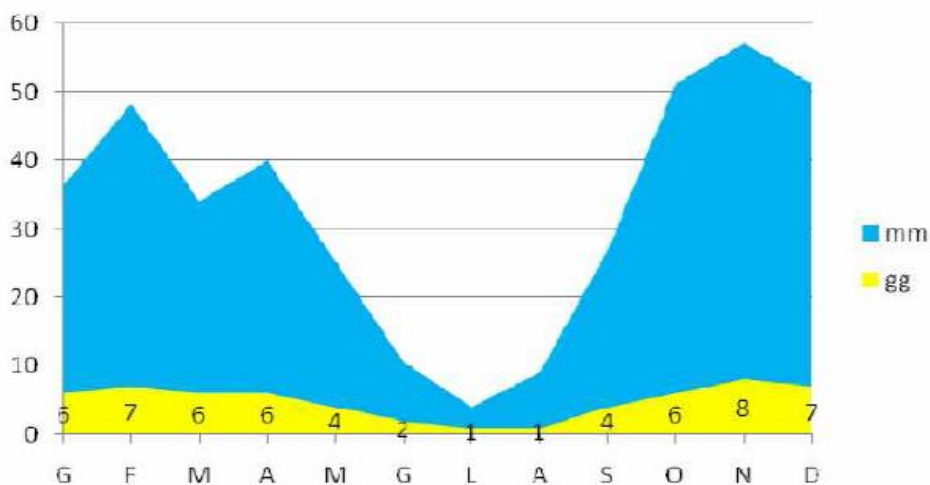
7.2.1 Aspetti climatici

Il regime termico della zona di Cagliari è caratterizzato da valori di temperatura media diurna compresi tra i 16,5 °C ed i 17 °C, con temperature superiori ai 30 °C per almeno sessanta giorni all'anno. Il grafico riportato nella figura seguente mostra l'andamento delle temperature registrate a Cagliari dal 1947 al 2003.



Rappresentazione grafica dell'andamento delle temperature registrate a Cagliari dal 1974 al 2003 - Piano di Gestione del Parco del Molentargius (2008)

L'andamento pluviometrico stagionale della zona di Cagliari è contraddistinto da un minimo di piovosità estiva e da un massimo autunno-invernale. Le precipitazioni sono comprese tra 153,4 mm (2001) e 632,4 mm (1976), con una media annua di 394,1 e sono distribuite in 57 giorni piovosi.



Andamento della piovosità e del numero di giorni piovosi registrati a Cagliari dal 1974 al 2003 - Piano di Gestione del Parco del Molentargius (2008)

7.2.2 Aspetti idrografici

Elemento caratteristico dell'idrografia superficiale dell'Unità Idrografica in cui ricade l'ambito di studio è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori, tra cui si



segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, mentre il Rio di Santa Lucia, sfocia anch'esso nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra. Le portate dei corsi d'acqua sono venute a modificarsi sensibilmente dopo il 1975, con la realizzazione di dighe e traverse nei bacini tributari. Parimenti è avvenuto per il tasso di ricambio interno alla laguna aperta ed allo Stagno di Capoterra i quali peraltro, hanno subito notevoli riduzioni superficiali. In particolare i deflussi del Fluminimannu-*Rio Cixerri* negli anni compresi tra il 1965 e il 1985 hanno risentito anche del non completo utilizzo delle portate derivate dal sistema del Flumendosa che sono state in parte scaricate nel Fluminimannu ed in parte nel *Rio di Sestu*, incrementando in questo modo gli apporti alla laguna di circa il 50%. Il contributo dei corsi d'acqua minori (*Rio di Sestu, Rio sa Nuxedda, Rio sa Traja e Rio sa Murta*) è sempre inferiore ad 1 m³/sec e nei mesi estivi si riduce a valori quasi nulli. Peraltro, i deflussi di questi corsi d'acqua - ad eccezione del *Rio sa Nuxedda* - poiché raccolgono reflui urbani ed industriali, in seguito alle opere di intercettazione alla foce, vengono convogliate al porto commerciale attraverso il canale di guardia perimetrale della laguna.

Le acque del *Rio di Santa Lucia* alimentano lo Stagno di Capoterra che rimane idraulicamente separato dalla laguna a causa dell'interposto sistema dei bacini evaporanti delle saline. L'asta principale è interrotta, subito dopo la confluenza del *Gutturreddu* nel *Gutturumannu*, da una traversa fluviale.

7.2.3 Qualità delle acque superficiali

Per i corpi idrici afferenti all'ambito di studio la rete di monitoraggio della Regione Sardegna fornisce, per le analisi condotte tra il 2002 ed il 2004, i risultati riportati nella seguente tabella.

Id Bacino	Nome bacino	Id Corpo Idrico	Nome corpo idrico	Id Stazione	Data Inizio Campion.	Data Fine Campion.	LIM	IBE	SECA	Giudizio 152
0001	Flumini Mannu	CS0001	Flumini Mannu	00010303	01/02/2002	01/03/2004	2	2	2	BUONO
				00010801	01/02/2002	01/03/2004	4	4	4	SCADENTE
				00010802	01/02/2002	01/03/2004	3	3	3	SUFFICIENTE
0002	Riu Mannu di San Sperate	CS0001	Riu Mannu di San Sperate	00020801	01/03/2002	01/04/2004	3	5	5	PESSIMO
				00020802	01/03/2002	01/04/2004	3	2	3	SUFFICIENTE
0302	Riu Cixerri	CS0001	Riu Cixerri	03020708	01/02/2002	01/04/2004	3	3	3	SUFFICIENTE
				03020823	01/02/2002	01/04/2004	3		0	N/D

Tabella 7-1 Classificazione dello stato ambientale dei corsi d'acqua dell'U.I.O. del Flumini Mannu

Per la definizione dello stato ambientale delle acque lagunari e degli stagni costieri si valuta il numero di giorni di anossia/anno. Nell'area interessata è monitorato lo stagno di S. Gilla con un totale di 22 stazioni di campionamento. In base ai dati derivati dal monitoraggio non si sono individuate anossie significative e lo stato di qualità delle acque di transizione può essere assunto come buono. Inoltre sono stati calcolati, per tutte le stazioni, i valori minimi, medi e massimi, dei parametri fisico –



chimici, chimici e batteriologici per il periodo 2002 – 2006. La tabella che segue riporta i valori medi minimi e massimi dei parametri chimici e batteriologici nel periodo 2002 – 2006.

BACINO	Acque di transizione	Località		pH	Temperatura (°C)	Ntot (µg/L)	N-NH4 (µg/L)	N-NO3 (µg/L)	N-NO2 µg/l	P-PO4 (µg/l)	Plot (µg/L)	Trasparenza (m)	Clorofilla (µg/L)	Salinità	Enterococchi UFC/100 ml	Fitoplankton	
Riu Cixerri	AT5001	Santa Gilla	max	8,8	28,1	2538	543	2450	120	129	72,9	7	59,9	3570	130	4481560	
			min	7,9	6,8	n.r.	39	n.r.	8,8	8,8	1	0,2	0,3	2	n.r.		
			med	8,3	18,6	550	69	312,8	19,8	19,8	40,2	1,1	8,1	41,76	9	564418	

Tabella 7-2 Valori medi, minimi e massimi dei parametri chimici e batteriologici relativi agli anni 2002-2006 - Studio ricognitivo dell'evento alluvionale del 22.10.2008 nel Comune di Capoterra, aprile 2009

7.3 Analisi delle interferenze

7.3.1 Le azioni di progetto

L'opera oggetto di procedura di valutazione di impatto ambientale riguarda la realizzazione nell'avamposto di levante del Porto Canale, di un "Distretto della Cantieristica" destinato ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali nel settore di attività della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di megayacht.

La realizzazione delle opere previste per la realizzazione del progetto in esame, è stata suddivisa in:

- Opere a terra: esecuzione delle opere di urbanizzazione primaria del Distretto (viabilità, impianti e reti tecnologiche) e la suddivisione delle aree in lotti, per le quali la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha dato il parere favorevole di non assoggettabilità alla procedura di VIA con prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008;
- Opera a mare: realizzazione di tutte le opere necessarie per garantire la completa operatività del Distretto della Cantieristica;

Gli elementi dell'intervento in progetto e le relative possibili azioni sull'ambiente sono riportati nella seguente tabella.

FASE	ELEMENTI		AZIONI SULL'AMBIENTE
Esercizio	Opere a terra	piazzali e viabilità	alterazione della circolazione idrica superficiale
		rete fognaria e rete di smaltimento acque	variazione della qualità delle acque superficiali di transizione



		meteoriche	
	Opere a mare	banchine e moli	alterazione della circolazione idrica superficiale
			variazione della qualità delle acque superficiali di transizione
Realizzazione	Opere a terra	piazzali e viabilità	approvvigionamenti idrici e scarichi per le aree di cantiere
	Opere a mare	banchine e moli	

Tabella 7-3 Elementi progettuali potenzialmente interferenti con l'ambiente idrico superficiale

7.3.2 Fase di cantiere

Il tema degli approvvigionamenti idrici è usualmente associato alle aree di cantiere in riferimento al fatto che le lavorazioni possono avere un fabbisogno idrico precedentemente non valutato nella gestione delle risorse ambientali. Analogamente, il tema degli scarichi delle acque di processo, o semplicemente delle acque reflue in genere, richiede attenzione al fine di non immettere sul suolo, nel reticolo idrico superficiale o direttamente a mare sostanze inquinanti. La possibile alterazione della qualità del ciclo delle acque nel caso in esame ha, infatti, una rilevanza di grado medio poiché le modalità operative del cantiere e la durata complessiva delle lavorazioni non escludono a priori tali possibili impatti.

7.3.3 Fase di esercizio

L'alterazione della circolazione idrica superficiale può essere causata dall'aumento di superfici impermeabili, il quale di conseguenza modifica le caratteristiche del deflusso superficiale. Tale possibile impatto è stimato con un grado di rilevanza medio, poiché l'area interessata da tali nuove superfici si trova nella porzione terminale del bacino idrografico, proprio in corrispondenza del recapito finale delle acque di ruscellamento superficiale, dove i deflussi sono già concentrati e la portata drenata per unità di superficie (il cosiddetto coefficiente udometrico) risulta elevata.

La variazione della qualità delle acque superficiali di transizione è potenzialmente legata al funzionamento degli scarichi delle acque civili e di piazzale, che, se non opportunamente dimensionati, possono peggiorare l'attuale grado di qualità del corpo idrico ricettore, che, nel caso in esame, è costituito dal mare, le cui acque hanno caratteristiche fortemente interdipendenti con lo sbocco della laguna e con le acque di transizione. In virtù, quindi, del delicato equilibrio qualitativo di questo sistema di acque marino costiere, per tale possibile impatto il grado di rilevanza è stimato di grado medio.



7.4 Rapporto opera-componente

7.4.1 Fase di cantiere

Gli impatti potenziali stimati in relazione agli approvvigionamenti idrici ed agli scarichi per le aree di cantiere sono fortemente influenzati dalla tipologia di attività che verranno svolte. Al fine di contenere quanto più possibile la potenziale alterazione del ciclo delle acque, si potrà utilizzare la rete di riciclo delle acque industriali, gestita dal CASIC.

7.4.2 Fase di esercizio

La realizzazione di nuove superfici impermeabili, cioè i banchinamenti ed i moli, hanno influenza sul comportamento quali-quantitativo del sistema smaltimento – corpo ricettore. Tuttavia il sistema di collettamento delle acque meteoriche di piazzale e quello di smaltimento delle acque di processo, legate alle attività che si svolgeranno nei vari lotti e sulla banchina dei servizi ancillari, potranno efficacemente contenere gli impatti potenziali stimati, grazie soprattutto alla presenza delle vasche di prima pioggia che svolgeranno l'importante compito di intercettare le sostanze inquinanti. Al fine di ottimizzare il funzionamento di tali sistemi si potrà prevedere di dotare gli organi di scarico di un sistema di rilascio graduale, onde mantenere quanto più possibile l'invarianza idraulica delle aree. Inoltre si potranno prevedere attività di monitoraggio delle acque di scarico, al fine di controllare il funzionamento del sistema.



8 SUOLO E SOTTOSUOLO

8.1 Gli obiettivi e la metodologia di lavoro

Lo studio della componente ambientale in esame si basa essenzialmente sulla preliminare descrizione delle sue caratteristiche nella condizione attuale *ante operam* e nella successiva individuazione delle possibili interferenze che definiscono il rapporto tra l'Opera e l'Ambiente. In sintesi i criteri di studio si articolano come segue:

8. inquadramento geologico dell'ambito di studio;
9. verifica preliminare delle fonti conoscitive disponibili;
10. disamina del quadro normativo di riferimento;
11. descrizione degli aspetti geolitologici, geomorfologici ed idrogeologici;
12. analisi dell'intervento in progetto;
13. individuazione delle possibili interferenze, sia per la fase di esercizio sia per quella di cantiere;
14. valutazione delle interferenze e soluzioni adottabili.

L'analisi dell'intervento in progetto metterà in risalto le azioni permanenti e transitorie che interagiscono con gli aspetti del suolo e del sottosuolo precedente descritti, permettendo di individuare le tematiche, cioè le tipologie di interferenze possibili, su cui concentrare l'attenzione per valutare il grado di rilevanza delle conseguenze della interazione tra l'Opera e l'Ambiente. Infine, laddove necessario, si indicheranno le soluzioni adottabili per contenere e limitare gli effetti di tali interazioni.

8.2 Caratterizzazione ante operam

L'ambito di studio da prendere in considerazione sottende la parte più meridionale del cosiddetto rift oligo-miocenico della Sardegna, all'interno del quale si è definito, in tempi successivi a partire dal Pliocene, il cosiddetto graben del Campidano.

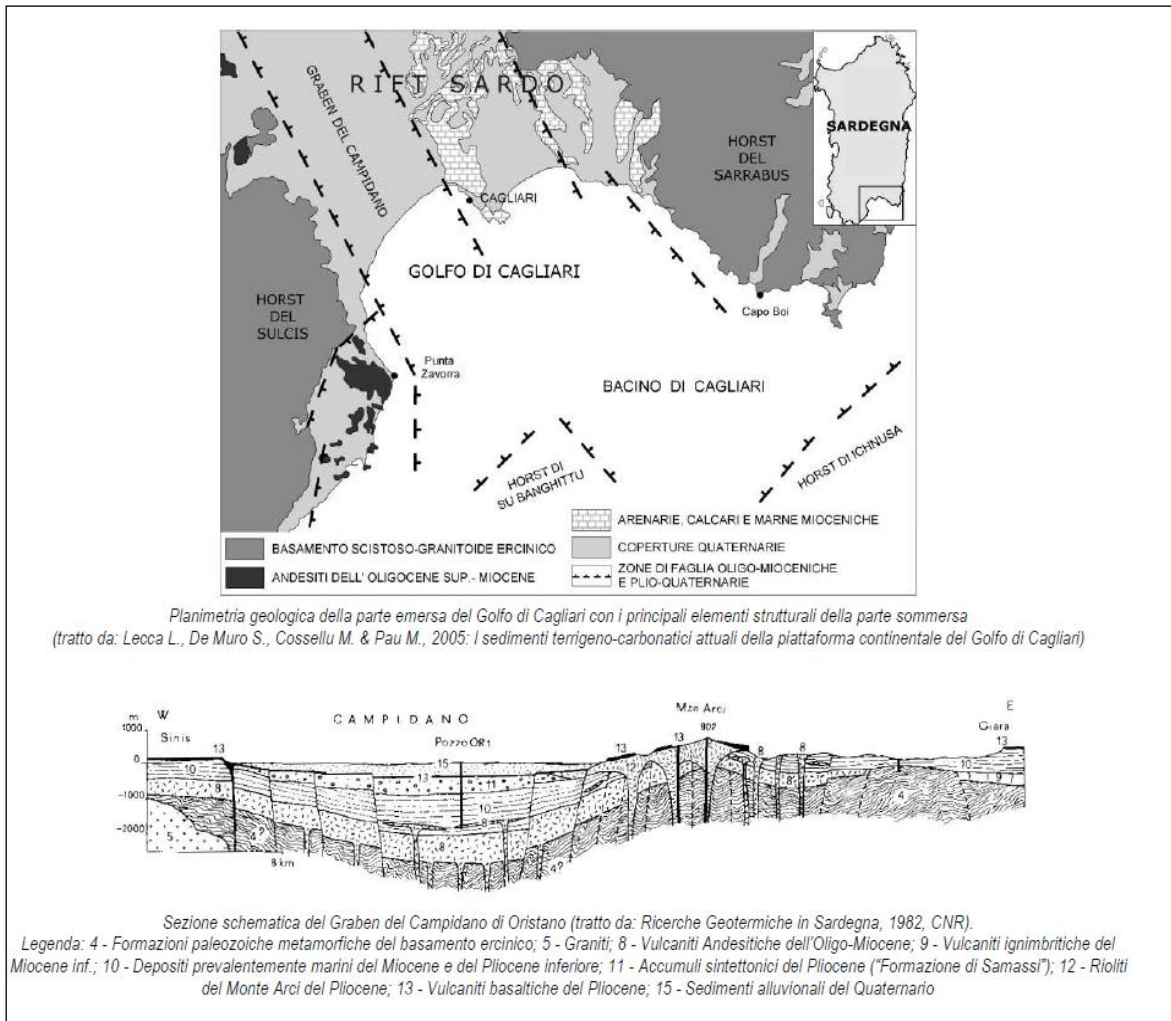


Figura 8-1 Inquadramento geologico dell'ambito di studio

8.2.1 Aspetti geologici

L'area in esame è caratterizzata dalla presenza di formazioni geologiche relativamente recenti, nel quadro generale del settore in cui esso è situato. Si tratta, infatti, di formazioni essenzialmente quaternarie che ad ovest sono bordate dai rilievi paleozoici del settore di Capoterra, a nord-est dalle colline mioceniche del settore di Cagliari e, a nord e nord-ovest, dalla pianura del Campidano, anch'essa colmata prevalentemente da sedimenti di età quaternaria.

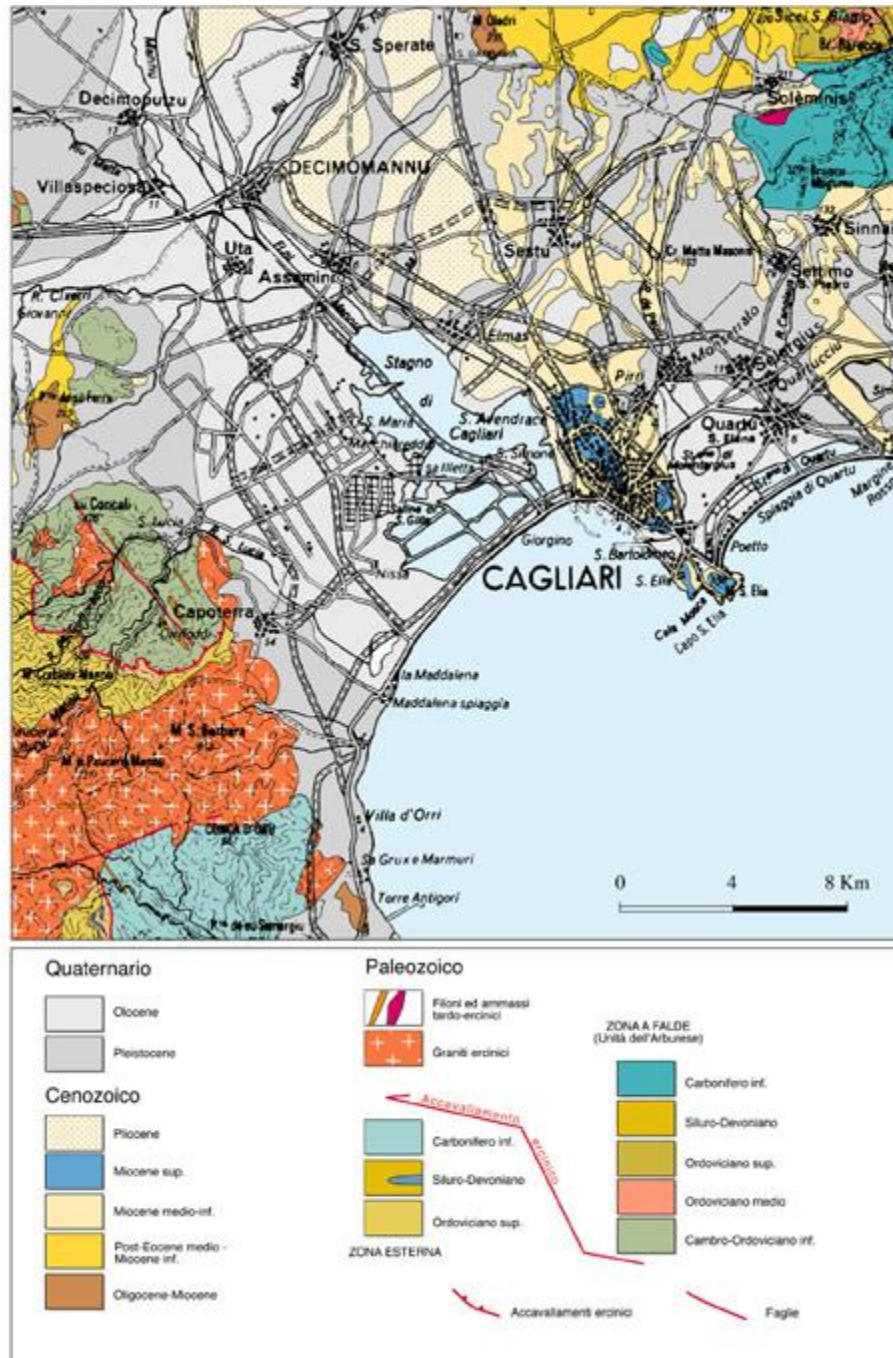


Figura 8-2 Carta geologica schematica alla scala 1:200.000 dell'area comprendente il Golfo di Cagliari

L'ambito di studio ricade nel cosiddetto Settore delle Saline, caratterizzato dalla presenza di sedimenti quaternari più o meno recenti, quali depositi alluvionali a granulometria variabile, sia terrazzati che sciolti, sabbie costiere, limi e argille palustri nella parte centrale del settore in studio, e di svariati materiali da riporto legati all'evoluzione antropica subita.

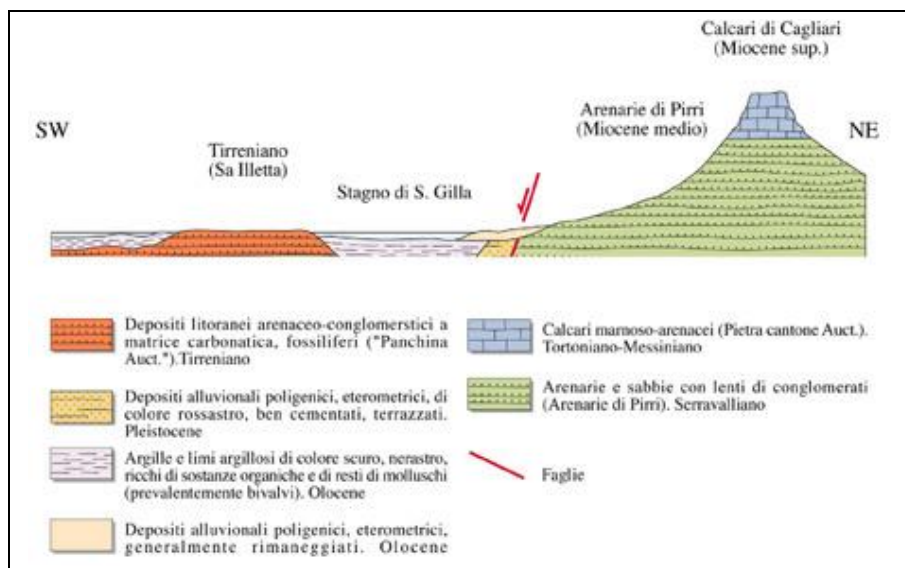


Figura 8-3 Profilo schematico mostrante i rapporti sedimentari tra le formazioni geologiche presenti nell'area della Stagno di S. Gilla.

8.2.2 Caratterizzazione dei sedimenti marini dell'area di studio

La valutazione della qualità dei sedimenti e la conseguente classificazione è basata sulla integrazione dei risultati relativi alle caratteristiche fisiche, chimiche ed ecotossicologiche dei materiali analizzati.

I risultati delle analisi svolte mostrano che la gran parte dei sedimenti dell'area è caratterizzata prevalentemente dalla presenza di sabbia o ghiaia. Tra i parametri chimici si segnala la presenza di As, Zn e TBT, con valori leggermente superiori ai limiti di legge, nonché di naftalene per quanto riguarda i composti organici. I risultati della caratterizzazione chimica indicano una contaminazione puntiforme da composti organostannici, dovuta molto probabilmente allo sversamento di materiali antivegetativi; la presenza di tali composti solo negli strati superficiali conferma inoltre uno sversamento recente, e da ritenersi occasionale in quanto non costante nello spazio e nel tempo.

8.2.3 Acque sotterranee

I complessi acquiferi presenti nell'ambito di studio del presente lavoro, individuati sulla base della loro potenzialità e, secondariamente, della loro vulnerabilità, appartengono alle tipologie riportate nella Figura 8-4 e riepilogati nella Tabella 8-1.

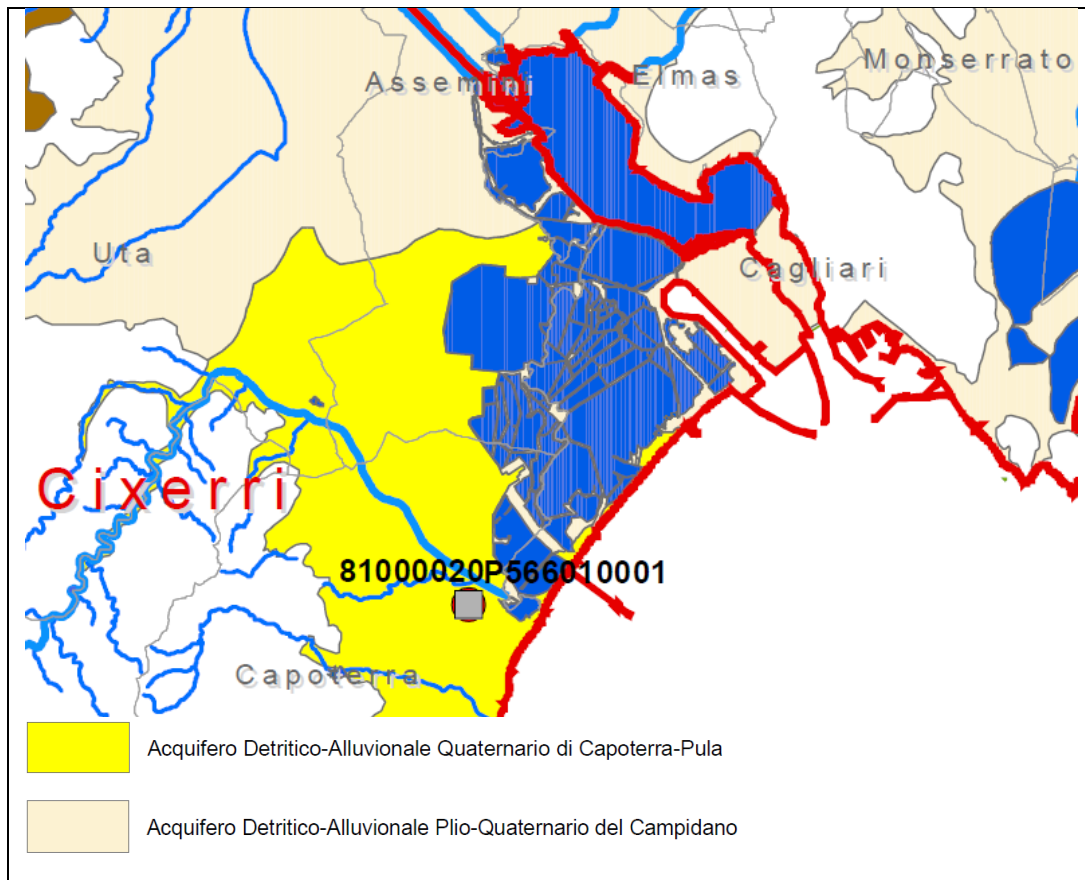


Figura 8-4 Complessi acquiferi dell'ambito di studio

COMPLESSO ACQUIFERO	UNITÀ IDROGEOLOGICHE	PERMEABILITÀ
Acquifero Detritico-Alluvionale Quaternario di Capoterra-Pula	1) Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria; 2) Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie.	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione
Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	1) Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria 2) Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie 3) Unità Detritica Pliocenica	Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione

Tabella 8-1 Tipologie di complessi acquiferi presenti nell'ambito di studio

Il sistema di classificazione delle acque sotterranee del D.Lgs. 152/1999 (al quale si fa riferimento nelle more del completamento delle attività finalizzate alla caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei ai sensi del D.Lgs. 152/2006) prendeva in considerazione i parametri conducibilità elettrica specifica, cloruri, solfati, nitrati, ione ammonio, ferro e manganese. La classe di qualità chimica attribuita alle acque



monitorate dalla rete della Regione Sardegna è la classe 4, cioè "impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti". In questo caso la classe 4 deriva dal valore elevato di cloruri, attribuibile al fenomeno dell'intrusione salina causata dall'eccessivo sfruttamento della falda, fenomeno ben noto per il settore di Capoterra. Anche la concentrazione media di nitrati, pari a 34 mg/L, è relativamente elevata e in due campionamenti sono stati superati i 50 mg/L (norma di qualità fissata dalla Dir. 2006/118 CE).

8.3 Analisi delle interferenze

8.3.1 Le azioni di progetto

L'opera oggetto di procedura di valutazione di impatto ambientale riguarda la realizzare nell'avamporto di levante del Porto Canale, di un "Distretto della Cantieristica" destinato ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali nel settore di attività della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di megayacht.

La realizzazione delle opere previste per la realizzazione del progetto in esame, è stata suddivisa in:

- Opere a terra: esecuzione delle opere di urbanizzazione primaria del Distretto (viabilità, impianti e reti tecnologiche) e la suddivisione delle aree in lotti, per le quali la Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha dato il parere favorevole di non assoggettabilità alla procedura di VIA con prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008;
- Opera a mare: realizzazione di tutte le opere necessarie per garantire la completa operatività del Distretto della Cantieristica.

Rispetto alle opere a mare, gli elementi dell'intervento in progetto che entrano in relazione con gli aspetti ambientali sopra indicati sono brevemente descritti nella seguente tabella.

FASE	ELEMENTI		AZIONI SULL'AMBIENTE
Cantiere	Opere a mare	<ul style="list-style-type: none">- Dragaggi- banchine e moli	contaminazione dei suoli e dei sedimenti marini
Esercizio	Opere a mare	<ul style="list-style-type: none">- banchine e moli	contaminazione dei suoli e dei sedimenti marini interazione con le dinamiche di trasporto solido dei sedimenti marini

Tabella 8-2 Elementi progettuali potenzialmente interferenti con il suolo e sottosuolo



1.1.1 Fase di cantiere

La presenza di eventuali sostanze inquinanti nei sedimenti che verranno dragati può innescare fenomeni di propagazione degli inquinanti stessi, che andrebbero così a contaminare zone attualmente non inquinate. Poiché attraverso il trasporto dei sedimenti fini avviene anche il trasporto delle sostanze nutritive dei microrganismi facenti parte dell'ecosistema lagunare, nonché degli eventuali contaminanti, la rilevanza di tale impatto potenziale è stimata di grado medio.

1.1.2 Fase di esercizio

La contaminazione dei suoli e dei sedimenti marini può essere dovuto alla messa in posto di materiale con caratteristiche diverse da quelli autoctoni. Per tale possibile impatto il grado di rilevanza è stimato di grado medio in ragione del delicato equilibrio qualitativo del sistema di acque marino costiere in cui si trova l'Opera in progetto, che potrebbe essere alterato qualora i materiali di riempimento delle nuove superfici a mare dovessero contenere sostanze inquinanti, che a contatto con l'acqua possono facilmente essere trasportate.

L'interazione con le dinamiche di trasporto solido dei sedimenti marini può generare un'alterazione dell'attuale equilibrio costiero, in quanto la presenza di nuove strutture poste trasversalmente alle correnti litoranee determina l'arresto del trasporto dei sedimenti ad opera di queste correnti e conseguentemente l'innescare di fenomeni di erosione costiera a causa del ridotto apporto di sedimenti. Tuttavia la rilevanza di tale impatto è senz'altro di grado basso in quanto le opere a mare in progetto non interferiscono con le correnti litoranee principali.

1.2 Rapporto opera-componente

1.2.1 Fase di cantiere

Per quanto riguarda la gestione dei sedimenti dragati, verranno rispettate le prescrizioni della Provincia di Cagliari in merito alle modalità di dragaggio, conferimento, sedimentazione e sversamento delle acque derivanti dalla deposizione. In particolare si prevede di utilizzare una draga del tipo aspirante, autocaricante e refluyente dotata di disgregatore semovente che, dopo aver caricato i materiali di dragaggio in oggetto, ormeggerà a fianco della sponda ovest del porto canale ed effettuerà il refluinto di detto materiale nella vasca di contenimento impermeabile. Per ridurre il rischio di propagazione degli inquinanti durante le attività di dragaggio, potranno essere impiegate barriere in tessuto gommato, con grebiulatura al fondo ed elevata capacità di filtro.

1.2.2 Fase di esercizio

La realizzazione di nuove superfici impermeabili, i banchinamenti ed i moli, hanno



influenza sul grado di qualità ambientale dei suoli e dei sedimenti, qualora i materiali di riempimento delle nuove superfici a mare dovessero contenere sostanze inquinanti, che a contatto con l'acqua possono facilmente essere trasportate. In effetti il progetto delle nuove banchine prevede la conterminazione del materiale impiegato per i riempimenti, di conseguenza tale sistema, abbinato ad un attento controllo delle caratteristiche dei materiali conferiti, potrà efficacemente scongiurare il pericolo di propagazione degli inquinanti.



9 VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMA TERRESTRE

9.1 Gli obiettivi e la metodologia di lavoro

L'analisi della componente vegetazione, flora, fauna ed ecosistema terrestre è quello di definire l'assetto naturalistico dell'area esaminata così da poterne valutare in maniera ottimale la sensibilità e la vulnerabilità rispetto all'opera di progetto.

Preventivamente vengono individuati i sistemi ambientali che potenzialmente, sia in maniera diretta che indiretta, possono essere interessati dall'intervento in progetto; successivamente è stato definito l'ambito di studio, che nello specifico, comprende lo Stagno di Cagliari, la zona delle saline e, in modo marginale, il tessuto urbano consolidato della città di Cagliari.

Individuato l'ambito di interesse, l'analisi della componente parte da un'approfondita ricerca bibliografica che permette di acquisire le caratteristiche geografiche, climatiche, morfologiche e fisiche del comprensorio in esame nonché di effettuare un inquadramento biogeografico e bioclimatico; mediante tali dati si definisce dapprima la vegetazione potenziale e quindi l'assetto attuale dei luoghi verificato in ultima battuta mediante una serie di ricognizioni in campo, rivolte con particolare attenzione all'area del Porto Canale dove sono concentrate le azioni di progetto.

9.2 Caratterizzazione ante operam

9.2.1 Le condizioni meteo-climatiche

Dal un punto di vista climatico l'area esaminata è caratterizzata da un clima di tipo subtropicale – semiarido, con estate calda e forte deficit idrico, ma con massimi termici attenuati dall'influenza termoregolatrice del mare.

Le temperature medie annue sono comprese tra 15 e 16,9 °C, con la media del mese più freddo (gennaio) compresa tra 6,5 e 9,9 °C; la temperatura media da tre a quattro mesi risulta superiore a 20°C e le precipitazioni medie presentano valori compresi tra 430 e 550 mm/a.

I dati di precipitazioni e temperatura sono relativi alla stazione di Cagliari Università.

9.2.2 Inquadramento generale dell'area di studio

Attualmente le colline calcaree sulle quali si è sviluppata parte della città, sono lambite ad Ovest dallo Stagno di Santa Gilla (Stagno di Cagliari) e ad Est dagli Stagni di Quartu e Molentargius.

Il sistema lagunare da sempre influenzato da eventi naturali, come gli scambi fra le acque continentali e quelle marine, ha dovuto subire nel corso dei tempi anche modifiche legate all'attività antropica.



La morfologia lagunare ha subito sensibili modificazioni anche a causa della realizzazione del Porto Canale, progettato nel 1965, che avrebbe permesso alle navi l'accesso all'adiacente agglomerato industriale.

L'area esaminata è costituita per la maggior parte dal sistema delle saline, caratterizzato da un potenziale naturalistico piuttosto elevato seppure vulnerabile data la presenza nel suo intorno di aree a forte vocazione antropica.

L'area è caratterizzata principalmente dal sistema lagunare che comprende lo stagno di Cagliari, ampie zone paludose e le vasche di salinizzazione ed evaporazione delle saline, prati artificiali e per finire aree tipicamente antropiche tra cui le più importanti sono una porzione della città di Cagliari, grosse infrastrutture ad essa associate come il nodo ferroviario, l'aeroporto di Cagliari – Elmas, nonché il rione Giorgino, un tratto della Strada Statale N. 195 – Sulcitana e le aree portuali del Porto Vecchio e del Porto Canale.

Nell'ambito dell'inquadramento di area vasta, è stata effettuata la disamina delle aree sottoposte a tutela ambientale in base alla normativa comunitaria, nazionale, provinciale, locale, al fine di segnalare la presenza di aree di pregio naturalistico.

Da tale ricerca sono emersi i seguenti siti:

- SIC Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla (ITB040023) [D.M. 14/03/2011]
- ZPS Stagno di Cagliari (ITB044003) [D.M. 19/06/2009]
- Sito Ramsar Laguna di Santa Gilla (3IT018)[D.M. 01/08/77]
- Oasi di Santa Gilla e Capoterra
- Oasi di Molentargius

9.2.3 Analisi della vegetazione e della fauna

Dal punto di vista vegetazionale la flora presente, dove non strettamente associata agli ambienti lagunari, di stagno o salina, sono fortemente condizionati dalle scarse precipitazioni annue e dalle elevate temperature.

Le condizioni climatiche che caratterizzano l'area sono proprie dell'orizzonte delle boscaglie e macchie litoranee, facenti parte del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere. Le zone litoranee della Sardegna centro – meridionale e dei versanti orientali dell'isola, sono costituite da boscaglie o macchie primarie (non cedue); le forme di degradazione sono rappresentate da macchie o garighe.

Oltre che dalle condizioni climatiche dell'area vasta, nel caso esaminato i caratteri della vegetazione sono fortemente influenzati da fattori topografici ed edafici, propri dell'ambiente lagunare, che delineano l'assetto generale del territorio.

A livello faunistico una speciale attenzione è stata rivolta al popolamento ornitico, per il quale, l'area è stata designata come zona umida di interesse internazionale ai sensi della Convenzione Ramsar e, successivamente, come Zona di Protezione Speciale



(ZPS) ai sensi della Direttiva Uccelli (79/49/CEE e succ. mod.). La trattazione intende fare una stima generale delle risorse faunistiche, riguardo il livello di diversità e lo status di conservazione, con particolare attenzione alle specie di interesse comunitario, ovvero quelle inserite negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat e nell'Allegato I della Direttiva Uccelli, e quelle inserite nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Bulgarini et al., 1998).

Sono stati presi in considerazione i seguenti gruppi di animali:

- Macroinvertebrati acquatici: *Bivalvia*, *Gasteropoda* e *Cephalopoda* (*Mollusca*), *Crosteacea* (*Arthropoda*) *Echinoidea* e *Asteroidea* (*Echinodermata*)
- *Osteitti*
- *Anfibi e Rettili*
- *Uccelli*
- *Mammiferi*

Complessivamente, è stata riscontrata la presenza di 174 specie di cui 25 inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat (92/43/CEE) e nell'Allegato I della Direttiva Uccelli (79/409/CEE). Dei vertebrati segnalati (123 specie), 31 specie figurano nella Lista rossa nazionale dei vertebrati.

L'abbondanza di specie è dovuta all'esistenza degli imponenti e variegati ambienti acquatici presenti nell'area che permettono l'instaurarsi di una moltitudine di microhabitat diversi che nel loro insieme sono in grado di sostenere la presenza di una ricca ed articolata popolazione animale.

Alcuni esempi rappresentativi dell'importante fauna presente nell'area possono essere:

- gabbiano roseo (*Larus genei*), sterna zampenere (*Gelochelidon nilotica*) e fenicottero (*Phoenicopterus ruber*);
- la raganella sarda (*Hyla sarda*), un endemismo della Sardegna;
- la tartaruga palustre *Emys orbicularis*, gongilo ocellato (*Chalcides ocellatus*);
- il rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), la lepore sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) e la volpe sarda (*Vulpes vulpe ichnusae*); di cui le ultime due sono altre specie endemiche.

9.2.4 Inquadramento ambientale specifico

In particolare le aree soggette agli interventi di sistemazione dell'avamposto del Porto Canale sono l'attuale colmata di Levante e le aree immediatamente contigue; queste sono delimitate dalla Strada Statale Sulcitana N.195 che comprende tutta l'area industriale del Porto Canale, con la banchina e le strutture accessorie, la colmata di Levante e la colmata di Ponente, le Saline Vecchie de su Cuccuru e l'agglomerato di Giorgino; la parte orientale dell'area comprende il Porto Vecchio di Cagliari, compreso tra il Nuovo Molo di Ponente e il Nuovo Molo di Levante.



L'area è stata studiata dal punto di vista vegetazionale, mediante un approccio fisionomico – strutturale, finalizzato a definire le principali fitocenosi presenti; alla fine dell'analisi esse sono risultate essere raggruppamenti tra loro piuttosto simili dal punto di vista compositivo e strutturale ed essendo a diretto contatto l'una con l'altra il loro limite fisico si presenta a volte poco definito.

Confrontando i dati bibliografici, le cartografie disponibili e le osservazioni sul campo, gli aspetti vegetazionali identificati nell'area di intervento sono stati suddivisi nelle seguenti categorie:

- *Formazioni psammofile dei litorali*
- *Formazioni arbustive ed erbacee alo-nitrofile*
- *Associazioni vegetali erbacee di aree degradate miste a lembi di fitocenosi ad alofite*
- *Formazioni ad alofite perenni ed annuali*
- *Gariga a dominanza di *Cistus monspeliensis* e altre essenze tipiche della macchia mediterranea bassa*
- *Vegetazione tipica degli ambienti salmastri*
- *Impianti artificiali a *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.*, *Cupressus sp.*, etc.*
- *Aree portuali*
- *Zone residenziali e produttive prive di vegetazione*

La zona del Porto Canale (circa 807 ha), caratterizzata da scarsa copertura vegetale, presenta un numero di specie riprodottesi pari a 27, suddiviso in *Reptilia* (5 specie), *Aves* (16 specie), *Mammalia* (6 specie); il numero di specie di Uccelli svernanti è 49. La "Carta delle aree di interesse avifaunistico" indica questa zona come "unità ambientale di interesse regionale" in funzione della ricchezza delle specie e dell'interesse conservazioni stico. La riproduzione delle due specie di Anfibi, *Bufo viridis* e *Hyla sarda* non è stata rilevata nella zona del Porto Canale.

9.3 Analisi delle interferenze

9.3.1 Le azioni di progetto

Lo studio intende valutare gli effetti sul territorio conseguenti alla realizzazione, nell'avamporto di levante del Porto Canale, del Distretto della Cantieristica, un polo funzionale specializzato per accogliere le attuali 14 unità produttive ubicate nello specchio portuale di Cagliari e destinato a consentire lo sviluppo dell'interno comparto nautico.

Tale opera occuperà una superficie complessiva di circa 23 ha; di questi, circa 3 ha si ottengono dall'avanzamento di 71,50 m, verso mare, dell'attuale linea di riva.



9.3.2 Fase di cantiere

Durante la fase di costruzione, il disturbo provocato dalla movimentazione dei mezzi di cantiere potrebbe provocare il temporaneo allontanamento delle specie animali rispetto all'area di intervento, ma tale effetto risulta di modesta entità, considerato che la maggior parte delle specie presenti sono antropofile e pertanto non risultano particolarmente sensibili.

La maggior parte delle specie animali frequenta il sistema lagunare, che non subirà alterazioni a seguito della realizzazione e dell'esercizio dell'opera, inoltre l'analisi di incidenza ha evidenziato la scarsità di condizioni ecologiche tali da favorire l'insediarsi o la presenza permanente della quasi totalità della fauna citata nel SIC; l'area in esame quindi non può essere considerata sensibile dal punto di vista faunistico.

Preventivamente all'inizio dei lavori delle opere a terra, in accordo con gli enti preposti sarà effettuata una campagna di cattura dei conigli selvatici che popolano l'area.

In un ambito così fortemente degradato l'aspetto vegetazionale più interessante è rappresentato dalla presenza dell'endemica *Limonium sp.*, localizzata nel settore orientale della colmata e che, subordinatamente a quanto previsto dal parere favorevole della Commissione Tecnica per la Verifica dell'Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di non assoggettabilità alla procedura di VIA (prot.DSA-2008-0032270 del 11/11/2008) per la configurazione delle opere a terra, dovrà essere riprodotto nell'area destinata a parco della chiesa di S.Efisio su una superficie corrispondente ad almeno 4 ettari.

9.3.3 Fase di esercizio

In seguito alla realizzazione dell'opera di progetto, il territorio avrà subito necessariamente una riduzione di aree verdi seppur contraddistinte, allo stato attuale, da un bassissimo grado di naturalità ed un elevato degrado.

Nell'ambito del progetto delle opere a terra sono stati previsti interventi di mitigazione ambientale, il cui dettaglio è riportato all'interno del quadro progettuale dello SIA, progettati sulla base di criteri naturalistici e percettivi finalizzati a legare i principali elementi paesaggistici e a compiere, al tempo stesso, un riequilibrio e una compensazione ambientale con benefiche ricadute anche sulle comunità animali che, strettamente legate ai consorzi vegetali, dipendono fortemente dalla tipologia e della strutturazione dell'impianto che si va a costituire.



9.4 Rapporto opera-componente

L'analisi dei potenziali impatti conseguenti alla realizzazione dell'opera è riferita prevalentemente alla comunità faunistica dato il l'alto grado di deterioramento della componente vegetazionale; infatti l'area della colmata dove si andrà a sviluppare il futuro distretto cantieristico, allo stato attuale si presenta come un ambiente fortemente degradato; percorrendola nella sua estensione si può notare una dispersione diffusa di vari generi di rifiuti ed in sue alcune porzioni anche lo scarico abusivo di materiali ingombranti.

Inoltre l'intera area è oggetto regolare di transiti veicolari che sono causa della frammentazione degli aggruppamenti vegetali e della loro progressiva riduzione areale. L'unico elemento di rilievo è la presenza nella parte orientale della colmata di una piccola porzione di limonieto, un habitat prioritario per il quale si dovrà prevedere un intervento specifico di ripristino ambientale nell'area destinata a parco della Chiesa di Sant'Efisio, in ottemperanza alla prescrizione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare contenuta nel parere favorevole di esclusione dalla VIA delle opere a terra.

La zona del Porto Canale per quanto caratterizzata da una scarsa copertura vegetale presenta 27 specie riproduttive, suddiviso in *Reptilia* (5 specie), *Aves* (16 specie), *Mammalia* (6 specie); il numero di specie di Uccelli svernanti è 49. Tra le specie di Rettili di cui è stata riscontrata la riproduzione nel Porto Canale sono da segnalare *Hemidactylus turcicus*, *Tarentola mauritanica*, *Podarcis sicula cettii*, *Chalcides chalcides*, *Coluber viridiflavus*.

Tra i Mammiferi sono da segnalare *Erinaceus euripeus*, *Crocidura russula*, *Oryctolagus cuniculus*, *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus*, *Mus musculus*, specie ubiquitarie legate ad ambienti antropizzati; in quest'area non si assiste alla riproduzione delle due specie di Anfibi, *Bufo viridis* e *Hyla sarda*.

Le specie di Uccelli con i più alti livelli di abbondanza riprodottesi nell'area del Porto Canale nel periodo 1988-1997, sono *Charadrius alexandrinus*, *Sterna albifrons*, *Larus cachinnans*, *Alcedo atthis*, *Calidris minuta*.



10 ECOSISTEMA MARINO

10.1 Inquadramento generale

La Sardegna, con una fascia costiera si estende per circa 1.731 km, è ricca di aree marine protette, di Siti d'Interesse Comunitario (SIC) e di Zone di Protezione Speciale (ZPS). In particolare, facendo riferimento all'area oggetto del presente studio possiamo notare che il tratto di costa interessato dalla presenza del porto di Cagliari ricomprende, in particolare, il cosiddetto Stagno di Cagliari (ZPS ITB044003 e SIC ITB040023) così composto:

- Stagno di Cagliari;
- Saline di Macchiarreddu;
- Laguna di Santa Gilla.

Queste 3 aree occupano una superficie di circa 59,83km², sono riconosciute negli elenchi ufficiali delle aree umide da sottoporre a tutela, sono classificate come Zona di Protezione Speciale (ZPS) ai sensi della Direttiva n. 409 del 1979 ("Uccelli selvatici") dell'Unione Europea, Zona umida di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar e sono inserite nella Rete Ecologica Natura 2000.

L'area dello stagno è suddivisa in 5 sub aree di cui una è denominata "Sa Illetta". Nell'area di Sa Illetta, sottoposta nel tempo ad una drastica trasformazione a seguito della costruzione del Porto Canale e della deviazione della Statale Sulcitana, sono presenti scarichi industriali nella parte centrale ed il porto canale oggetto del presente studio.

10.2 Geologia marina

Il bacino di Cagliari costituisce la parte più interna del sistema sedimentario del margine continentale della Sardegna meridionale, delimitato e controllato dai blocchi tettonici, in particolare dai movimenti dei blocchi sottomarini dei monti Inchnusa e di Su Banghittu. Tali bacini meridionali chiudono a sud il Riftoligo-miocenico della Sardegna meridionale riattivato durante il Plio-quadernario da movimenti estensionali correlati con l'apertura del Tirreno meridionale.

Dal punto di vista geomorfologico possiamo notare che nel golfo di Cagliari è presente un alto morfologico alla profondità di -40 m, cui segue verso terra una depressione a -50m, si tratta di un sistema barriera-laguna relitto, legato all'ultima risalita del mare olocenico (ULZEGA et alii, 1986).

10.3 Ambiente idrico

10.3.1 Qualità delle acque marino costiere e di transizione

Il Porto di Cagliari sorge nella zona più interna del golfo. Lo specchio d'acqua si estende per 2.065.000 m² complessivi, mentre la superficie a terra è pari a 333.250 m² (fonte: Autorità Portuale).



E' utile approfondire l'aspetto della circolazione delle acque interne al proto che risulta direttamente connesso alla definizione della qualità delle acque marine, riportata nello "Studio della Penetrazione del moto ondoso e della circolazione idrica all'interno della darsena del Distretto Della Cantieristica" eseguito, ai sensi del D.M. 14/4/1998, a marzo 2011. Da tale studio si rileva che le modifiche apportate dalla realizzazione del progetto oggetto di studio determinerà:

- una soddisfacente attenuazione del moto;
- la possibile creazione di zone di ristagno con possibile decadimento della concentrazione di ossigeno in corrispondenza della parte più interna del nuovo bacino portuale, con particolare riferimento alla darsena posta a Nord del bacino stesso.

Pertanto, per ovviare al problema della scarsa circolazione all'interno del nuovo bacino portuale è stato opportunamente dimensionato e verificato un sistema in grado di forzare la circolazione naturale e quindi migliorare la capacità di ricambio idrico dell'intero sistema.

Informazioni sullo stato qualitativo dell'area oggetto di studio si possono ricavare da un'indagine ambientale condotta da Arpas ed ISPRA (ex ICRAM) sulla laguna di Santa Gilla e gli stagni di Capoterra, Marceddì e San Giovanni nel 2007. Dall'analisi dei dati riportati nel documento "Monitoraggio dei corpi idrici ai sensi del D.Lgs. 152/99 e ss. mm. Relazione periodo ottobre 2006 dicembre 2007 redatto dall'Agenzia Regionale per la Protezione Dell'ambiente della Sardegna (ARPAS)" si evince che i campioni di acque nelle stazioni campionate risultano ben ossigenati, con scarsa presenza di clorofilla, e conducibilità compatibili con l'ambiente lagunare, con l'esclusione di quelle prospicienti agli immissari dei bacini scolanti.

Per quanto riguarda la colonna d'acqua si sottolinea l'assenza di contaminazioni ad esclusione dei punti situati in prossimità delle foci degli immissari nella laguna, in relazione agli apporti di nutrienti. Sulla base del monitoraggio eseguito i risultati mostrano che nelle matrici ambientali indagate sedimenti, acque e biota, non sono presenti elementi, chimico-batteriologici ed ecotossicologici, tali da considerare l'area del compendio lagunare contaminata. Alla luce di quanto precedentemente descritto le puntuali forme di contaminazione riscontrate risultano ben localizzate.

In relazione alle acque marino - costiere, sono stati estrapolati i dati presenti nel data base del Si.Di.Mar. (Sistema Difesa Mare - Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare) così come riportato anche nel Rapporto Ambientale della Valutazione Ambientale Strategica. I dati relativi al periodo 2006 – 2009, per la stazione di riferimento hanno evidenziato la presenza di acque di qualità elevata si riferiscono alla stazione n.13 (acqua sotto costa).



10.3.2 Qualità dei sedimenti

I risultati delle indagini sui sedimenti riportati nel documento "Monitoraggio dei corpi idrici ai sensi del D.Lgs. 152/99 e ss.mm. Relazione periodo ottobre 2006 dicembre 2007 redatto dall'Agenzia Regionale per la Protezione Dell'ambiente della Sardegna (ARPAS)", hanno evidenziato che, a fronte di una situazione di scarsa o nulla presenza di nutrienti, contaminanti organici e indici di contaminazione microbiologica, nei sedimenti degli stagni di Santa Gilla e Capoterra esistono alcune aree con contenuti anomali di **mercurio, piombo e zinco**. Una delle aree con maggiori concentrazioni di metalli risulta essere quella immediatamente prospiciente alla colmata, eseguita alla fine degli anni '80, per la messa in sicurezza di residui solidi contaminati del sito Rumianca, in questi stessi transetti sono stati rilevati livelli medio- alti di tossicità, esclusivamente con *Vibriofischeri* in fase solida.

Come prevista dalla normativa Regionale/Provinciale vigente in materia è stata eseguita la caratterizzazione dei sedimenti da sottoporre a dragaggio mediante n°2 campagne di indagini delle quali la prima, eseguita da ISPRA, ha riguardato la fascia di 100 m antistante la banchina di riva mentre la seconda, eseguita dall'Università Politecnica delle Marche-Ancona, ha riguardato la fascia antistante il molo ovest ed il canale di accesso. In generale i risultati delle analisi di laboratorio eseguite ha evidenziato che la gran parte dei sedimenti dell'area da dragare è da considerarsi di buona qualità ambientale con prevalente presenza di sabbie.

Per quanto riguarda la fascia antistante la banchina di riva solo per il campione dello strato superficiale (primi 50 cm) della carota prelevata nella maglia n°5, immediatamente a ovest dell'imboccatura del canale di navigazione interno, è stata rilevata un concentrazione di com-posti organo stannici (TPhT e TBT) superiori al valore dell'LCL riportato nel "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (ICRAM-APAT, 2007) dovuta molto probabilmente allo sversamento di materiali contenenti composti antivegetativi, mentre per quanto riguarda la fascia antistante il molo ovest ed il canale di accesso ad eccezione della maglia P4 posizionata in corrispondenza dell'ingresso nella darsena, in tutte le maglie, in analogia con la campagna precedente, è stata rilevata un concentrazione di composti organo stannici (TPhT e TBT) superiori al valore dell'LCL riportato nel "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" (ICRAM-APAT, 2007) anche in questo caso dovuta molto probabilmente allo sversamento di materiali contenenti composti antivegetativi.

10.3.3 Biocenosi di moda calma

Le Biocenosi di moda calma, che sono tipiche di zone marine delimitate. Un sistema confinato, è dal punto di vista ecologico, un'entità a se stante, con strutture e dinamiche proprie. Questo tipo di distribuzione, secondo PÉRÈS e PICARD (1964), si inquadra nella biocenosi delle sabbie-mellose superficiali di moda calma (SVMC) che



gli stessi Autori descrivono sotto diverse facies. DE GAILLANDE (1968) osservò che questa biocenosi è presente dove un debole idrodinamismo determina il deposito di particellato fine, quindi in baie molto riparate, in corrispondenza di barriere naturali o artificiali e in certi stagni a popolamenti tipicamente marini.

Le caratteristiche di queste biocenosi sono da attribuire alla discontinuità di natura idrodinamica esistente tra i bacini e acque aperte. Tale discontinuità non è intesa come variazione d'intensità e della forma in cui l'energia cinetica esiste all'interno, ma anche e soprattutto per le variabili chimiche, fisiche e biologiche che in qualche misura sono "modulate" dall'energia meccanica stessa, soprattutto in termini di diluizioni e trasporto. Il disturbo d'origine antropica, che si manifesta in varie forme d'inquinamento, agisce su un ecosistema che, per sua natura, è in qualche modo preadattato a tollerare non soltanto le variazioni del medium correlabili ad eventi naturali, ma anche a quelle legate alle attività umane.

10.3.4 Praterie di Posidonia Oceanica

Le praterie di *Posidonia* in Sardegna si sviluppano in maniera ottimale e la pianta colonizza in modo quasi continuo da -5 m fino a -30m ed in alcuni casi fino a 40 m di profondità. Sono stati censiti oltre 40 siti per una superficie complessiva di circa 27.000 ha. Lo stato ecologico delle praterie attorno a questa regione sembra riflettere il grado di antropizzazione: dove questa è elevata si osservano praterie con evidenti segni di degrado.

In relazione all'ambito di studio, tra il 1999 e il 2002 sono state realizzate le mappature delle praterie di *Posidonia Oceanica(L)* lungo le coste della Sardegna su richiesta del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Per quanto riguarda la Sardegna sono state individuate 14 aree con presenza di tale fanerogama. L'area antistante il porto canale ed il porto di Cagliari è caratterizzata dalla presenza di matte morte di *Posidonia* nella parte esterna alternate da praterie di *Posidonia* su matte.

Nell'area dello Stagno di Cagliari (fonti: formulari della ZPS ITB044003 e del SIC ITB040023), nell'area antistante Porto Canale (fonte: La prateria di *Posidonia oceanica* nell'area di ampliamento per il passaggio di grandi navi oceaniche antistante il Porto Canale di Cagliari, Università di Sassari, 2004), e nel SIC ITB042243 Monte Sant'Elia, Cala Mosca e Cala Fighera l'habitat a Praterie di *posidonie* presenta una copertura del 20% nel SIC ITB040023 e del 10% nel SIC ITB042243. In entrambi i casi, inoltre, la rappresentatività è valutata di grado A – eccellente.

Nell'ambito dello Stagno di Cagliari, l'habitat a *Posidonia* è localizzato di fronte al cordone litorale di La Playa, su cui sono visibili consistenti accumuli di *P.oceanica* spiaggiata e di egagropile (sfere costituite da fibre di foglie e rizomi della *P.oceanica* compatte ed arrotondate dal moto ondoso).



Nella parte centro-occidentale del Golfo di Cagliari tra le batimetriche di 15-30 m, in un'area posta tra il Porto Canale e Punta Zavorra (Comune di Sarroch), è presente un'area in cui la prateria di *P. oceanica* è interrotta da una depressione allungata, parallela alla costa, a fondo piatto, colmata da sedimenti fini prevalentemente fango limosi (vedi fig. 10).

Questa depressione sarebbe una paleolaguna impostatasi in corrispondenza del paleoalveo del fiume Cixerri-FluminiMannu, durante una sosta dell'ingressione marina olocenica che si concluse circa 5.000 anni fa. Attualmente si estende per circa 20 km ad una profondità compresa tra 20 e 25 m.

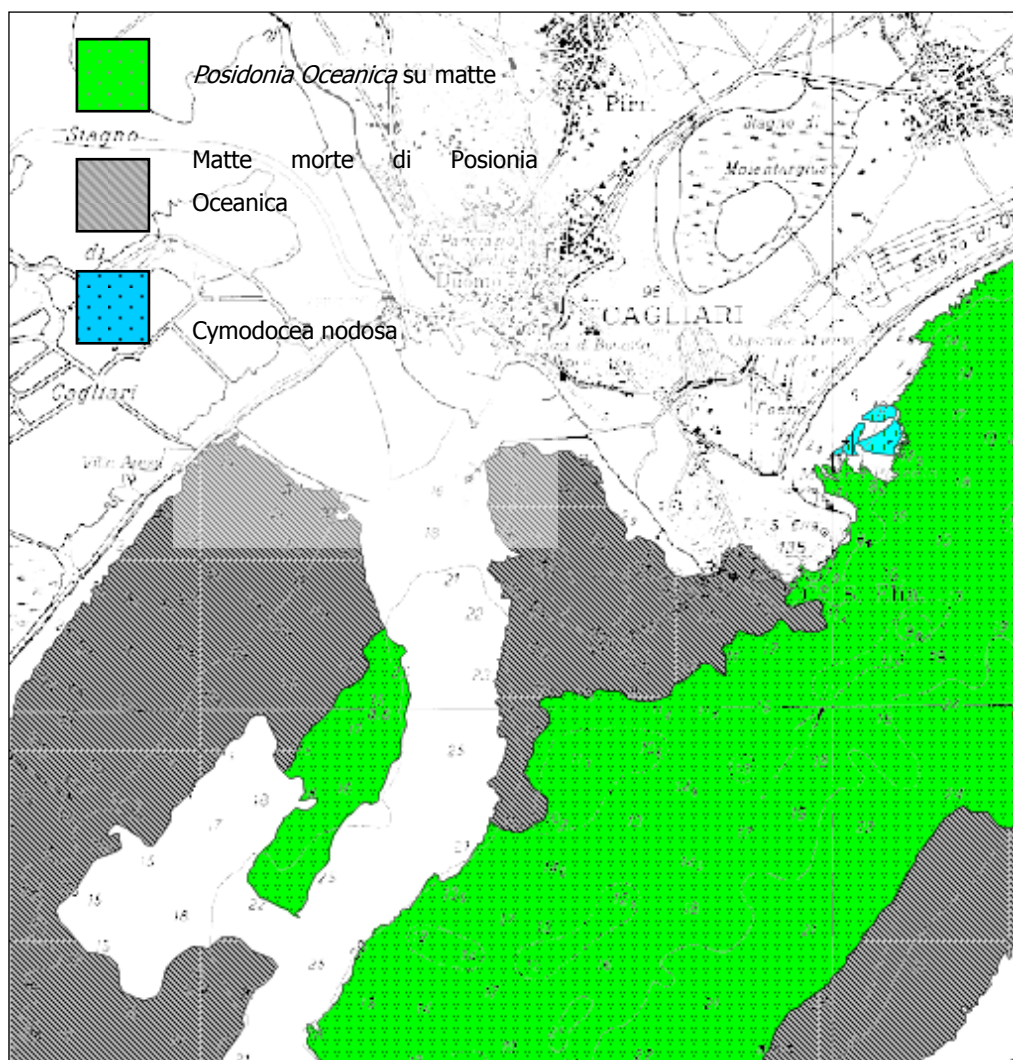


Figura 10-1 Mappatura di *Posidonia Oceanica* (L) area di Cagliari - Dati del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio - Programma di Monitoraggio per il controllo degli ambienti marino- costieri - Si.Di.Mar Distribuzione *Posidonia* scala 1: 3.519km.

Nel corso del 2004 è stata studiata un'area antistante il porto canale al fine di valutare l'impatto conseguente l'intervento di approfondimento della batimetrica per



consentire il passaggio di grandi navi oceaniche verso Porto Canale. Nello specifico si è valutato lo stato della prateria di P. oceanica. Nell'area sono state individuate 5 tipologie riferibili a singole biocenosi bentoniche o a gruppi di esse:

- Biocenosi delle sabbie e ghiaie fini infralitorali;
- Prateria di P. oceanica su matte;
- Praterie a P. oceanica in regressione;
- Praterie a *Caulerpa* proliferata su sabbia e ciottoli;
- Biocenosi delle sabbie dei canali intermatte.

La tipologia prevalente è rappresentata, per circa il 60%, da *Posidonia oceanica* regressiva, prevalentemente su matte, caratterizzata da un mediocre stato di conservazione. La prateria in regressione viene infatti valutata nella classe di Giraud IV, quindi in una prateria in procinto di trasformarsi in prateria degradata. La prateria di P. oceanica si trova quindi in uno stato di grave stress ed è destinata ad una definitiva scomparsa, soprattutto in relazione alle pressioni che insistono sull'area, quali il traffico navale e lo strascico, vietato ma ancora praticato date le chiare evidenze acquisite dal profilo side scan sonar.

Gli interventi in progetto non ricadono all'interno della perimetrazione della *Posidonia Oceanica*.

10.4 Descrizioni dell'impatto dell'opera

Il presente Studio di Impatto Ambientale si occupa di esaminare le opere previste nel progetto di realizzazione, nell'avamporto di levante del Porto Canale di Cagliari, di un distretto della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di mega yacht. In particolare, il progetto prevede i seguenti interventi:

- realizzazione di una banchina di riva;
- realizzazione di un canale di navigazione;
- realizzazione del molo ovest;
- apertura del varco molo di levante;
- dragaggi e gestione dei sedimenti.

Lungo il fronte lato mare del distretto della cantieristica è prevista la realizzazione di una banchina che, in corrispondenza del canale interno di navigazione, si interrompe per 40 m realizzando appunto l'ingresso nel canale. In posizione baricentrica è stata prevista la realizzazione di un canale navigabile lungo circa 270 m e largo 50 m. dimensionato per consentire il passaggio ad imbarcazioni di lunghezza fino a 25 m.

10.5 Valutazione dell'impatto delle opere sull'ambiente

Per realizzare lo Studio d'Impatto Ambientale relativo all'ambiente marino ci si è avvalsi dell'approccio metodologico basato sulla costruzione della matrice causa –



condizione effetto. Tale approccio ha permesso di identificare gli aspetti più critici dell'opere e di effettuare una stima degli impatti per l'ambiente marino. Dalla definizione dei potenziali impatti sull'ambiente si è passati poi alla identificazione delle azioni di mitigazione da adottare. Pertanto, attraverso l'analisi degli elaborati progettuali agli atti sono stati individuati gli scenari evolutivi e gli impatti potenziali che la realizzazione dell'opera potrebbe causare. Sono stati individuati gli "Impatti Potenziali", cioè le possibili variazioni delle attuali condizioni ambientali che possono prodursi come conseguenza diretta delle attività proposte e dei relativi fattori causali, oppure come conseguenza del verificarsi di azioni combinate o di effetti sinergici. È stata verificata l'incidenza reale di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali. Infine, sono state individuate e definite le possibili azioni di mitigazione per minimizzare gli impatti sulle componenti ambientali considerate.

Al fine di non rendere vane le azioni individuate nel presente SIA è stato individuato un piano di monitoraggio ambientale sulle componenti che potrebbero essere soggette a d impatto. Si riporta di seguito la matrice ambientale utilizzata per definire quali sono gli impatti sulle componenti ambientali durante le varie fasi di esecuzione dell'opera e di esercizio (cfr. Tabella 10-1).

COMPONENTI AMBIENTALI	AZIONI							
	Cantiere			Messa in opera			Attività future	Ripristini
	dragaggio	Riempimenti (Piazzali, banchine)	moli	Utilizzo macchinari	Emissione inquinanti	Emissioni acustiche	Trasporti e ritfing	Monitoraggi e mitigazioni
Qualità delle acque	x			x	x		x	x
Circolazione idrica		x	x		x			x
Morfologia dei fondali	x							
Trasporto solido			x					
Biocenosi marine	x	x		x	x		x	x
Aree protette /SIC						x		

Tabella 10-1 Matrice dei possibili impatti sull'ambiente marino- costiero

La realizzazione delle opere di ampliamento del porto canale di Cagliari si inseriscono in un contesto già antropizzato. Il porto Canale risulta essere per alcune parti compreso nel SIC dello stagno di S. Gilla, tuttavia, come detto precedentemente, le aree interne al sito risultano essere di colmata, quindi artificiali caratterizzate da



presenze flora – faunistiche di non particolare pregio. Si premette che le potenziali connessioni del porto canale con lo stagno e di conseguenza con le aree protette sono costituite principalmente dalla strada Sulcitana e dal canale scolmatore. La SS 195 Sulcitana risulta essere come una barriera flora faunistica per lo stagno che ne impedisce la connessione ecologica via terra del porto, invece il canale scolmatore presente a nord nel bacino di evoluzione risulta essere potenzialmente connesso con lo stagno pertanto sono previste, lungo il perimetro che costeggia la Sulcitana, la presenza di fasce di rispetto e salvaguardia che sono considerate delle fasce tampone per la schermatura dei siti della Rete Natura 2000.

10.6 Cantierizzazione

Nella fase di cantierizzazione dell'opera, le possibili interferenze con l'ambiente marino sono determinate soprattutto dall'aumento di torbidità delle acque causato dai dragaggi e dalla movimentazione in genere dei fondali e dalla diminuzione della circolazione idrica. L'aumento della torbidità, se prolungato nel tempo, potrebbe avere un effetto impattante sulle capacità di fotosintesi degli organismi autotrofi. Considerando che tale fenomeno è legato a variabili spazio-temporali relative ai soli lavori di cantierizzazione non dovrebbe interferire negativamente con l'ecosistema marino dello specchio d'acqua preso in considerazione. Le opere di dragaggio nel Porto canale interessano diverse aree. Tali opere se realizzate in modo consono possono diventare delle vere e proprie opere di bonifica dei fondali del porto già stressati per effetto dei numerosi impatti antropici esistenti, determinati dalla presenza dello scarico del canale industriale e dalle attività in corso nell'area. Le attività di dragaggio, prevedono l'impiego di adeguate tecniche di scavo e d'asportazione quali draghe di tipo aspirante, auto caricanti e refluenti dotate di disgregatore semovente, in grado di ridurre al massimo la risospensione dei sedimenti e, di conseguenza, l'impatto sull'ecosistema marino. Un dragaggio, accettabile dal punto di vista ambientale, può essere garantito rispettando e monitorando le diverse variabili attraverso mirate procedure di controllo e piani di monitoraggio che dovranno avvenire in corso d'opera ed al termine dell'attività. In vista di ciò è prevista l'attuazione di un programma di monitoraggio che servirà a controllare le variabili ambientali più vulnerabili.

Le alterazioni che si possono verificare durante le attività di dragaggio riguardano principalmente l'ambiente fisico, in particolare possono riguardare:

- il livello di torbidità;
- la morfologia;
- la batimetria;
- le caratteristiche generali del fondale.



Si rileva, inoltre, che le biocenosi bentoniche all'interno del porto non hanno un elevato pregio naturalistico, sono molto resilienti, avendo una elevata capacità di recupero a seguito di disturbi, e sono, inoltre, specie pioniere.

In merito agli effetti dell'opera sulla circolazione idrica, sia in fase di cantierizzazione che in corso d'opera, si può dire, così come riportato nello "*Studio delle penetrazioni del moto ondoso*" condotto a marzo 2011, che per le zone più interne alla darsena prevista dal presente progetto definitivo, con particolare riferimento al canale interno, la circolazione idrica dovuta alla sola marea astronomica ha una scarsa intensità (si determinano velocità inferiori a 0.001 m/s). Infatti, le condizioni idrodinamiche ottenute in queste simulazioni lasciano supporre livelli di qualità delle acque al limite dell'accettabilità, soprattutto nei periodi estivi, caratterizzati da temperature medie elevate e correnti litoranee basse, quando risultano esasperati i cicli biologici dei micro-organismi algali.

Per ovviare a tale problema è stata condotta un'ulteriore simulazione considerando un appropriato sistema di miscelazione forzata in grado di favorire la circolazione nelle aree più interne del nuovo bacino portuale in esame. Pertanto si prevede di realizzare dei miscelatori (cfr. Figura 10-2) opportunamente posizionati.

Alterazioni delle caratteristiche chimiche della colonna d'acqua possono manifestarsi con un aumento di sostanza organica e dei nutrienti, diminuzione dell'ossigeno disciolto ed eventuale aumento dei contaminanti nella colonna d'acqua e nei sedimenti. Possono presentarsi anche alterazioni delle caratteristiche biologiche determinando il soffocamento degli organismi bentonici. Infine, possono presentarsi anche alterazioni delle caratteristiche eco-tossicologiche degli organismi viventi.

Nel paragrafo successivo verranno individuate le azioni di mitigazione da intraprendere durante le citate attività al fine di tutelare l'ambiente marino.



Figura 10-2 Ubicazione e caratteristiche dei miscelatori da utilizzare all'interno del nuovo bacino portuale in progetto Fonte Studio moto ondoso.

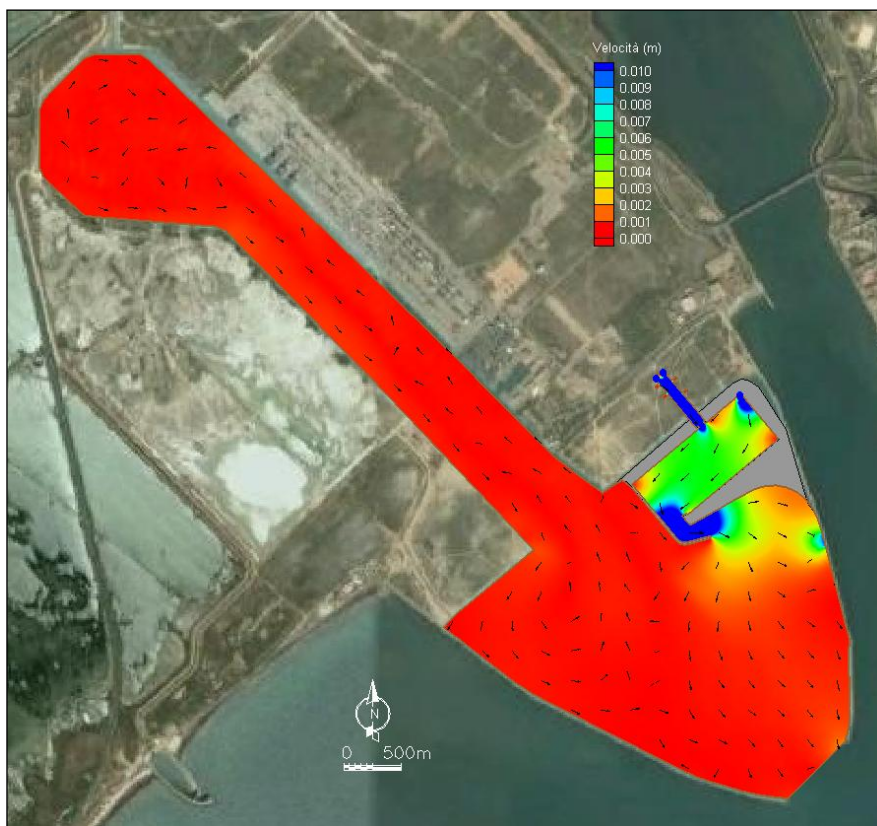


Figura 10-3 Particolare del campo idrodinamico indotto dalla marea astronomica e dall'impianto di circolazione forzata - Fonte Studio moto ondoso.

10.7 Fase di esercizio

I possibili impatti da valutare in fase di esercizio, legati alle attività di cantieristica, fanno riferimento al passaggio delle imbarcazioni ed alla possibile perdita di carburante da parte di queste; l'impatto, tuttavia, si ritiene sia di modesta rilevanza in ragione del fatto che, l'eventuale quantitativo di carburante in acqua, sia talmente esiguo da non alterare gli equilibri preesistenti dell'ecosistema.

La distanza delle praterie di Posidonia dall'area di progetto fa escludere il verificarsi di interferenze dirette ed indirette sugli habitat prioritari.

10.8 Alternative e mitigazione

Si premette che vista la vicinanza con l'area oggetto di studio con le aree SIC e ZPS si ritiene opportuno individuare delle azioni al fine di proteggere la qualità ambientale di tali fragili ecosistemi. Si dovrà realizzare un sistema di isolamento ancora più marcato di queste aree lacustri con l'area portuale oggetto di studio, garantendo comunque il ricircolo dell'acqua all'interno delle stesse aree lacustri.

Durante la realizzazione delle opere legate alla realizzazione della banchina per la cantieristica all'interno del Porto Canale si determineranno fenomeni di risospensione dei sedimenti causati principalmente dalle attività di dragaggio e di riempimento delle



aree. L'entità di tali fenomeni dipende dalle modalità esecutive e dalle misure di mitigazione che saranno adottate. In linea generale le misure mitigative che potranno essere adottate sono elencate nella successiva tabella.

Misure di mitigazione
confinamento delle aree di lavoro
utilizzo di mezzi e di tecnologie più idonee
effettuazione di attività di cantiere in condizioni meteo marine e climatiche ottimali in modo da non favorire fenomeni di risospensione

Tabella 10-2 Misure di Mitigazione dei fenomeni di risospensione dei sedimenti in corso d'opera

Le analisi qualitative eseguite sui sedimenti hanno evidenziato la presenza di un piccolo quantitativo con valori fuori norma in relazione ad alcuni metalli pesanti ed altri parametri. Tenendo conto di tutti questi elementi è previsto, per alcuni sedimenti, il conferimento all'interno di una vasca con terminata, impermeabilizzata anche sul fondo.

Il dragaggio in questione permetterà quindi, oltre che di raggiungere la profondità necessaria al transito delle navi metaniere, di bonificare l'area.

Per l'ambiente marino l'Ente Appaltante provvederà a mettere a punto e a far rispettare un protocollo per le "buone norme di cantiere" quali:

- controllo delle acque reflue di lavaggio e lavorazione;
- controllo del rilascio di soluzioni e dispersioni inquinanti;
- cura nell'esecuzione delle operazioni di carico – scarico, trasporto e stoccaggio dei materiali;
- cura nell'esecuzione delle operazioni di prefabbricazione per evitare lo scarico a mare di materiali di risulta;
- oculata disposizione delle aree di deposito dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi di cantiere, accordando la preferenza ai punti più nascosti e a più bassa sensibilità ambientale;
- contenimento e razionalizzazione delle attività;
- impiego di schermature a vegetazione mimetica sia in situ che presso i punti di osservazione;
- organizzazione delle fasi costruttive tale da contenere nel tempo le limitazioni degli accessi ai singoli punti di interesse;
- ripristino della situazione preesistente al termine dell'occupazione delle aree di cantiere.



Biocenosi

Per quanto attiene i parametri ecologici, le stime delle perdite derivanti dalla sottrazione delle biocenosi, valutate tenendo conto sia della superficie direttamente interessata dalle opere portuali e dalle aree di dragaggio, sia della possibile estensione degli impatti indiretti, mostrano una diminuzione dei valori in termini di perdita di biomassa, di produzione primaria e di produzione netta di ossigeno disciolto.

Le popolazioni bentoniche presenti nella zona portuale sono costituite da specie che sono riuscite ad adattarsi alla risospensione dei sedimenti connessa ai traffici navali del bacino portuale. Le manovre di accosto e di ormeggio delle imbarcazioni, non causeranno ulteriori movimentazioni di sedimenti grazie alle attività di dragaggio previste.

Gli interventi in progetto non ricadono all'interno della perimetrazione della *Posidonia Oceanica* che, pertanto, non risulta interessata dagli effetti negativi dell'attività di dragaggio le quali saranno eseguite adottando tutti gli accorgimenti necessari e operando nel rispetto di quanto previsto nell'autorizzazione al dragaggio e in accordo con quanto suggerito dall'ICRAM nel Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini dell'agosto 2006.

Nel caso in cui dovessero verificarsi degli impatti indiretti individuati dai monitoraggi eseguiti nel tempo sulle praterie di posidonia presenti si possono prevedere come azioni di mitigazione la riforestazione o il reimpianto in aree idonee.

La riforestazione prevede l'utilizzo di nuove piante di *Posidonia Oceanica* da reimpiantare nell'area sottoposta a stress o nelle aree limitrofe. Possono essere utilizzati semi o talee: ad esempio cornici di cemento al cui centro vengono poste le talee trattenute da una griglia, paletti o ganci che fissano le talee direttamente sul fondale. Nel caso in cui si prevedesse l'uso di piante già formate, queste possono provenire da praterie già esistenti in loco cautelativamente espianate o da nuove piante di prodotte in laboratorio.



11 RUMORE

11.1 Gli obiettivi e la metodologia di lavoro

A fronte degli obiettivi, delle ipotesi di lavoro e della identificazione delle azioni di progetto, come definiti nel Quadro di riferimento progettuale, lo studio acustico è stato orientato alla preventiva caratterizzazione dello stato acustico ante-operam, con la esecuzione di una campagna di indagini fonometriche ed alla ricostruzione dello stato acustico nello scenario di Piano mediante l'utilizzo di un modello di simulazione dei livelli sonori.

In dettaglio, i passi operativi svolti sono i seguenti:

- *Analisi acustica del territorio interessato dal progetto e individuazione dell'ambito di studio.*

L'ambito di studio è stato definito sulla base della preventiva selezione delle azioni di progetto caratterizzanti dal punto di vista acustico lo scenario considerato e sulla scorta delle indagini dirette di conoscenza dei luoghi, sia sotto il profilo morfologico che sotto il profilo antropico.

- *Individuazione dei livelli sonori di riferimento.*

Per il territorio comunale di Cagliari si fa riferimento alla Zonizzazione acustica comunale elaborata nel Giugno 2009 nell'ambito del Progetto DISIA *Elaborazione dei Piani di Classificazione Acustica dei Comuni di Assemini, Cagliari, Elmas, Maracalagonis, Monserrato, Quartu S. Elena, Quartucciu, Selargius, Sestu e Settimo S. Pietro, ricadenti nell'area metropolitana di Cagliari, ivi compresa l'individuazione delle aree che necessitano di risanamento acustico.*

- *Rilevo del clima acustico ante operam.*

La campagna fonometrica, condotta dal giorno 04/05/2010 al giorno 06/05/2010, si compone di 8 postazioni differenti, in cui sono state eseguite misurazioni con metodologia SPOT, effettuate in aree in cui si richiedevano delle indagini di controllo del rumore, ovvero di verifica del livello di rumorosità stimato in prima approssimazione sulla base di sopralluoghi e analisi preliminari.

- *Modello di simulazione acustica e taratura del codice di calcolo.*

Per ricostruire i valori di clima acustico nell'area in prossimità del porto è stato necessario effettuare delle simulazioni. Il modello scelto per questo tipo di analisi è il modello di simulazione MITHRA, basato sulla esperienza francese il quale permette una visione grafica della simulazione caratterizzata da una scala cromatica associata ai livelli di rumore.

La taratura è avvenuta attraverso la ricostruzione dello scenario ante operam, inserendo come dati di input quelli caratteristici del periodo di misurazione e



verificando l'attendibilità dei risultati ottenuti attraverso un riscontro con i dati misurati in sito.

- *Ricostruzione clima acustico allo scenario di Progetto.*

Lo studio previsionale è stato condotto considerando le ipotesi di attività portuale descritte nel quadro di riferimento progettuale, in particolar modo per ciò che riguarda le attività diportisti che ed il traffico veicolare indotto dal sedime portuale sul territorio.

1.1.2 Caratterizzazione ante operam

La caratterizzazione acustica ante operam è avvenuta attraverso una campagna di misurazioni fonometriche che ha riguardato principalmente le sorgenti rumore di origine veicolare lungo la viabilità limitrofa al sedime portuale, essendo tale tipologia acustica quella che può rappresentare in termini più esaustivi le variazioni di attività presenti nelle aree di progetto.

Le misure fonometriche di rumore "ambientale", ovvero rappresentative del rumore che complessivamente caratterizza le diverse aree indagate, sono state effettuate mediante metodologia SPOT, con misurazioni in continuo di 15 minuti, eseguite nella fascia oraria diurna.

Per l'espletamento del monitoraggio acustico sono stati individuati 8 punti presso cui eseguire le misure fonometriche; i luoghi in cui ricadono i punti di monitoraggio sono distribuiti in tre diverse aree, distinte in base alla loro funzione nel tessuto urbano, ovvero l'odierno distretto cantieristico inserito nell'ambito del Porto Vecchio e l'area di accesso a quello futuro e la zona residenziale di Giorgino nel settore del Porto Canale; tutti i punti di misura sono stati rappresentati in cartografia e riportati di seguito nello stralcio planimetrico.

Nell'area dell'attuale distretto cantieristico sono stati collocati i punti P1, P2, P3 ed infine il P4 mentre dal lato del Porto Canale i punti P5 e P6 monitorano il territorio dove verranno creati gli accessi alla nuova area dedicata al distretto stesso, infine il nucleo residenziale di Giorgino è stato controllato con i punti P7 e P8.



Figura 11-1 Planimetria generale dell'area d'indagine e localizzazione dei punti di misura

In tutte le situazioni monitorate il traffico automobilistico è sempre stato la sorgente di rumore, nettamente distinguibile, predominante e subordinatamente a questa va inoltre segnalato il contributo dovuto ai sorvoli aerei diretti verso l'aeroporto di Elmas.

I flussi veicolari rilevati contestualmente alle misure fonometriche si sono rivelati per lo più distinti da uno scarso numero di mezzi ad eccezione del sito P4 situato in Viale Pula; la strada in questione costituisce la via di collegamento tra la città di Cagliari e l'Aeroporto di Elmas ed il nodo del Porto Canale, inoltre rappresenta il tratto urbano della SS 195 che conduce alla regione del Sulcis o raccordandosi alla SS130 verso l'Inglesiente costituendo di fatto un importantissima arteria viaria.

Da una prima analisi dei valori emersi dalle misure effettuate i risultati indicano un sostanziale rispetto dei valori soglia indicati dalla pianificazione acustica comunale vigente (Piano di Classificazione Acustica del Comune di Cagliari) ad eccezione del già citato punto P4 che, come detto, è fortemente esposto ad un traffico intenso costituito da una tipologia mista di veicoli tra cui molti mezzi pesanti così che il superamento medio è quantificabile in 16 dB(A).



Nella seguente tabella di sintesi vengono riportati: il codice identificativo del punto di misura, la data e l'ora dell'esecuzione del rilievo fonometrico, il valore di Leq registrato, il Leq medio tra le due misure condotte sullo stesso sito ed infine i limiti della classificazione acustica.

Postazione	Data e Ora	Valori monitorati Leq (dBA)		Limiti assoluti di immissione	
		Rilevato	Media	Leq (dBA) Diurno	Leq (dBA) Notturno
P1	04/05/2011 17:00	60,8	59,9	60	50
	06/05/2011 08:00	58,7			
P2	04/05/2011 17:30	61,9	61,5	65	55
	06/05/2011 08:27	61			
P3	04/05/2011 17:52	53,2	59,3	65	55
	06/05/2011 09:05	61,7			
P4	04/05/2011 18:10	79,5	81,1	65	55
	06/05/2011 08:48	82,2			
P5	05/05/2011 08:04	56,6	61,1	65	55
	05/05/2011 17:06	63,3			
P6	05/05/2011 08:22	58,7	58,3	65	55
	05/05/2011 17:25	57,8			
P7	05/05/2011 09:08	61,2	60,0	65	55
	05/05/2011 16:48	58,4			
P8	06/05/2011 10:45	61,1	61,1	65	55



11.3 Analisi delle interferenze

11.3.1 Le azioni di progetto

In riferimento agli aspetti acustici, le attività oggetto di studio sono maggiormente rappresentate dal traffico veicolare indotto dall'esercizio delle stesse, in quanto queste generalmente sono effettuate all'interno di capannoni specializzati (quindi con ridotte emissioni all'esterno), oltre ad essere localizzate in aree prettamente industriali, aree rappresentative, quindi, di scarsa sensibilità ambientale.

Il traffico veicolare indotto insiste invece sulla rete viaria di Cagliari, come evidenziato nell'apposito studio trasportistico e attraversa aree a diversa caratterizzazione ambientale, ovvero in parte industriale e in parte residenziale – terziaria.

Nel presente lavoro verranno rappresentati i livelli di inquinamento acustico che tale traffico indotto apporta sul territorio, in riferimento ai valori acustici presenti prodotti dalla componente di traffico cittadino. Sarà cioè evidenziata la differenza del clima acustico con e senza i flussi di traffico correlati all'esercizio delle attività in oggetto, in riferimento ai tre scenari di studio, ovvero la situazione attuale e la situazione all'orizzonte di progetto, con e senza intervento.

A tal fine viene utilizzato un software di simulazione, tarato con le misure fonometriche condotte appositamente e sopra descritte.

Infine, si osserva dal citato studio trasportistico che le movimentazioni nautiche sono mediamente di circa 7-8 natanti al giorno (di cui solo 5 a motore e di bassa potenza). Tali quantità si considerano in questa fase trascurabili sotto il profilo acustico.

11.3.2 Fase di cantiere

L'alterazione del clima acustico dell'area durante la realizzazione delle opere è riconducibile alla modifica apportata al traffico veicolare attuale dalla viabilità indotta, per il trasporto di materiali da costruzione al cantiere e dei materiali di risulta verso le aree di stoccaggio. Ciò in quanto le aree di lavorazione propriamente dette per la realizzazione del *Distretto della Cantieristica*, sono situate tutte ad oltre 300-400 metri dai ricettori più vicini e interessano solo parte delle ore diurne (turno lavorativo di 8 ore).

Per valutare l'impatto acustico sul territorio provocato dall'aumento del traffico veicolare pesante correlato alle lavorazioni di cantiere, sono state eseguite delle simulazioni acustiche; tali stime modellistiche permettono di verificare l'eventuale incremento di rumore sui ricettori di zona e valutare eventualmente interventi di mitigazione provvisori, per il tempo di durata del cantiere o, nel caso si verificasse la necessità, valutare una viabilità alternativa.



Dall'analisi dei dati di simulazione acustica, appare evidente come il traffico indotto dal cantiere non sia di misura tale da apportare modifiche sensibili allo scenario di traffico veicolare presente sul territorio.

I livelli di rumore dell'area di studio, pertanto, non subiscono percepibili innalzamenti dei livelli acustici.

11.3.3 Fase di esercizio

Mediante il software di simulazione sopra richiamato, per ogni arco viario interessato dai traffici indotti dalle attività di progetto, sono state calcolate le potenze di emissione acustica. Queste, espresse in dB(A), sono state calcolate in relazione ai flussi veicolari, sia nella loro totalità (cioè comprensivi dei flussi veicolari indotti dal distretto della cantieristica, oltre che dal normale flusso viario cittadino), sia al netto del volume dei veicoli correlati alle sole attività di cantieristica.

Ciò, al fine di rappresentare "l'eventuale" alterazione del clima acustico a cui sarebbe sottoposto il territorio che più si trova a contatto con gli elementi di diversità connessi al progetto.

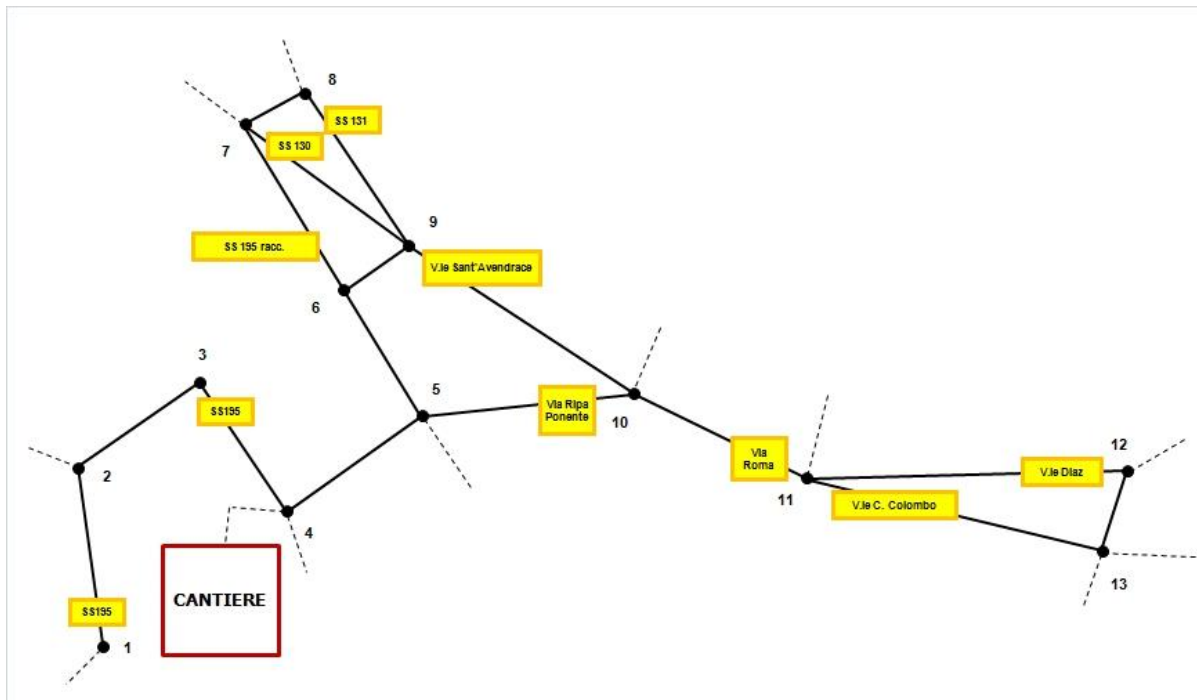


Figura 11-2 Rete stradale considerate nel programma di calcolo

I risultati dello studio hanno mostrato che, dal punto di vista acustico, lo spostamento dell'area cantieristica dal sito attuale a quello futuro non porterà ad alcuna sostanziale modifica; già da una prima analisi qualitativa dei dati di traffico, considerando la modesta entità del suo incremento nello scenario riferito all'anno 2021, era lecito aspettarsi che anche la variazione del rumore ad esso associata fosse



minima, soprattutto alla luce dello scarso peso che il traffico indotto dai cantieri ha su quello globale.

Lo sviluppo del modello di simulazione e l'elaborazione dei dati inseriti hanno permesso di quantificare la sostanziale immutabilità del dato acustico, l'unica e logica eccezione la ritroviamo nella futura viabilità ipotizzata per l'accesso diretto al distretto cantieristico che ad ogni modo verrà a trovarsi distante diverse centinaia di metri dal più vicino insediamento abitativo, nello specifico dal borgo di Giorgino.

Per le tratte di Via Roma, di Via Riva Ponente e della SS 195 racc., che sono maggiormente inserite nel tessuto urbano e soggette ad aumento più marcato del traffico veicolare previsto, si mostrano le immagini risultanti dalle simulazioni, sviluppate sulle sezioni relative del modello.

11.4 Rapporto opera-componente

Sulla base delle analisi condotte nello studio, il progetto risulta pienamente compatibile con le indicazioni normative vigenti in materia di inquinamento acustico, sia per quanto riguarda la fase di esercizio che per quanto concerne la fase di cantiere.

11.5 Conclusioni

Lo studio acustico per il nuovo *Distretto della Cantieristica* del Porto di Cagliari è stato condotto mediante una campagna di misure fonometriche per la caratterizzazione del clima acustico attuale e attraverso un modello di simulazione acustica per la rappresentazione del rumore nello scenario di progetto e nello scenario di realizzazione dell'opera.

I risultati delle simulazioni acustiche effettuate, sono state messe a confronto con i limiti di riferimento normativo che, nello specifico del comune di Cagliari, sono dati dall'analisi della zonizzazione acustica del territorio.

Non sono stati riscontrati eventi di inquinamento acustico non conforme alle normative vigenti, sia durante le analisi della fase di esercizio sia durante le analisi della fase di cantiere.



12 SALUTE PUBBLICA

12.1 Caratterizzazione dello stato della componente

La salute pubblica è un aspetto particolarmente importante all'interno di uno studio di impatto ambientale, in quanto riguarda parametri direttamente connessi alle condizioni di esposizione delle popolazioni presenti nell'intorno dell'opera che si analizza.

Esiste sicuramente un legame tra salute, inquinamento e ambiente. Tuttavia mentre attualmente si dispone di una conoscenza approfondita del legame esistente fra la salute e le concentrazioni di sostanze patogene alle quali si è esposti, la relazione fra salute e livelli quotidiani di inquinamento risulta invece molto più complessa. Molte malattie sono causate da una combinazione di più fattori, di ordine economico, sociale e di stile di vita (alimentazione, fumo ecc.) e ciò rende difficile isolare gli elementi di carattere specificamente ambientale.

Il percorso di lavoro seguito ha considerato, preliminarmente, i fattori di pressione legati all'attività della cantieristica da diporto (e di conseguenza delle infrastrutture viarie connesse a tale attività), focalizzando l'attenzione sulla valutazione degli effetti sanitari sulla salute pubblica ad opera di detti fattori.

Obiettivo della caratterizzazione dello stato di qualità dell'ambiente, in relazione al benessere ed alla salute umana, come previsto dal DPCM contenente le norme tecniche per la redazione dei progetti e la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale (DPCM 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità") è quello di verificare la compatibilità degli effetti diretti ed indiretti del progetto con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana.

Nello specifico, tale obiettivo è stato perseguito attraverso un percorso di studio incentrato su alcuni punti fondamentali quali:

- studio dei fattori di pressione legati all'esercizio delle attività di cantiere, focalizzando l'attenzione sulla valutazione degli effetti sanitari ad opera di detti fattori.
- Localizzazione dell'ambito territoriale entro cui considerare gli effetti sulla popolazione residente di dette attività.
- caratterizzazione della componente antropica, attraverso la descrizione degli aspetti demografici della realtà territoriale, nonché dello stato attuale di salute della popolazione ottenuto con il supporto di studi epidemiologici e di dati statistici.



Lo screening dei fattori di pressione sulla salute umana dovuti alle attività di cantiere, ha permesso di individuare e analizzare i fattori maggiormente rilevanti quali:

- inquinamento atmosferico;
- inquinamento acustico;

Si ritiene infatti che, in ragione della tipologia degli interventi in esame, tali aspetti siano quelli che in modo più rilevante incidono sui parametri di valutazione della qualità della salute pubblica.

Le principali patologie legate all'esercizio di tali attività sono di tipo cardiovascolare, respiratorie, polmonare, tumorale, o relative alla alterazione del sistema immunitario e delle funzioni psicologiche e psicomotorie.

Gli effetti sulla salute dell'inquinamento atmosferico sono tradizionalmente distinti in effetti a breve ed a lungo termine. Nel primo insieme rientrano soprattutto quelli sulla morbosità respiratoria, cardiovascolare e sulla mortalità, generale e per cause specifiche, legati a picchi di inquinamento, caratteristici soprattutto delle aree urbane. Nella seconda categoria, quella delle conseguenze a lungo termine, sono considerati effetti respiratori cronici quelle condizioni patologiche a carico dell'apparato respiratorio derivanti da un'esposizione prolungata negli anni e nei decenni all'inquinamento atmosferico.

In particolare, gli inquinanti su cui si è incentrato lo studio della componente atmosfera sono costituiti da:

- a) Ossidi di azoto - NOX
- b) Polveri sottili –PM10

Per quanto riguarda l'inquinamento acustico, l'esposizione al rumore in un ricettore interferisce con il normale svilupparsi della vita di questo, determinando una condizione di disagio che si riflette sulla salute dei soggetti esposti.

La natura fisica del rumore fa in modo che sia destinato a propagarsi e ad interessare gli ambienti situati anche ben oltre il sito ove la sorgente è collocata.

L'intrusione indiscriminata nell'ambiente circostante, sia esso esterno esteso o abitativo confinato, è la caratteristica peculiare della emissione rumorosa.

L'inquinamento da rumore comporta nell'individuo reazioni di allarme che tendono ad ingigantirsi e ad influenzare tutto il sistema di vita, provocando lo sconvolgimento di attività organiche e ghiandolari.

Le conseguenze sull'uomo sono diverse e di differente entità in funzione della reattività specifica di ognuno: pregiudizio per sistema nervoso, apparato cardiovascolare oltre a quello digerente e respiratorio.

In fisiologia acustica gli effetti del rumore vengono classificati in tre categorie, denominate danno, disturbo e fastidio ("annoyance").



Gli effetti di danno si riferiscono ad alterazioni irreversibili (o parzialmente irreversibili), dovute al rumore, che siano oggettivamente dal punto di vista clinico (ad esempio, l'innalzamento della soglia dell'udibile oppure la riduzione della capacità di comprensione del parlato).

Gli effetti di disturbo riguardano, invece, le alterazioni temporanee delle condizioni psico-fisiche del soggetto che determinano conseguenze fisio-patologiche ben definite su:

- ✓ Apparato cardiovascolare (cuore e vasi sanguigni);
- ✓ Sistema nervoso centrale (cervello)
- ✓ Apparato digerente
- ✓ Ghiandole endocrine
- ✓ Senso dell'equilibrio
- ✓ Vista
- ✓ Apparato respiratorio
- ✓ Apparato muscolare
- ✓ Sistema sessuale
- ✓ Psiche
- ✓ Sonno

Gli effetti di annoyance, termine inglese di non facile traduzione, indicano un sentimento di scontentezza riferito al rumore che l'individuo sa o crede possa agire su di lui in modo negativo; questo fastidio è la risposta soggettiva agli effetti combinati dello stimolo disturbante e di altri fattori di natura psicologica, sociologica ed economica.

In generale gli effetti, diversi da soggetto a soggetto, possono essere distinti in due categorie: uditivi ed extrauditivi. Gli uditivi, causa di spostamento temporaneo di soglia (STS), si verificano quando l'esposizione al rumore avviene per tempi molto lunghi (es: operai che lavorano per giorni con il martello), mentre gli effetti extrauditivi influenzano invece la sfera psicosomatica dell'uomo, creando uno spostamento permanente di soglia (SPS) che genera ansia, stress, palpitazioni, scarsa capacità di concentrazione, confusione mentale.

I principali effetti uditivi ed extrauditivi dell'esposizione al rumore sono i seguenti (fonte: Agenzia Europea per l'Ambiente):

- ✓ fastidio;
- ✓ interferenza con la comunicazione vocale;
- ✓ disturbi del sonno (risvegli e incapacità di riaddormentarsi);
- ✓ effetti sulla produttività e sulla performance;



- ✓ effetti sul comportamento sociale e residenziale (letture, apertura finestre);
- ✓ effetti psicopatologici (complesso da stress, ipertensione, malattie ischemiche cardiache, aggressività);
- ✓ effetti sulla salute mentale (ricoveri ospedalieri);
- ✓ relazione dose - effetto per effetti combinati (ad es. fastidio + disturbi del sonno + ipertensione);
- ✓ effetti su gruppi più vulnerabili (bambini, persone con disturbi uditivi);
- ✓ disfunzioni uditive indotte da rumore (tinnito, innalzamento soglia uditiva, sordità, fischi) (prevalentemente per esposizioni professionali).

12.2 il rapporto opera- componente

A partire dalla definizione della struttura demografica della popolazione residente all'interno del territorio corrispondente al territorio entro cui ricade l'ambito di potenziale diffusione degli effetti del nuovo Progetto definitivo del Porto Canale di Cagliari-avamporto Est Distretto della cantieristica, è stato analizzato lo stato di salute attuale della popolazione della zona in oggetto. L'area entro cui ricade lo studio è gestito dall'Azienda Unità Sanitaria Locale n. 8 e in particolare dal distretto socio sanitario n°1 Cagliari Area Vasta,

In relazione ai dati statistici, desunti *1° Profilo d'Ambito della città di Cagliari* redatto dal Gruppo Tecnico del P.L.U.S., sono state individuate le principali patologie, registrate all'interno della azienda sanitaria, legate agli effetti dei nuovi interventi sulla salute umana.

L'analisi dei dati relativi alle cause di morte per le patologie considerate hanno mostrato come non vi siano specificità locali che costituiscono problematiche tali da rendere necessarie particolari misure cautelative per la popolazione.

Nello specifico, dall'analisi delle mortalità risulta, sia per gli uomini che per le donne, che le principali cause di morte all'interno del Comune di Cagliari sono i tumori e le malattie del sistema circolatorio.

Analogamente, sono stati valutati i risultati delle analisi, svolte nell'ambito dei relativi studi delle componenti all'interno del presente Quadro di Riferimento Ambientale, dei fenomeni di inquinamento, atmosferico ed acustico, individuati come i principali fattori di pressione sulla salute umana.

La valutazione dello stato di qualità dell'aria del territorio interessato ha evidenziato che il nuovo ambito territoriale in questione, entro cui si dovranno inserire le attività di cantiere, si caratterizza per uno stato di qualità dell'aria sufficientemente rispettosa delle indicazioni normative in materia di qualità dell'aria.

In relazione alla valutazione dell'evoluzione delle condizioni post operam della componente atmosfera, lo studio previsionale allo scenario di progetto ha evidenziato



come, con la nuova configurazione di progetto, gli impatti potenziali sull'aria possano ritenersi non significativi.

Pertanto si può affermare che il progetto che prevede la delocalizzazione delle attività di cantiere nell'area del Porto Canale, risulta essere in linea con le prescrizioni normative vigenti, e si presenta rispettoso della qualità dell'aria che caratterizzerà il territorio nello scenario di progetto.

Per quanto riguarda gli effetti degli interventi di progetto sull'inquinamento acustico, non sono stati riscontrati eventi di inquinamento acustico non conforme alle normative vigenti, sia durante le analisi della fase di esercizio sia durante le analisi della fase di cantiere.

Stanti i risultati descritti all'interno della componente specifica, dalle simulazioni effettuate è possibile affermare che, l'incremento del traffico veicolare indotto dalle opere di progetto non è tale da apportare modifiche allo scenario acustico esistente sul territorio.

Concludendo, si può quindi definire il progetto pienamente compatibile con le indicazioni normative vigenti in materia di inquinamento acustico.



13 PAESAGGIO

13.1 Premessa e metodologia di lavoro

Ai fini del presente studio, la valutazione della componente paesaggio e delle sue relazioni con il progetto in esame, è il risultato della sintesi della più ampia analisi svolta nell'ambito della Relazione Paesaggistica, allegata allo SIA, e redatta ai sensi del DPCM 12-12-2005 *"Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità ambientale paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art. 146, comma 3, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio di cui al Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42"*.

Lo studio ha indagato il contesto territoriale attuale in cui si inseriscono le opere in progetto, sia in relazione ai caratteri morfologici e strutturali del paesaggio, che agli elementi storico-culturali e testimoniali essenziali per la rappresentazione degli aspetti identitari e peculiari che vengono riconosciuti propri del territorio in esame.

Tali analisi hanno condotto al riconoscimento delle principali relazioni presenti fra le diverse parti che caratterizzano il territorio in esame, interpretandole al fine di valutarne le possibili modificazioni indotte dal progetto e/o coglierne le potenzialità positive.

Pertanto, le analisi condotte sono state finalizzate ad individuare e valutare le caratteristiche paesaggistiche dei luoghi oggetto d'intervento e verificare la compatibilità del progetto con tali caratteristiche descritte.

13.2 Caratterizzazione dello stato ante operam

L'area interessata dal progetto del distretto della cantieristica è quella del Porto Canale inserita nel contesto dello Stagno di Santa Gilla, e nel litorale compreso tra la località Giorgino sino all'agglomerato industriale della Saras.

Il Porto Canale è l'infrastruttura portuale industriale di Cagliari, costruita negli anni '80 per colmamento dell'area dell'antico quartiere dei pescatori Giorgino, in gran parte demolito, e di Sa Illetta, l'isolotto da tempo unito alla terraferma, che si addentra nello Stagno di Cagliari.

Per tale ambito l'Autorità Portuale di Cagliari ha previsto – nei propri strumenti programmatori – la realizzazione, nell'avamporto di levante del Porto Canale, di un "Distretto della Cantieristica" destinato ad insediamenti industriali, artigianali e commerciali nel settore di attività della cantieristica per la nautica da diporto, con particolare riferimento al refitting di megayacht.

L'ambito è caratterizzato dalla prossimità all'aeroporto di Elmas (circa 7 km) ed alla stazione ferroviaria di Cagliari. La viabilità principale presente risulta essere la SS 131 - Carlo Felice e la SS 195 - Sulcitana.

Il Progetto del Distretto della cantieristica, nel suo complesso, riguarda opere a terra e a mare da realizzarsi nella colmata est del porto canale di Cagliari, su una



superficie complessiva di circa 22.7 ha dei quali circa 3.2 ha conquistati a mare mediante l'avanzamento di circa 71,50 m dell'attuale linea di riva.

Secondo le previsioni dell'attuale PRP del porto di Cagliari, insieme alle infrastrutture per attività artigianali e professionali legate al mondo della nautica da diporto previste lungo il fronte verso Cagliari, nell'area compresa tra il Distretto e la radice del molo guardiano di levante del porto canale, sarà realizzata una cittadella della nautica, che vedrà, sul versante del Porto Canale, un sistema di verde attrezzato integrato col nuovo Parco di S. Efisio previsto a fianco del Distretto, all'altezza dell'imboccatura del canale vero e proprio del Porto industriale.

L'Ambito interessato dal progetto è l'Ambito n.1 – Golfo di Cagliari caratterizzato da un complesso sistema paesistico territoriale unitario in cui si riconoscono almeno tre grandi componenti tra loro strettamente interconnesse:

- il sistema costiero dello Stagno di Cagliari-laguna di Santa Gilla;
- la dorsale geologico-strutturale dei colli della città di Cagliari;
- il compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto.

Le grandi dominanti costitutive di Santa Gilla, di Molentargius - Poetto e dei colli di Cagliari, rappresentano la matrice funzionale e strutturale dell'ambito sulla quale ogni stratificazione paesaggistica si è sviluppata nello spazio e nel tempo. Nella vegetazione delle zone umide è possibile riconoscere una seriazione di fasce vegetazionali successive in cui si osserva il graduale passaggio dalle piante alofite a quelle idrofite avvicinandosi all'entroterra. Gli habitat delle zone umide rappresentano un ambiente idoneo per la riproduzione, lo svernamento e la sosta di uccelli marini e acquatici, si ritrovano inoltre grandi concentrazioni invernali di avifauna. Questa presenza di componenti paesaggistico-ambientali naturali e quasi naturali sono localizzate nelle immediate vicinanze degli insediamenti.

13.2.1 Caratteristiche geomorfologiche ed uso del suolo

Costituiscono elementi ambientali del sistema paesaggistico dell'ambito:

- la vasta zona umida dello Stagno di Cagliari e della Laguna di Santa Gilla, localizzata presso l'estremità più meridionale della piana del Campidano che rappresenta, da un punto di vista geologico-ambientale, un sistema complesso di transizione e di interfaccia, sia fisico che funzionale, tra il dominio continentale delle colmate detritiche e alluvionali plioceniche e quaternarie della fossa tettonica campidanese e il settore marino del Golfo degli Angeli;
- la dorsale strutturale delle colline mioceniche di Cagliari, che con la formazione calcareomarnosa, caratterizzano la matrice geologico-morfologica su cui si sviluppa la città. Le colline individuano gli alti strutturali, impostati secondo le



direttrici tettoniche campidanesi da nord-ovest a sud-est, tra le quali s'interpongono depressioni vallive più o meno ampie;

- il complesso territoriale-costiero del Poetto e delle zone umide di Molentargius, impostato all'interno dell'estremità sud-orientale dello sprofondamento tettonico del Campidano che culmina, nel contesto in esame, con la falcata sabbiosa del litorale del Poetto;
- i siti di importanza comunitaria: stagno di Molentargius e territori limitrofi, Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla, Torre del Poetto, Monte Sant'Elia, Cala Mosca, Cala Fighera.

Date le caratteristiche dell'area, caratterizzata come descritto da un ambiente lagunare-stagnale situato a ridosso della fascia costiera e da saline con relative vasche di evaporazione, risulta evidente che il Porto Canale costituisce un elemento di discontinuità morfologica e morfodinamica che, ormai, è divenuto parte integrante del sistema. Dal punto di vista litologico si può affermare che l'area è costituita, in superficie, quasi interamente da terreni di riporto accumulati per deposito di materiali dragati entro le vasche di colmata e caratterizzati quindi da scadenti proprietà geotecniche. Solo nel settore settentrionale (Sa Illetta) e lungo l'originaria linea di costa impostata sul cordone lagunare (Giorgino est ed ovest), sono presenti depositi sabbiosi di origine marina.

13.2.2 Sistemi naturalistici

L'area in analisi ricade nell'ambito di protezione faunistico-venatoria dell'Oasi di Santa Gilla. Ai sensi della Legge Regionale 29 luglio 1998, n. 23 - Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna, l'oasi faunistica, istituita dalla Regione, è finalizzata al mantenimento ed alla sistemazione degli habitat, ricompresi anche nelle zone di migrazione dell'avifauna.(Oasi di Protezione Faunistica)

Gli elementi ambientali sottoposti a tutela per l'area interessata sono:

- Stagno di Cagliari;
- Saline di Macchiareddu;
- Laguna di Santa Gilla.

Il complesso naturale rappresenta una peculiarità ambientale dell'intero Bacino Mediterraneo, in quanto, pur inserito in un contesto totalmente antropizzato, registra un'elevata concentrazione di avifauna nidificante. L'alto grado di biodiversità, nonché il numero di nicchie ecologiche e di possibilità nutrizionali conseguenti alle modifiche antropogeniche dell'ecosistema che si sono stratificate nel corso dei secoli, unitamente alla cessazione dell'attività venatoria e alla singolare posizione geografica del Golfo di Cagliari nel quadro delle correnti migratorie del Mediterraneo occidentale,



hanno contribuito in modo decisivo a rendere l'area ideale per la sosta e la nidificazione dell'avifauna.

I siti appartenenti alla Rete Natura 2000 si trovano tra loro a breve distanza, cosa che determina degli elementi positivi quali:

- le specie di avifauna presenti nelle due aree stagnali sono molto simili;
- la ridotta distanza consente un continuo scambio di individui per molte specie e non solo per quelle ad alta vagilità;
- lo scambio favorisce l'evoluzione delle comunità ornitiche locali in metapopolazioni con conseguente aumento della biodiversità intra e inter-specifica e riduzione del rischio di isolamento e, quindi, maggiori probabilità di sopravvivenza per le specie.

Lo Stagno di Cagliari o Stagno di Santa Gilla (ZPS ITB044003 - SIC ITB040023), ricade nel territorio dei Comuni di Assemini, Cagliari, Elmas e Capoterra e rappresenta uno dei più estesi e articolati sistemi umidi costieri della Sardegna.

Le parti che compongono lo Stagno di Cagliari sono lo stagno di Capoterra, le saline di Macchiareddu e la laguna di Santa Gilla, tutte inserite nell'elenco delle zone umide come "Zona Umida di Importanza Internazionale" ai sensi della convenzione Ramsar e riserva naturale ai sensi della L.R. 31/89.

La morfologia attuale dello stagno è il risultato di una serie di modifiche avviate nei due secoli passati ed ancora in atto. La laguna comunica con il mare attraverso un'ampia bocca, larga 150 m e profonda circa 3 m.

Originariamente lo Stagno di Cagliari era una grande laguna caratterizzata dall'afflusso di acque continentali attraverso immissari quali Riu Mannu, Riu Cixerri e Riu di Santa Lucia, e di acque marine che durante le fasi di marea entravano attraverso le bocche della Scaffa e della Maddalena. A questi collegamenti si sono aggiunti sin dal sedicesimo secolo altre sette bocche ubicate lungo il cordone dunale di La Playa e dotate di impianti fissi di pesca: Pischeredda, Pontixeddu, su Fundali, Cortilonga, Ponte Vecchio, Ponte Nuovo e Maramura.

Nel corso dell'ultimo secolo l'area è stata oggetto di grandi modificazioni e trasformazioni ambientali che hanno inciso sulla sua morfologia e sul suo funzionamento. Le principali modifiche, operate perlopiù dall'uomo, che hanno interessato sia direttamente la laguna e il fronte mare che il bacino imbrifero dei principali affluenti di acque continentali, sono state:

- i lavori di bonifica idraulica del Rii Mannu e Cixerri (1904);
- la realizzazione delle saline Conti-Vecchi (anni '20);
- l'insediamento del polo industriale di Macchiareddu (anni '60);
- la costruzione del Porto Canale (anni '70).

Nella sua attuale configurazione l'area appare come un sistema umido assai articolato, caratterizzato da una notevole diversità ambientale e da un forte gradiente



di salinità, che contribuiscono a determinare la grande ricchezza di specie animali e vegetali (fonte: Ufficio Intercomunale per la gestione del SIC Laguna di Santa Gilla). L'area, notevolmente fragile dal punto di vista ambientale, è stata vittima nel passato di numerosi fenomeni di inquinamento a cui sono seguiti studi per il risanamento e dopo una serie di interventi di bonifica nel 1994 lo stagno viene nuovamente considerato idoneo per la pesca.

Le criticità presenti sono essenzialmente dovute agli scarsi apporti di acque dolci e consistono in una eccessiva salinizzazione delle acque, inoltre gli apporti di nutrienti sono al limite del livello di criticità .

L'area conserva un elevato valore ecologico, nonostante il grado di alterazione antropica degli assetti naturali. Sono, infatti, presenti habitat iscritti nella Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.

L'elevato grado di antropizzazione dell'area è testimoniato, da una parte, dalla bassa percentuale di specie strettamente legate all'ambiente lagunare (circa il 3,4% del totale), dall'altra dall'elevata percentuale di specie a vasta distribuzione o avventizie, specie che si trovano su di un'areale diverso da quello proprio di origine (oltre il 35% del totale).

13.2.3 Sistemi insediativi storici e di recente formazione

Alla struttura ambientale dell'ambito, definita dalla dorsale dei colli cagliaritari, dalle zone umide degli stagni costieri e dai campidani meridionali, corrisponde una complessa stratificazione storica degli insediamenti sviluppatasi ininterrottamente dall'antico al contemporaneo. Dei sistemi storici del paesaggio si evidenzia l'insieme delle tradizioni della cultura materiale legata alla pesca nella laguna di Santa Gilla e all'antico borgo di pescatori di Giorgino, nonché l'insieme dei presidi religiosi e civili (chiese campestri e ville) del paesaggio agrario del Campidano di Cagliari, comprendente la trama fondiaria e la viabilità territoriale e prediale sia quella ascrivibile alla centuriazione romana che la sua reinterpretazione medievale.

Il sistema insediativo attuale dell'ambito di studio 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.

Si distinguono alcuni elementi principali:

- il tessuto insediativo continuo dell'area urbana, costruito intorno al sistema ambientale di Molentargius e delle saline – Cagliari-Pirri, Monserrato, Selargius, Quartucciu, Quartu Sant'Elena – che interclude il sistema dei centri medievali e i parchi urbani dei colli di Monte Urpinu, Monte Claro, San Michele;



- l'insediamento residenziale e i servizi lungo il cordone litorale del Poetto;
- l'ambito dell'espansione residenziale di Pizz'e Serra;
- il sistema insediativo di connessione tra Cagliari ed il centro urbano di Elmas (testata del sistema urbano lineare Elmas, Assemini, Decimomannu) lungo le rive della Laguna di Santa Gilla;
- i sistemi infrastrutturali delle reti tecnologiche e dei trasporti con il sistema portuale storico, commerciale, turistico, militare, industriale di Cagliari;
- i corridoi infrastrutturali delle S.S.130 e 131 con gli insediamenti produttivi e commerciali di Cagliari, Elmas e Sestu.
- l'apparato produttivo e commerciale lungo il corridoio infrastrutturale della S.S.554, costituito da aree destinate a strutture di servizio sovra-locale (ospedali, strutture commerciali, strutture sportive), insediamenti produttivi e commerciali, confinante con gli ambiti residenziali di formazione recente in prossimità della S.S. 554;
- l'ambito dei servizi nell'area di colmata del Terramaini e gli insediamenti produttivi e commerciali lungo il Viale Marconi tra Cagliari e Quartu;
- i grandi agglomerati industriali di Macchiareddu (CASIC) in relazione con i paesaggi dello Stagno di Cagliari-Santa Gilla e le Saline Contivecchi;
- gli insediamenti recenti di servizi avanzati a Sa Illetta, con le infrastrutture mercantili del Porto Canale.

13.3 Analisi delle condizioni percettive

13.3.1 Gli ambiti di intervisibilità

Venendo dall'aeroporto di Elmas e diretti a Cagliari a sinistra il Colle ed il Castello di S.Michele anticipano il sistema dei colli su cui si è sviluppata nel tempo la città di Cagliari (cfr. Foto 13-1).



Foto 13-1 Vista dal raccordo tra S.S.130 e S.S.195: Colle e Castello di S. Michele



L'area del porto Canale si colloca in un'area esterna all'area urbana Cagliari.
Proseguendo sul raccordo con la S.S.195 è visibile a destra, oltre la laguna di Santa Gilla, l'area del Porto Canale. Questa manifesta in modo chiaro il suo attuale utilizzo come area industriale: è visibile il terminal di transhipment di contenitori (cfr.Foto 13-2).



Foto 13-2 Vista dal raccordo con la S.S. 195: Laguna di Santa Gilla e area del Porto Canale in cui sono visibili grandi strutture metalliche funzionali alle attività di carico e scarico delle merci dalle navi. In primo piano la linea ferroviaria che costeggia la laguna di Santa Gilla e la linea elettrica

Immediatamente dietro a tali strutture è visibile una vasta zona per la produzione di energia eolica situata nell'area industriale di Macchiareddu e lo sky-line determinato dai rilievi dei Monti di Capoterra (cfr Foto 13-3).



Foto 13-3 Vista dal raccordo con la S.S.195: Laguna di Santa Gilla e area industriale di Macchiareddu con impianti per la produzione di energia eolica



Uno degli accessi alla città di Cagliari, di interesse per l'intervento in valutazione, è da via Riva di Ponente e via S. Agostino (cfr Foto 13-4) che introducono, tramite Piazza Matteotti (cfr Foto 13-5), nel centro città e nella darsena del porto. alle spalle della darsena è presente il quartiere Marina, quartiere storico della città trasformato in castrum fortificato in epoca romana.



Foto 13-4 Accesso al centro storico da via Riva di Ponente e via S. Agostino



Foto 13-5 Piazza Matteotti

Il quartiere è un insieme di salite e discese, piazzole e scalinate (cfr. Foto 13-6); nelle viuzze che vanno verso il porto sono rimaste alcuni dei molti edifici distrutti durante la seconda guerra mondiale: le chiese barocche di S. Antonio abate e S. Rosalia, e le chiese di prevalente segno gotico catalano di S. Sepolcro e S. Eulalia.



Foto 13-6 In alto: accessi al porto dal quartiere Marina su via Roma; in basso: accessi al centro storico da via Roma verso il quartiere Marina



Dalla parte più bassa del quartiere Marina l'area di intervento non risulta visibile: il tessuto edilizio storico crea dei vicoli molto stretti orientati in modo tale da non intercettarla visivamente.

Dalle aree interne al porto e in particolare del porto turistico Su Siccu, l'area di Porto Canale risulta poco visibile in quanto si trova ad una elevata distanza di circa 2,9 km (cfr Foto 13-7).



Foto 13-7 Vista del porto dal porticciolo turistico Su Siccu

Dal Porto turistico Su Siccu è possibile leggere partendo da destra: la Basilica di Bonaria che dialoga con l'area portuale attraverso una serie di scalinate, la pineta Su Siccu, area verde che allontana il tessuto edilizio di recente costruzione dalla darsena, il sistema di colli completamente urbanizzato con in basso un tessuto di recente costruzione di scarsa qualità architettonica che data la sua altezza disturba in parte la percezione del centro storico di Cagliari; in alto si scorge parte del quartiere Castello (cfr Foto 13-8).



Foto 13-8 Vista della città dal porticciolo turistico Su Siccu

Dal quartiere Stampace abbiamo 2 ambiti di percezione differenti: nella parte bassa, la ferrovia e le principali arterie stradali creano una evidente barriera fisica con la laguna di Santa Gilla e con l'area del Porto Canale (cfr Foto 13-9).





Foto 13-9 Linea ferroviaria da via Nazario Sauro

Man mano che si sale di quota e avvicinandosi al quartiere Castello l'area di intervento risulta sempre più visibile.

I punti ed i percorsi panoramici dai quali l'area di intervento è più visibile sono quelli presenti nel quartiere Castello. Il quartiere Castello rappresenta l'antica rocca della città chiusa da una cinta bastionata da cui si alzano due torri medievali in pietra (Torre di S. Pancrazio e Torre dell'elefante). Questi due elementi, ad elevata valenza simbolica, rappresentano i punti dai quali la visibilità dell'area di intervento e dei diversi ambiti di paesaggio è massima (cfr Foto 13-10 e Foto 13-11).



Foto 13-10 Vista dell'area di intervento dalla Torre di S. Pancrazio



Foto 13-11 Vista dell'area di intervento dalla Torre dell'Elefante

Dalla Torre S. Pancrazio sono visibili tutti gli elementi paesaggistici di rilievo per l'area di intervento:

- il quartiere Stampace che ospita edifici di recente formazione e la via. A destra, in località sa Scafa, è visibile la Torre della Quarta Regia, sorta su un preesistente insediamento e ascrivibile, probabilmente all'epoca aragonese;
- il canale d'acqua che collega la laguna di S. Gilla con il mare;
- l'area di intervento, ad una distanza di circa di 2,3 km, costituita da terreni di riporto e due moli che chiudono l'area del Porto Canale;



Alle spalle dell'area di intervento, sempre nell'area del Porto Canale, è possibile percepire:

- la corte Giorgino, complesso che contiene la chiesa di S.Efisio, bene sottoposto a vincolo monumentale;
- il quartiere dei pescatori;
- i capannoni industriali e il terminal di transhipment di contenitori;

A sinistra, dietro il Porto Canale, la spiaggia di La Plaja e le saline; a destra, a grande distanza l'area industriale di Macchiareddu e la città di Capoterra.

Chiudono lo sky-line i monti di Capoterra.

Dalla Torre di S.Pancrazio parte uno degli itinerari più interessanti per la visita della città fortificata. Scendendo lentamente verso piazza Indipendenza (cfr Foto 13-12), attraverso una serie di stradine di segno spagnolo (cfr Foto 13-13), si arriva sino al palazzo Viceregio e alla Cattedrale. Dalla Cattedrale attraverso un sistema di scale e piccole piazzette si scende sino al primo belvedere sul Bastione S.Croce.



Foto 13-12 Piazza Indipendenza (Quartiere Castello)

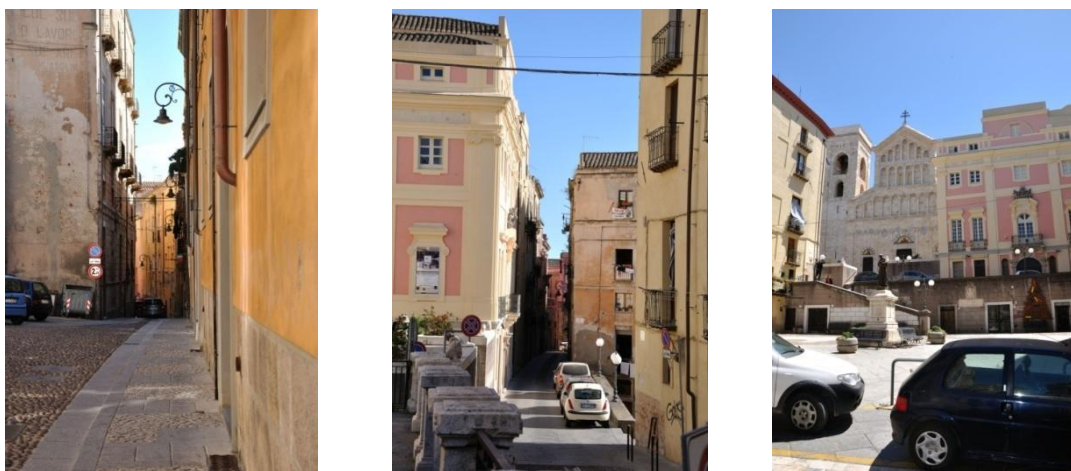


Foto 13-13 Le strade di segno spagnolo che conducono alla cattedrale (Quartiere Castello)



Dal Belvedere è possibile vedere il quartiere Stampace e in lontananza il porto Canale e l'area di intervento (cfr Foto 13-14).



Foto 13-14 Belvedere sul Bastione S. Croce

Poco distante al Bastione Santa Croce è possibile salire sulla Torre dell'Elefante da cui è possibile vedere il quartiere Stampace e il quartiere Marina divisi dall'importante arteria stradale, largo Carlo Felice, il porto vecchio e il porto canale e l'area di intervento (cfr Foto 13-15).



Foto 13-15 Vista di Cagliari (Quartieri Stampace e Marina) e del porto dalla Torre dell'Elefante

Percorrendo via dell'università si arriva sino al bastione S.Remy (cfr Foto 13-16) da cui è possibile vedere dall'alto i quartieri Villanova e Marina, l'area del porto vecchio e in lontananza, a grande distanza, l'area di intervento.



Foto 13-16 Terrazza Umberto I – Bastione St. Remy (Quartiere Castello)

Venendo da Cagliari centro, al Porto Canale si accede tramite la S.S.195 Sulcitana. L'area di intervento interessa le aree a terra situate a sud-est e l'area a mare prospiciente; si prevede infatti un avanzamento di circa 71,50m dell'attuale linea di riva.

Venendo dal mare, entrando all'interno del Porto Canale, partendo da sinistra è presente la Corte Giorgino con la chiesa di S.Efisio (cfr Foto 13-17).



Foto 13-17 Porto Canale: Area di intervento

Il complesso risente della presenza alle spalle dell'area del terminal di transhipment di contenitori.

Il porto canale, come previsto dagli strumenti di pianificazione di riferimento (PRP, PUC, Piano CASIC), è infatti destinato a Terminal container e servizi portuali.

Al centro del Porto Canale, dietro l'area di intervento, trovano sede alcuni capannoni industriali (costruiti con elementi prefabbricati), legati sempre alle attività cantieristiche.

A destra alcuni ristoranti (cfr Foto 13-18) con alle spalle il quartiere dei pescatori, ristrutturato di recente, composto da case da 1 o 2 piani intonacate, di colore arancio e con tetto a spiovente.



Foto 13-18 Porto Canale: Villaggio dei Pescatori ed edifici e ristoranti

13.3.2 Criticità e ambiti di degrado

Le infrastrutture presenti nell'ambito e la localizzazione degli impianti produttivi costituiscono una maglia infrastrutturale che interseca i sistema idrografici di alimentazione delle zone umide costiere sovrapponendosi, con modalità non coerenti, ai processi ambientali. La tendenza alla saldatura dei centri urbani contribuisce a chiudere i residui corridoi ecologici di comunicazione tra le zone umide e i propri bacini di alimentazione, definendo condizioni di "assedio urbano" per gli ecosistemi e gli habitat interclusi. Questi fenomeni stabiliscono condizioni di criticità legate alla perdita dei margini tra la città e le sue matrici ambientali: i riflessi nel paesaggio urbano sono quelli del progressivo degrado delle aree via marginalizzate dall'occupazione urbana dello spazio.

Ai margini della città, le periferie urbane soffrono problemi di omologazione del paesaggio e di perdita di chiari riferimenti spaziali, morfologici e tipologici. La saldatura tra i centri dell'area urbana istituisce condizioni di perifericità di zone intercluse e rende inestricabile, anche dal punto di vista percettivo, la lettura dei segni della stratificazione storica dell'insediamento cagliaritano, finendo per offuscare il sistema delle differenze costituito dai centri medievali della città e dei borghi agricoli.

Contemporaneamente s'impongono nuovi paesaggi metropolitani: dei grandi centri commerciali, dei cinema multisala, delle strade mercato da percorrere in auto, fatte di concessionarie d'automobili, capannoni commerciali e artigianali, depositi e rivendite di materiali edili, svincoli e parcheggi, guard-rail, cartelloni pubblicitari e grandi insegne luminose. Si evidenzia la criticità costitutiva di questi luoghi (o non-luoghi) deprivati dello spazio pubblico, di questi paesaggi non progettati, derivati dalla sommatoria di azioni individuali scoordinate e dalla banalizzazione delle regole edilizie basate esclusivamente sulla conformità ai criteri quantitativi degli indici urbanistici.

I processi di agglomerazione urbana producono nell'ambito effetti di congestione funzionale e spaziale, dovuti all'intensificarsi delle relazioni interne al campo urbano e alle relazioni di gravitazione che i territori limitrofi istituiscono con la città. Il Paesaggio urbano evidenzia anche criticità legate al suo sovrautilizzo da parte di



popolazioni pendolari che usano quotidianamente la città metropolitana. La gestione dei trasporti e la concentrazione di automobili all'interno dell'ambito urbano ristretto, limitano lo spazio pubblico disponibile per la libera fruizione. Mentre il sistema delle gestioni dei servizi urbani risente negativamente del sovraffollamento, così come gli spazi pubblici verdi. Criticità quest'ultima che si manifesta in modo emblematico nell'utilizzo pubblico e nella profonda crisi ambientale della spiaggia del Poetto.

Le aree agricole periurbane rilevano spesso situazioni di degrado, accanto alle sporadiche coltivazioni arboree si evidenziano usi impropri legati all'abbandono di rifiuti e all'accantonamento di varie tipologie di materiali. La stessa criticità si evince anche per gli spazi verdi delle periferie urbane, colonizzate da specie erbacee spontanee, che divengono zone di degrado.

13.4 Il rapporto Opera-Paesaggio

La realizzazione e l'esercizio delle opere proposte determinano modificazioni sullo stato e sui caratteri del contesto in cui si interviene, in particolare:

- Modificazioni della morfologia: è previsto l'avanzamento della linea di riva di circa 71,50m tramite terreno di riporto. Tale modificazione non altera lo stato e i caratteri del contesto paesaggistico in quanto l'intervento comporta una modifica nell'area del Porto Canale, area quasi completamente artificiale realizzata nel 1977;
- Modificazioni della compagine vegetale: è prevista l'impermeabilizzazione dell'intera area oggi caratterizzata da una copertura vegetale rappresentata da vegetazione di tipo prevalentemente erbacea. Tale vegetazione, essendo in uno stato di progressivo degrado, oggi conferisce all'area un aspetto arido e privo di qualità naturalistica. Tale modificazione non altera lo stato e i caratteri del contesto paesaggistico;
- Modificazioni dello sky-line naturale o antropico: l'intervento si inserisce in un'area artificiale pianeggiante sul livello del mare; la presenza dei capannoni alti 15m modifica le caratteristiche dell'area ma non altera:
 - lo sky-line naturale dei monti di Capoterra, guardando l'area di intervento dai principali punti panoramici della città di Cagliari situati nel quartiere Castello come la Torre di S. Pancrazio, lo sky-line non viene modificato (cfr. tavola CADC QAMB 11 e CADC QAMB 12);
 - lo sky-line antropico della città di Cagliari con le principali emergenze delle torri e della cinta bastionata, guardando l'area di intervento dalla spiaggia la Playa situata ad ovest del Porto Canale (cfr. tavola CADC QAMB 11 e CADC QAMB 12);



- Modificazioni della funzionalità ecologica, degli habitat e degli ecosistemi: il Porto Canale, e quindi l'opera, si inseriscono in un'area che rappresenta uno dei più estesi e articolati sistemi umidi costieri della Sardegna (Convenzione Ramsar); l'opera inoltre ricade in parte nel Sito di Importanza Comunitaria (SIC) ITB040023 "Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" e si trova in prossimità della Zona a Protezione Speciale (ZPS) ITB044003 "Stagno di Cagliari". Date le sensibilità del territorio nella fase di cantiere e di esercizio dell'opera sono previste misure di mitigazione che garantiscano il pieno rispetto e tutela dei caratteri naturali delle aree;
 - Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico: l'intervento presenta dei capannoni alti 15m che modificano le caratteristiche dell'area di intervento senza creare delle barriere visive dai principali punti panoramici e di intervisibilità, in particolare:
 - vista dalla Torre di S.Pancrazio ad una distanza di 2,3 Km, l'opera non ostacola la lettura dei principali ambiti di paesaggio e degli elementi di particolare valore naturalistico, paesaggistico e storico-culturale, nello specifico sono chiaramente percepiti:
 - il paesaggio seminaturale delle saline e a grande distanza la spiaggia La Plaja;
 - lo stagno di S.Gilla;
 - il paesaggio antropico della città Capoterra;
 - il paesaggio naturale dei monti di Capoterra;
- La Tavola CADC QAMB 12 *Fotosimulazione degli inserimenti paesaggistico-ambientali*, contenente il rendering con la vista del porto canale dalla Torre di S.Pancrazio evidenzia l'assenza di barriere visive con gli elementi naturali sopra descritti;
- anche dalla Torre dell'Elefante (situata ad una distanza di 2,3 Km), dal Belvedere S.Croce e dal Belvedere S.Remy i principali ambiti di paesaggio e degli elementi di particolare valore naturalistico, paesaggistico e storico-culturale sono chiaramente percepiti;
 - dal porto turistico Su Siccu situato ad una distanza di 2,9 Km, l'opera risulta poco visibile per l'elevata distanza e in quanto, nella zona a mare, il nuovo molo di ponente diminuisce la vista sulla parte a terra del porto Canale interessata dall'intervento;
 - dal porto vecchio, in particolare dalla darsena, la presenza di navi e di strutture legate alle attività portuale non permette una relazione visuale diretta con il porto canale, stesso dicasi per il quartiere storico Marina situato alle spalle della darsena del porto;
-
- Interferenze con beni tutelati: in prossimità dell'area di intervento è presente la piccola chiesa campestre di S.Giorgino (Chiesa di S.Efisio) inserita in un complesso



che rispecchia l'usuale tipologia sarda, dove attorno al giardino si dispongono le "cumbessias" le "lollas". La chiesa e gli adiacenti locali aderiscono alla casa padronale, ora in forte degrado, per formare un unico complesso che richiama il modulo della "corte" settecentesca. L'intervento non altera i caratteri del Bene tutelato anzi contribuisce, attraverso fasce a verde, da realizzare in prossimità del limite tra l'area di intervento e l'area dove sorge la Corte Giorgino e il Parco di S.Efisio, nella conservazione e miglioramento dei servizi per l'accesso e la fruizione del complesso tutelato;

–Mantenimento delle relazioni storico-culturali e simboliche: la Chiesa di S.Efisio costituisce la prima tappa della processione che da Cagliari giunge a Nora, in occasione della festa di S.Efisio che si svolge dal 1657 in memoria della liberazione dalla pestilenza. Anche in questo caso l'opera, grazie al miglioramento delle infrastrutture viarie di accesso al Porto Canale prevede di migliorare anche e modalità di accesso e di fruizione della Corte Giorgino e del Parco S.Efisio: in occasione delle festività e degli eventi religiosi legati a S.Efisio l'attività cantieristica potrà subire delle limitazioni funzionali al corretto svolgimento delle celebrazioni.

Le trasformazioni proposte per l'area del Porto Canale hanno il carattere strumentale di spostare il traffico merci dal Porto Vecchio. Tale operazione produce effetti positivi per il riassetto dell'intera organizzazione portuale.

13.4.1 Elementi di mitigazione e compensazione necessari

Le opere di mitigazione e compensazione si fondano sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni.

Sulla base della lettura degli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi sono individuate le seguenti misure di mitigazione:

- Distinzione dell'accesso all'area del distretto rispetto alle arterie di fruizione della Corte Giorgino e del Parco di S.Efisio;
- le attività di cantiere o attività che possono potenzialmente creare disturbi agli uccelli nei periodi di nidificazione delle numerose specie presenti delle Zone a Protezione Speciale saranno limitate al minimo;
- introduzione lungo il perimetro dell'area del distretto della cantieristica di una fascia verde con ruolo schermo visivo nei confronti sia delle emergenze storico-architettoniche, come la Chiesa di S.Efisio e la Corte di Giorgino, sia nei confronti dell'asse di fruizione del villaggio dei pescatori.



14 INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO AMBIENTALE

14.1 La proposta di indicatori della VAS per il PRP

Nell'ambito del processo di Valutazione Ambientale Strategica, il Rapporto Ambientale (RA) contiene una proposta di indicatori per il programma di monitoraggio del Piano Regolatore Portuale di Cagliari volto a :

- fornire informazioni necessarie per valutare gli effetti ambientali delle azioni di piano consentendo di verificare se esse sono effettivamente in grado di conseguire i traguardi di qualità ambientale che il piano si è posto;
- permettere l'individuazione tempestiva di misure correttive qualora si rendessero necessarie.

Il RA fa una distinzione tra monitoraggio dello stato dell'ambiente e monitoraggio degli effetti di piano.

Gli indicatori per il primo tipo di monitoraggio vengono definiti indicatori descrittivi mentre quelli necessari per il secondo tipo vengono definiti come prestazionali o di controllo.

Il monitoraggio degli indicatori descrittivi in genere è di competenza di attività di tipo istituzionale e viene comunemente svolto da enti sovraordinati quali Arpa e Regioni. La responsabilità del monitoraggio degli indicatori prestazionali può essere affidata all'Amministrazione responsabile del Piano.

La scelta degli indicatori è stata effettuata in modo da intercettare le varie componenti della sostenibilità ambientale e socio - economica del territorio sul quale il PRP sviluppa la propria azione, secondo il Modello PSR (Pressione–Stato-Risposta).



LA PROPOSTA DI INDICATORI PER IL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEL PRP DI CAGLIARI							
FAMIGLIA	INDICATORE	U.M.	VERIFICA	AUTORITÀ PREPOSTA AD EFFETTUARE LE MISURAZIONI	MATRICI COINVOLTE	OBIETTIVI	CODICE INDICATORE
PRESSIONE	Emissioni in atmosfera dagli inceneritori portuali e da altre attività soggette ad autorizzazioni per emissioni in atmosfera	Varie con riferimento alle autorizzazioni in atmosfera	Continua	Gestori degli impianti Provincia di Cagliari	ARIA, ECONOMIA E SOCIETA'	Monitorare le sorgenti di inquinamento dell'atmosfera	MP_1
	Quantità e localizzazione del materiale dragato	mc/anno Descrizione / Mappatura	Annuale	Autorità Portuale	SUOLO E SOTTOSUOLO	Gestire in maniera corretta la movimentazione di materiale potenzialmente inquinato	MP_2
	Qualità del materiale dragato	Varie (metalli pesanti, idrocarburi pesanti, ecc.)	Annuale	Autorità Portuale	SUOLO E SOTTOSUOLO	Gestire in maniera corretta la movimentazione di materiale potenzialmente inquinato	MP_3
	Volume delle aree di coimata	mc/anno Descrizione / Mappatura	Annuale	Autorità Portuale	SUOLO E SOTTOSUOLO	Localizzare le aree di stoccaggio	MP_4
	Produzione totale rifiuti prodotti nelle aree portuali a terra e sua disarticolazione merceologica	Kg/anno	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare la corretta gestione del ciclo dei rifiuti	MP_5
	Produzione totale rifiuti prodotti dalle navi e i residui del carico e sua disarticolazione merceologica	Kg/anno	Annuale	Ecotravel Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare la corretta gestione del ciclo dei rifiuti	MP_6
	Rifiuti abbandonati a terra	Kg/anno	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare la corretta gestione del ciclo dei rifiuti	MP_7
	Bonifiche del suolo	n./anno	Annuale	Autorità Portuale	SUOLO E SOTTOSUOLO	Restituire l'idonea qualità del suolo in funzione della destinazione d'uso	MP_8
	Eventi incidentali a mare	n./anno	Annuale	Capitaneria di Porto Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA', ARIA, ACQUA, SUOLO E SOTTOSUOLO, FLORA, FAUNA E BIODIVERSITA'	Verificare la corretta gestione del rischio	MP_9
	Scarichi di acque reflue in acque superficiali	n. / Descrizione / Mappatura	Annuale	Provincia di Cagliari Autorità Portuale Concessionari	ACQUA, SUOLO E SOTTOSUOLO	Monitorare le sorgenti di inquinamento dell'acqua	MP_10



LA PROPOSTA DI INDICATORI PER IL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEL PRP DI CAGLIARI							
FAMIGLIA	INDICATORE	U.M.	VERIFICA	AUTORITÀ PREPOSTA AD EFFETTUARE LE MISURAZIONI	MATRICI COINVOLTE	OBIETTIVI	CODICE INDICATORE
STATO	Censimento delle praterie di posidonia nelle aree prospicienti le bocche portuali	Descrizione / Mappatura	10 anni	Si.Di.Mar.	FLORA, FAUNA, BIODIVERSITA'	Verificare l'incidenza del traffico navale sulle praterie	MS_1
	Accessibilità all'area portuale (pedonale, con mezzi pubblici, veicolare)	Descrizione / Mappatura	Annuale	Autorità Portuale Comune di Cagliari	ECONOMIA E SOCIETA', MOBILITA'	Verificare la bontà del sistema della mobilità locale, che potenzialmente può avere ricadute in termini acustici ed atmosferici	MS_2
	Zone di sosta	n. posti auto n. posti riservati per interscambio	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA', MOBILITA'	Verificare la bontà del sistema della mobilità locale, che potenzialmente può avere ricadute in termini acustici ed atmosferici	MS_3
	Traffico passeggeri	n./g n./mese n./anno	Continua	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA', MOBILITA'	Verificare il dimensionamento delle strutture portuali e delle ricadute sull'ambiente urbano	MS_4
	Traffico navale pesante	n./anno	Continua	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA', MOBILITA'	Verificare il dimensionamento delle strutture portuali ed il potenziale impatto in termini atmosferici	MS_5
	Movimentazioni merci, di cui pericolose	t/anno	Continua	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA', MOBILITA'	Verificare il dimensionamento delle strutture portuali e la gestione del rischio connesso al trasporto di sostanze pericolose	MS_6
	Numero e tipologia di associazioni e operatori portuali presenti in ambito portuale	n./anno Descrizione	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare l'attrattività delle aree portuali	MS_7
	Numero iscritti di operatori portuali	n./anno	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare l'attrattività delle aree portuali	MS_8
	Attuazione PRP	mq mc	Annuale	Autorità Portuale	PIANIFICAZIONE E VINCOLI, ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare le problematiche di attuazione del Piano	MS_9
	Qualità delle acque portuali	Varie (metalli pesanti, idrocarburi pesanti, ecc.)	Annuale	Provincia di Cagliari ARPAS	ACQUA, SUOLO E SOTTOSUOLO	Monitorare le sorgenti di inquinamento dell'acqua	MS_10



LA PROPOSTA DI INDICATORI PER IL PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DEL PRP DI CAGLIARI							
FAMIGLIA	INDICATORE	U.M.	VERIFICA	AUTORITÀ PREPOSTA AD EFFETTUARE LE MISURAZIONI	MATRICI COINVOLTE	OBIETTIVI	CODICE INDICATORE
RISPOSTA	Ditte appaltatrici che attuano "politiche verdi"	n./anno Descrizione	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA', ARIA, ACQUA, SUOLO E SOTTOSUOLO	Verificare il contributo al risparmio di risorse naturali ed antropiche	MR_1
	Interventi con misure di risparmio idrico ed energetico	n./anno Descrizione / Mappatura	Annuale	Autorità Portuale	ACQUA, ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare il contributo al risparmio idrico ed energetico	MR_2
	Quota di utilizzo / acquisizione di energia da fonti rinnovabili	%	Annuale	Autorità Portuale	ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare la produzione di energia da fonti rinnovabili	MR_3
	Allacciamenti alla rete fognaria pubblica	n.	Annuale	Autorità Portuale Concessionari	ACQUA, ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare il processo di riconversione del sistema di smaltimento dei reflui urbani	MR_4
	Realizzazione di vasche di prima pioggia / disoleatori / recupero acque meteoriche	n. e localizzazione	Annuale	Autorità Portuale	ACQUA	Monitorare la corretta gestione delle acque di origine meteorica	MR_5
	Realizzazione di nuove superfici a verde	mq	Annuale	Autorità Portuale	ARIA, ECONOMIA E SOCIETA'	Controllare le superficie impermeabili	MR_6
	Interventi sottoposti a Procedure di VIA	n. Descrizione	Annuale	Autorità Portuale	PIANIFICAZIONE E VINCOLI, ECONOMIA E SOCIETA'	Verificare l'applicazione di strumenti preventivi per la tutela ambientale	MR_7
	Attività di monitoraggio delle opere sottoposte a VIA	Descrizione quali - quantitativa	Annuale	Autorità Portuale	PIANIFICAZIONE E VINCOLI, ECONOMIA E SOCIETA'	Controllo delle modalità di esecuzione delle opere programmate dal PRP	MR_8
	Attività di monitoraggio degli stabilimenti RIR	Descrizione quali - quantitativa	Annuale	Gestori degli stabilimenti	ECONOMIA E SOCIETA', ARIA, ACQUA, SUOLO E SOTTOSUOLO, FLORA, FAUNA E BIODIVERSITA'	Controllo del rispetto normativo degli impatti	MR_9
	Percentuale di raccolta differenziata	%	Annuale	Autorità Portuale Concessionari	ECONOMIA E SOCIETA'	Verifica della gestione sostenibile dei rifiuti	MR_10



14.2 I parametri di monitoraggio individuati per il progetto

Il monitoraggio ambientale di un'opera consiste nella verifica puntuale degli impatti ambientali per le diverse fasi di costruzione e funzionamento a regime dell'opera stessa, con particolare attenzione alle aree di maggior sensibilità individuate per le varie componenti oggetto di studio, l'insorgere d'impatto viene determinato attraverso le variazioni degli indicatori parametrici ambientali monitorati.

Il monitoraggio ambientale prevede tre fasi distinte: la fase ante operam (AO), la fase in corso d'operam (CO) e la fase post operam (PO). Tali attività consentono inoltre una previsione degli impatti attesi dell'opera ed una progettazione adeguata degli interventi di mitigazione specifici del caso, attuabili a costi sostenibili.

Le misurazioni, le ricerche dati e le analisi previsionali *ante operam*(AO) hanno l'obiettivo di raccogliere informazioni sullo stato ambientale attuale, con particolare riguardo agli aspetti ambientali più significativi (ambiente idrico, rumore, atmosfera e vibrazioni), prima dell'inizio delle lavorazioni.

Le misure *in corso d'operam* (CO) hanno l'obiettivo di verificare le previsioni/simulazioni degli impatti dovuti alla fase di costruzione, evidenziando e contribuendo all'eliminazione di eventuali criticità non emerse negli studi previsionali.

Le misure *post operam* (PO) verificano i risultati degli studi previsionali per la fase di esercizio e forniscono

Le indicazioni di seguito riportate dovranno essere tradotte in un calendario di attività dettagliate di monitoraggio da condividere con gli Enti preposti alle autorizzazioni.

Allo stato attuale il progetto è stato trasmesso alla Provincia di Cagliari per l'autorizzazione di cui all'art.109 del D.Lgs 152/06 e s.m.i., a seguito della quale verranno ageduate le attività di monitoraggio, conformemente a quanto previsto dal piano delle attività di controllo prescritto dalla Provincia.

Dal punto di vista della frequenza e della localizzazione delle misure, il sistema di monitoraggio dovrà adattarsi alle diverse tipologie e localizzazioni delle attività impattanti.

L'attività di monitoraggio va supportata, infatti, da apparecchiature di misura facilmente rilocabili. Per le stesse esigenze si prediligono, ove possibile, metodologie di rilievo che comportino la presenza in campo costante del tecnico specializzato.

Tutti i rilievi dovranno essere eseguiti mediante strumentazione in regola con gli standard previsti dalle norme in vigore, regolarmente tarata da organismi riconosciuti, nella fase di attuazione del monitoraggio.

Per ciascuna delle fasi oggetto di indagine dovranno essere redatte schede di rilievo che riporteranno le seguenti indicazioni:



- Il periodo di monitoraggio (arco temporale entro cui svolgere l'attività di rilevazione);
- La frequenza (mensile, trimestrale, ecc.) dei rilievi da effettuare nel periodo;
- La tipologia (l'estensione temporale del rilievo oppure la modalità specifica di conduzione del rilievo stesso).

14.2.1 Le principali componenti oggetto di monitoraggio

In relazione alla componente **acque**, i campionamenti per l'analisi della qualità delle acque portuali potranno essere svolti al fine di ottenere elementi di valutazione che concorrano a definire il giudizio di qualità alle indagini di base sulle acque andranno associate indagini sui sedimenti e sul biota.

Il monitoraggio del biota e dei sedimenti viene effettuato per rilevate specifiche fonti di contaminazione e per indicazioni sui livelli di "compromissione" del tratto considerato.

L'eventuale incremento giudicato significativo, tra una analisi e le successive, della concentrazione degli inquinanti nei sedimenti e nel biota, deve comportare l'approfondimento delle iniziative di controllo sugli apporti.

Tali controlli devono riferirsi, in prima approssimazione, alla valutazione dei carichi inquinanti:

- veicolati al mare da corsi d'acqua, da scarichi diretti di acque reflue e da emissioni atmosferiche;
- contenuti in materiali solidi utilizzati in opere a mare (dragaggi, ripascimenti, barriere artificiali, ecc.).

I parametri da analizzare nelle acque sono quelli di base riportati nell'elenco sottostante:

Acqua-Elenco dei parametri da analizzare	
Temperatura (°C)	Azoto nitrico ($\mu\text{g/L}$)
Ossigeno disciolto (mg/L)	Ortofosfato (μL)
pH	Azoto ammoniacale ($\mu\text{g/L}$)
Clorofilla "a" ($\mu\text{g/L}$)	Fosforo totale (μL)
Trasparenza (m)	Azoto nitroso (μL)
Azoto totale ($\mu\text{g/L}$ come N)	Enterococchi (UFC/100 cc)
Salinità (psu)	Analisi Quali - quantitativa del fitoplancton (num. cellule/L).

Tabella 14-1 Analisi della qualità delle acque - Parametri monitoraggio



Per temperatura, salinità e ossigeno disciolto dovrà essere fornito il profilo verticale su tutta la colonna d'acqua.

Le determinazioni sui sedimenti dovranno riguardare indagini di base, i cui parametri sono i seguenti:

Determinazione da eseguire nei sedimenti

Analisi granulometria per la determinazione delle principali classi granulometriche (ghiaie; sabbie; limi; argille)

Carbonio Organico

Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA

Composti organoclorurati (PCB e pesticidi)

Metalli pesanti bioaccumulabili Composti organostannici

Saggi biologici

Può essere necessaria un'analisi più approfondita volta a evidenziare gli effetti tossici a breve o a lungo termine; in tal caso potranno essere effettuate indagini addizionali, quali saggi biologici condotti su specie selezionate appartenenti a diversi gruppi tassonomici, privilegiando le specie autoctone o quelle per le quali esistano dei protocolli standardizzati.

Per le acque potrà essere prevista una frequenza di campionamento stagionale per tutti i parametri sopra indicati; per i sedimenti una frequenza di campionamento annuale, effettuato sempre nello stesso periodo dell'anno e corrispondere al periodo di minor influenza degli eventi meteo-marini.

Per il controllo della qualità delle acque sotterranee le modalità di perforazione devono essere tali da rendere minimo il disturbo dei terreni attraversati e consentire corretti campionamenti ai fini dei rilievi delle sostanze contaminanti e della caratterizzazione delle acque.

Per il campionamento di acque che contengono gas disciolti non si dovranno adoperare pompe sommerse dotate di giranti poiché inducono notevoli turbolenze nell'acqua che favoriscono ai gas di sfuggire e all'ossigeno di sciogliersi anche oltre la saturazione; si dovranno pertanto utilizzare pompe o campionatori pneumatici.

Per il monitoraggio in Corso d'Opera si determineranno i seguenti parametri chimico-fisico-batteriologici:

Parametri chimico fisici Tipo A (misure di campagna)	
Temperatura aria/acqua	Conducibilità elettrica
PH	Ossigeno disciolto



Parametri chimico fisici Tipo B (misure di laboratorio)	
Residuo fisso	Cloruri
Alluminio	Azoto ammoniacale
Arsenico	Azoto nitroso
Cadmio	Azoto nitrico
Cromo	Fosforo totale
Cromo (IV)	Solfati
Ferro	Idrocarburi totali
Mercurio	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)
Nichel	Idrocarburi aromatici (BTEX)
Piombo	Alifatici clorurati cancerogeni
Rame	Tensioattivi anionici
Manganese	Tensioattivi non ionici
Zinco	
Parametri batteriologici Tipo C (misure di laboratorio)	
Coliformi totali	Streptococchi fecali
Coliformi fecali	

Il monitoraggio post operam dovrà verificare gli effetti a lunga scadenza dell'opera sull'ambiente idrico sotterraneo.

I risultati del MPO andranno quindi confrontati non solo con il quadro preesistente all'opera, ma anche con le tendenze evolutive del locale ambiente idrico.

Il MPO avrà una durata tale da garantire che si siano stabiliti i nuovi equilibri ambientali, relativamente alle acque sotterranee, controllando che questi siano compatibili con il quadro preesistente.

In relazione agli esiti delle analisi effettuate sulle componenti **atmosfera e rumore**, è possibile prevedere dei monitoraggi in corso d'opera e post operam volti alla verifica dei livelli di inquinamento sia in fase di cantiere che dopo la realizzazione delle opere in progetto.

La scelta delle aree da monitorare è basata, per la fase di cantiere, sulle lavorazioni previste nel progetto e le sorgenti che esse comportano, con particolare riferimento ai ricettori più vicini all'area di cantiere, rappresentati dagli edifici residenziali nel borgo di Giorgino, ad est dell'area di progetto. In fase post operam, il monitoraggio dovrà valutare le variazioni del clima acustico e delle emissioni in atmosfera derivante dal traffico indotto dalle nuove attività previste nel distretto della cantieristica, con riferimento ai nodi di collegamento tra il porto vecchio ed il porto canale; come detto, infatti, il progetto contribuisce a delocalizzare attività della cantieristica dal porto vecchio, con conseguente beneficio, in termini di emissioni, per il tessuto del waterfront urbano in diretto contatto con l'area portuale del porto storico.



I punti di misura dovranno essere in numero sufficiente e distribuiti sul territorio in modo tale da garantire il controllo dei parametri acustici individuati su tutta l'area di impatto, sia del Porto Canale che dell'area di accesso al Porto Vecchio, nonché delle lavorazioni di cantiere.

In merito ai rifiuti e materiali di scarto di lavorazione i monitoraggi dovranno essere svolti con cadenze e modalità definite nel manuale di sistema di gestione ambientale che verrà redatto nelle successive fasi di progettazione.

Le analisi svolte sulla componente **vegetazione** hanno mostrato come l'area di intervento sia caratterizzata da formazioni con esigui livelli di copertura, la cui frammentazione e degrado le conferiscono una bassa valenza dal punto di vista naturalistico. Le formazioni presenti sono, infatti, di tipo arbustive ed erbacee alo-nitrofile con specie pioniere; questo tipo di vegetazione rispecchia le caratteristiche del territorio in quanto tende a colonizzare soprattutto le aree degradate con substrati a concentrazione salina medio – alta.

L'aspetto vegetazionale più interessante è rappresentato dalla presenza dell'endemica *Limonium sp.*, localizzata nel settore orientale della colmata. A questo habitat sono da riferire le praterie alofile caratterizzate da specie erbacee perenni, presenti nelle aree costiere, ai margini di depressioni salmastre litoranee, caratterizzate da forte aridità estiva. Nell'area in esame, l'habitat si presenta piuttosto frammentato. Le attività di monitoraggio dovranno valutare l'assenza di impatti a seguito delle attività di cantiere attraverso un controllo delle formazioni vegetali da compiersi sul campo al fine di verificarne l'integrità nella fase di post operam ed intervenire qualora si rilevassero situazioni di criticità.

In relazione alla tipologia di opera che prevede la realizzazione di nuovi moli e banchine, alle attività da svolgere in fase di cantiere, con particolare riferimento ai dragaggi per l'approfondimento dei fondali, da effettuare sia all'interno che all'esterno del bacino del Porto Canale, particolare attenzione verrà posta al monitoraggio della componente **ecosistema marino**.

Il monitoraggio dell'ecosistema marino si dovrà sviluppare sia nella fase del corso d'opera sia nei periodi successivi al funzionamento del distretto della cantieristica.

In particolare durante la fase di costruzione dell'opera dovranno essere rilevati gli effetti prodotti dalle attività di dragaggio, mentre nel post operam dovranno essere monitorati gli effetti delle attività di esercizio e della presenza fisica delle nuove infrastrutture.

L'analisi chimico-fisica delle acque dovrà essere effettuata sia in fase di costruzione durante le attività di dragaggio per la verifica di eventuali modifiche dei livelli di



torbidità e di qualità eventualmente prodotte dal sollevamento dei sedimenti e dall'immissione nella colonna d'acqua di elementi inquinanti contenuti negli stessi, sia in fase di esercizio al fine di rilevare eventuali forme di inquinamento prodotte.

In fase di esercizio sarà opportuno attuare un monitoraggio, costante nel tempo, che oltre a definire la qualità delle acque in relazione ai parametri fisico– chimici caratterizzi anche il fondale dal punto di vista chimico.

Il piano di monitoraggio ante operam e in corso d'opera della qualità delle acque, sedimenti, popolazioni bentoniche nell'ambito portuale, prenderà in esame i seguenti parametri generali:

- A. analisi fisico – chimica delle acque;
- B. analisi della qualità dei sedimenti;
- C. analisi della quantità dei sedimenti;
- D. analisi comunità bentonica;

Relativamente agli aspetti localizzativi, tali monitoraggi potranno interessare tre ambiti; uno interno alla nuova darsena del distretto della cantieristica, uno all'interno del bacino del Porto Canale delimitato dai due moli di protezione di ponente e di levante, ed uno esterno, all'imboccatura del suddetto bacino. All'interno di tali ambiti dovranno essere individuati i punti di localizzazione delle stazioni di campionamento, in accordo con gli enti preposti alle autorizzazioni di cui all'art.109 della D.Lgs 152/06 e s.m.i..

L'analisi fisico – chimica delle acque è finalizzata a rilevare eventuali modifiche dei livelli di torbidità e di qualità che in corso d'opera potranno essere prodotte dal sollevamento dei sedimenti e dall'immissione nella colonna d'acqua di elementi inquinanti contenuti negli stessi, o la presenza di possibili forme di inquinamento dovute all'esercizio del porto, nonché nel stimare la entità delle modificazioni indotte rispetto allo stato attuale.

A fronte di tale finalità, le analisi dovranno effettuarsi nel corso delle fasi ante operam, corso d'opera e post operam.

Di seguito si riportano i parametri che dovranno essere presi in considerazione per l'analisi della qualità delle acque



PARAMETRI	TIPO ANALISI
Trasparenza	Misure sul campo
Temperatura	Misure sul campo
PH	Misure sul campo
Salinità	Misure sul campo
Ossigeno disciolto	Misure sul campo
Clorofilla "a"	Misure sul campo
Fitoplancton	Analisi biologiche
Mesozooplancton	Analisi biologiche
Azoto totale	Analisi chimiche
Azoto ammoniacale (N-NH ₂)	Analisi chimiche
Azoto nitrico (N-NO ₃)	Analisi chimiche
Azoto Nitroso (N-NO ₂)	Analisi chimiche
Fosforo totale (P- tot)	Analisi chimiche
Fosforo da Ortofosfati (P-PO ₄)	Analisi chimiche

Tabella 14-2 Analisi della qualità delle acque - Parametri monitoraggio

Per l'analisi quali-quantitativa dei sedimenti, atta a verificare il possibile insorgere di modificazioni indotte dalla realizzazione delle opere, si ritiene che dovranno essere condotte in fase ante operam e post operam, prevedendo un campionamento prima dell'avvio dei lavori, mentre a seguito dei lavori dovranno essere previsti campionamenti relativamente agli aspetti quantitativi e qualitativi.

Il monitoraggio svolto sia in fase ante operam che post operam dovrà prendere in considerazione i seguenti parametri:

PARAMETRI	TIPO DI ANALISI
Spore clostridi solfitoriduttori	Analisi biologiche
Test Vibrio fischeri fase solida	Analisi biologiche
Test Vibrio fischeri fase liquide	Analisi biologiche
Carbonio organico	Analisi chimiche
Granulometria	Analisi chimiche
Composti organoclorurati	Analisi chimiche
Idrocarburi policiclici aromatici	Analisi chimiche
Composti organostannici	Analisi chimiche

Tabella 14-3 Analisi dei sedimenti - Parametri monitoraggio qualità



Nello specifico, per quanto concerne gli aspetti quantitativi, la analisi è finalizzata al rilevamento del tasso di incremento della sedimentazione, effettuato mediante dragaggi che, conosciuta la batimetria iniziale, consentiranno di risalire ai quantitativi di sedimento accumulati in un determinato tempo.

Un ulteriore elemento da sottoporre a monitoraggio, è costituito dalle comunità bentoniche, che, in quanto organismi di fondo marino, poco mobili, rappresentano importanti indicatori dello stato di salute generale dell'ecosistema.

Le variazioni di tutto l'insieme dei parametri che governano gli equilibri ecosistemici si ripercuotono infatti sulla composizione in specie ed abbondanza delle comunità bentoniche ed in particolare sulla presenza/assenza di alcuni taxa maggiormente sensibili agli elementi inquinanti.

I parametri strutturali della comunità saranno i seguenti:

- numero di specie
- numero di individui
- indice di diversità specifica
- indice di ricchezza specifica
- indice di equiripartizione o "evenness"
- indice di dominanza.