

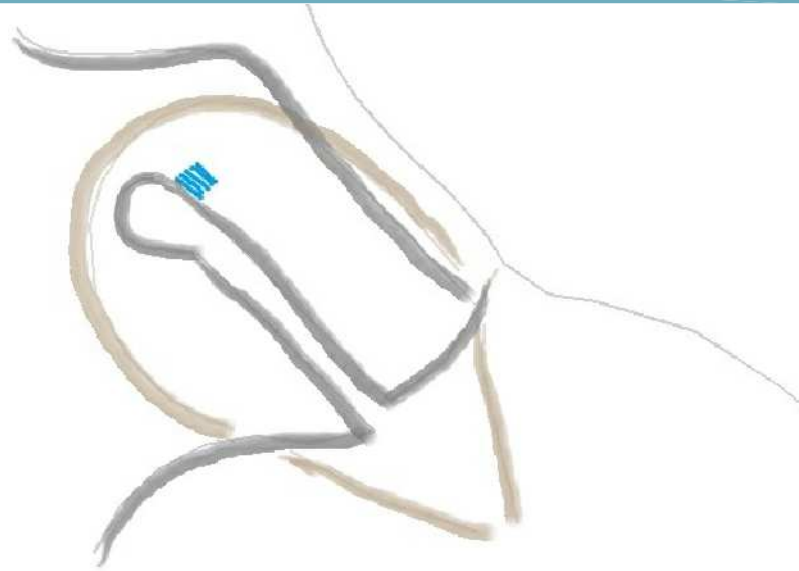


# AUTORITA' PORTUALE DI CAGLIARI

## Completamento della banchina sul lato nord - est del Porto Canale

### Progetto Definitivo I Lotto Funzionale

Studio di impatto ambientale



#### QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE *Relazione*

CABNE QPGT REL 01

Agg. Gennaio 2015  
Agg. Aprile 2015

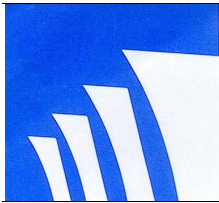
settembre  
2014

Elaborazione:



Ing. Francesco Ventura



**INDICE**

<b>1</b>	<b>OBIETTIVI GENERALI E CONTENUTI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
1.1	GLI OBIETTIVI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE.....	3
1.2	CONTENUTO DELLO STUDIO.....	4
<b>2</b>	<b>IL CONTESTO DI AREA VASTA.....</b>	<b>5</b>
2.1	IL SISTEMA PORTUALE CAGLIARITANO.....	5
2.2	LA DOTAZIONE INFRASTRUTTURALE: GLI ELEMENTI DEL SISTEMA PORTUALE .....	8
2.2.1	IL PORTO STORICO.....	8
2.2.2	IL PORTO CANALE .....	13
2.2.3	IL PORTO PETROLI .....	16
2.3	GLI INTERVENTI PROGRAMMATI DI DELOCALIZZAZIONE DEL POLO DELLA CANTIERISTICA .....	17
<b>3</b>	<b>LE RELAZIONI CON IL SISTEMA DELLA MOBILITÀ E CON LE MOVIMENTAZIONI A MARE.....</b>	<b>18</b>
3.1	PREMESSA.....	18
3.2	L'ACCESSIBILITÀ AL SISTEMA PORTUALE .....	19
3.3	I FLUSSI VEICOLARI ATTUALI SULLA RETE STRADALE DI ACCESSO AL BACINO DI STUDIO .....	32
3.3.1	LA MOBILITÀ SISTEMATICA.....	32
3.3.2	I RILIEVI DEI FLUSSI VEICOLARI FONTE PRT E PUM .....	34
3.3.3	LA CAMPAGNA DI RILIEVO DEI FLUSSI VEICOLARI .....	37
3.3.4	RILIEVI EFFETTUATI DALLA SALA CONTROLLO MOBILITÀ DEL COMUNE DI CAGLIARI .....	39
3.4	I FLUSSI VEICOLARI SULLA RETE STRADALE DEL BACINO DI STUDIO .....	42
3.5	STIMA DELLE MOVIMENTAZIONI ATTESE NELLO SCENARIO FUTURO ANTE OPERAM.....	46
3.5.1	DINAMICA DELLE ATTUALI MOVIMENTAZIONI RO – RO .....	46
3.5.2	I MOVIMENTI RO-RO PREVISTI PER L'ORIZZONTE TEMPORALE 2020 .....	60
3.5.3	I MOVIMENTI PRODOTTI DALLO SPOSTAMENTO DELLE ATTIVITÀ DELLA CANTIERISTICA ..	64
3.5.4	I MOVIMENTI DEGLI ADDETTI.....	64
3.5.5	LO SCENARIO FUTURO ANTE OPERAM .....	65
3.6	STIMA DELLE MOVIMENTAZIONI GENERATE DALL'INFRASTRUTTURA IN PROGETTO.....	67
3.7	VALUTAZIONE COMPLESSIVE DEGLI EFFETTI ATTESI SUL SISTEMA DELLA MOBILITÀ .....	67
<b>4</b>	<b>IL PROGETTO .....</b>	<b>70</b>
4.1	I CRITERI DI SCELTA DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE .....	70
4.2	LOCALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI .....	72
4.3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI .....	76
4.3.1	GLI ELEMENTI STRUTTURALI E DI COMPLETAMENTO .....	76
4.3.2	OPERE DI DRAGAGGIO .....	77
4.3.3	LE RETI IMPIANTISTICHE .....	81
4.3.4	GLI INTERVENTI PREVISTI PER L'ACCESSO ALL'AREA DI BANCHINAMENTO NORD-EST .....	84
<b>5</b>	<b>LA CANTIERIZZAZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>88</b>
5.1	L'AREA DI CANTIERE .....	88
5.2	FASI COSTRUTTIVE.....	90
5.3	LE MODALITÀ DI DRAGAGGIO .....	90



5.4	FABBISOGNO DEI MATERIALI .....	93
5.5	SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E SMALTIMENTO MATERIALI .....	94
5.6	LA VIABILITÀ INTERFERITA .....	96
5.7	TEMPI DI REALIZZAZIONE.....	97
<b>6</b>	<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE.....</b>	<b>98</b>
6.1	PREMESSA E CRITERI GENERALI .....	98
6.2	LE OPERE A VERDE .....	98
6.3	LA SCELTA DELLE SPECIE.....	99



## **1 OBIETTIVI GENERALI E CONTENUTI DEL QUADRO DI RIFERIMENTO**

### ***1.1 Gli obiettivi della proposta progettuale***

Il Progetto Definitivo dei lavori di Completamento della banchina sul lato Nord-Est del Porto Canale di Cagliari è articolato in un "Progetto Generale", che riguarda l'intervento complessivo, ed in un "Progetto Definitivo di I Lotto funzionale".

L'intervento proposto è relativo al Progetto Definitivo di I Lotto funzionale.

Il progetto è conforme al Piano Regolatore Portuale, approvato dalla Giunta Regionale con delibera n.18/13 del 20 maggio 2014, che prevede riordino funzionale e riqualificazione morfologica del Porto Vecchio.

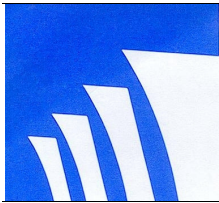
Nel nuovo Piano Regolatore Portuale del Porto di Cagliari è previsto che tutta l'area di Su Siccu, compresa tra il molo di levante ed il pennello di Bonaria, venga destinata alla nautica da diporto. In particolare in quest'area è prevista la realizzazione del Grande Porto Turistico di Cagliari in grado di ospitare circa 2.200 imbarcazioni.

Inoltre tutta l'area compresa tra il molo Capitaneria e la banchina S. Agostino, che comprende il molo Capitaneria, la Darsena, il molo Dogana, la Calata di Via Roma e il molo Sanitàe la calata Azuni, che rappresenta il fronte mare storicamente privilegiato di Cagliari, è stata riservata a strutture di ormeggio per imbarcazioni da diporto di elevato dislocamento (yacht e mega yacht) sia in transito, nazionali ed internazionali, che stanziali, con la possibilità di ospitare fino a 300 imbarcazioni.

Per quanto riguarda le attività di cantieristica, rimessaggio ed assistenza riservate alle imbarcazioni da diporto, la scelta del P.R.P. è quella di concentrarle tutte nella colmata Est del Porto Canale, nel Distretto della Cantieristica, prevedendo nel porto turistico di Su Siccu solo una zona di alaggio e varo, ubicata in prossimità dello sbocco del Canale di Terramaini, per situazioni di emergenza e di rapido intervento. Tale attrezzatura cantieristica è riservata fra l'altro al piccolo e medio naviglio (cfr Tavola CABNE\_QPRM\_01 relativa all'inquadramento territoriale).

La nuova organizzazione degli spazi portuali, prevede una integrazione ed una complementarità del porto commerciale con il nuovo porto industriale e rafforza il complesso sistema portuale dell'area cagliaritano.

Sulle strutture del Porto Canale, il PRP trasferisce le altre forme di trasporto, con particolare riferimento alle categorie merceologiche afferenti le rinfuse, il sistema Ro. Roed il terminal container, per il quale il PRP prevede l'ampliamento dei fronti



banchinati e degli spazi a terra per poter accogliere opportunamente le forme di movimentazione delle merci.

Nell'ambito della zona di levante del Porto Canale, il Piano Regolatore Portuale prevede la realizzazione della banchina di levante (e relativo piazzale), destinata al transhipment di contenitori, di cui è previsto un ampliamento per le future esigenze; le aree retrostanti, i varchi ed i servizi comuni di controllo e sicurezza.

In particolare viene prevista, nel prolungamento dell'attuale banchina lungo il bacino di evoluzione, la realizzazione di un modulo di attracco di navi portacontainer di nuova generazione, che consentirà di affrontare efficacemente i livelli di domanda previsti.

### **1.2 Contenuto dello studio**

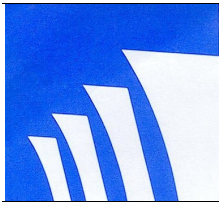
Come detto, in relazione al progetto di "prosecuzione del banchinamento del lato nord est" il "Progetto Definitivo di I Lotto funzionale" costituisce l'oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale (cfr. Tavola CABNE\_QPGT\_01).

Il progetto di prosecuzione del banchinamento del lato nord est 1° lotto funzionale, necessario per l'ampliamento del terminal contenitori esistente, così come previsto dal PRP per la zona G, sottozona G1E, è stato presentato al Consiglio Superiore dei LL.PP. con nota del 13/05/2011 (prot. n.3575/11), ai fini del parere di cui all'art.127, comma 3 del D. Lgsvo 163/06.

Detto Consiglio si è espresso favorevolmente con voto n.63 del 14/12/2011.

In allegato alla relazione del presente quadro di riferimento sono stati prodotti i seguenti elaborati:

<b>Codifica</b>	<b>Titolo</b>	<b>Scala</b>
CABNE_QPGT_01	Configurazione dello stato attuale e programmato	1:10.000
CABNE_QPGT_02	Carta dell'accessibilità - lo scenario attuale	1:25.000
CABNE_QPGT_03	Carta dell'accessibilità - lo scenario di progetto	Varie
CABNE_QPGT_04	Configurazione dello stato di progetto – Primo stralcio funzionale	1:1.000
CABNE_QPGT_05	Sistema di drenaggio delle acque	1:1000
CABNE_QPGT_06	Particolari tombamento fosso	Varie
CABNE_QPGT_07	Fasi esecutive	1:500
CABNE_QPGT_08	Ubicazione dei siti di cava e discarica, area di cantiere e viabilità interessate	Varie
CABNE_QPGT_09	Carta degli interventi di mitigazione	1:1000



## 2 IL CONTESTO DI AREA VASTA

### 2.1 Il sistema portuale cagliaritano

Il Porto Canale, all'interno del quale si colloca l'intervento proposto, fa parte del ben più ampio sistema portuale che, localizzato lungo il tratto di costa che si stende dal Nuovo Molo di Levante fino alla punta di Monte Arrubu, si compone di un articolato complesso di scali, tra loro differenti per funzione, configurazione ed epoca di costruzione.



Figura 2-1 Il sistema portuale della Sardegna (Fonte PRP)



Tale sistema è costituito da:

- Porto Vecchio
- Porto Canale
- Porto Petroli

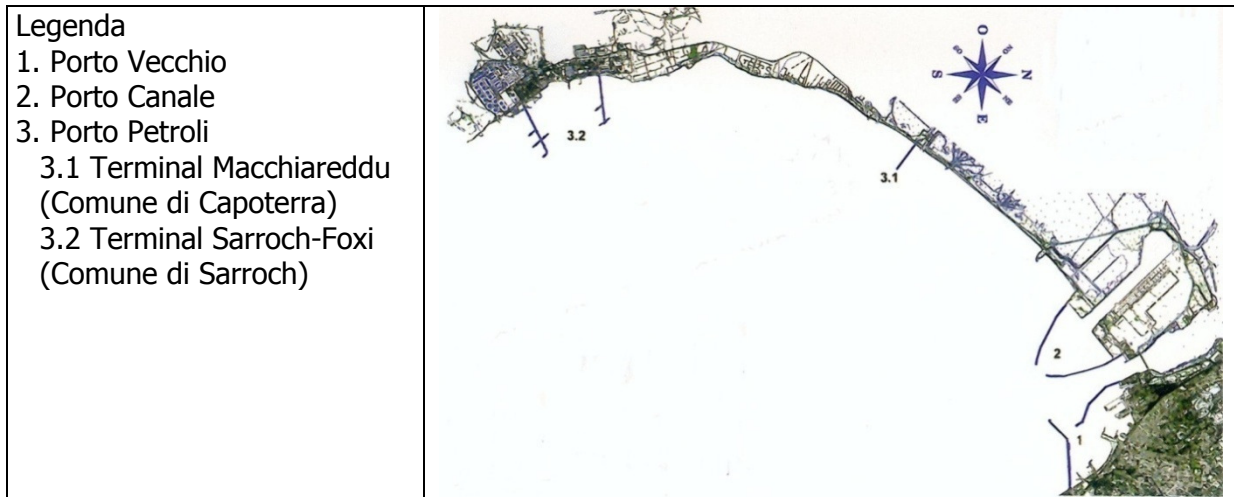


Figura2-2 Il sistema portuale cagliaritano

Le funzioni ed i servizi che tale complesso sistema è in grado di offrire sono pertanto così sintetizzabili:

- Commerciale, con movimentazione di passeggeri, merci convenzionali, rinfuse e traffico Ro-Ro;
- Industriale, relativamente al traffico transhipment (merci containerizzate) e a quello Ro-Ro.
- Industriale, per le rinfuse liquide;
- Attività peschereccia;
- Turistica e nautica da diporto.

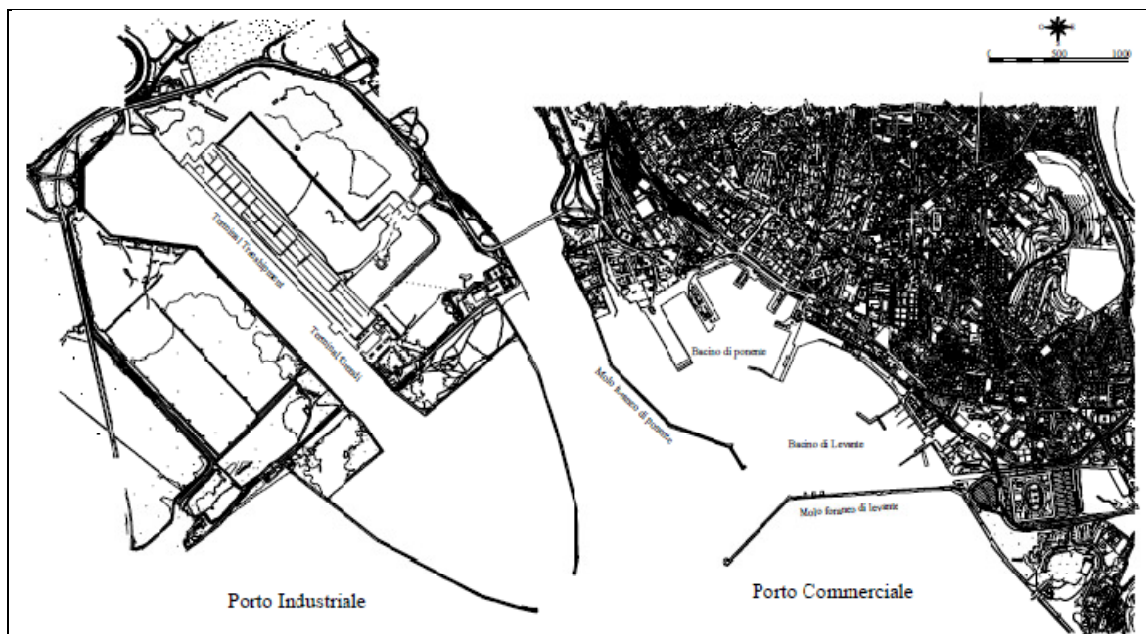


Figura 2-3 Planimetria generale: porto industriale e porto commerciale di Cagliari

Il sistema portuale di Cagliari 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.

Essi sono:

- il porto commerciale (porto vecchio), interno alla città, caratterizzato prevalentemente da traffico passeggeri, da quello Ro-Ro merci, e 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 e da traffico di rinfuse solide (cereali e minerali in particolare). 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 (porto Foxi), in cui sono ubicate le raffinerie petrolifere della Saras, e quello di Macchiareddu (nel comune di Capoterra) in cui sono concentrate le attività industriali del settore chimico (Enichem).



Figura 2-4Foto aerea del bacino portuale di Cagliari<sup>1</sup>

## ***2.2 La dotazione infrastrutturale: gli elementi del sistema portuale***

Con riferimento alle tre principali parti di cui si compone il sistema portuale cagliaritano, di seguito è condotta una loro breve descrizione finalizzata ad evidenziarne le caratteristiche fisiche e quelle funzionali.

### **2.2.1 Il Porto Storico**

Il porto commerciale (Porto Storico o Porto Vecchio) si estende su un'area pari a 333.250 mq di superficie a terra e 2.065.000mqdi specchi acquei.

Delimitato dalla diga foranea di Ponente e dalla diga foranea di Levante e posto a diretto contatto con la città storica, presenta 20 banchine, con 9 accosti per passeggeri e merci.

---

<sup>1</sup>fonte <http://geoflyer.comune.cagliari.it>

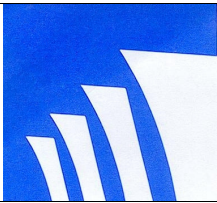


Figura 2-5 Il Porto Vecchio

E' caratterizzato prevalentemente dal traffico passeggeri e merci Ro-Ro, e dal traffico crocieristico.

Alcune zone sono dedicate alla nautica da diporto, alla cantieristica e al naviglio da pesca.

Il porto può essere suddiviso in tre distinti bacini:

1. bacino di Levante, compreso fra la diga foranea di levanteed il Molo Ichnusa;
2. porto interno, delimitato dal Molo Ichnusae dal Molo Sabaud;
3. bacino di Ponente, compreso fra il Molo Sabaud e la diga foranea di ponente.

### ***Bacino di Levante***

Specchio d'acqua: 972.000 m<sup>2</sup>, con fondali da 1 a15 m.

Protetto dai venti di traversia (causa delle mareggiate del 1974 che procurarono gravi danni alle banchine) dalla diga foranea di Levante, che si sviluppa per una lunghezza di circa 630 m.

Fanno parte di questo bacino:

<b>Molo/Banchina</b>	<b>Caratteristiche dimensionali</b>	<b>Funzione</b>
----------------------	-------------------------------------	-----------------



<b>Molo/Banchina</b>	<b>Caratteristiche dimensionali</b>	<b>Funzione</b>
Diga foranea di levante	lunghezza metri 1.850	E' provvisto di tre sporgenti adibiti un tempo all'attracco di navi cisterna per il rifornimento dell'oleodotto della Marina Militare
Banchina di San Bartolomeo	lunghezza metri 160, con fondali di metri 6	Vi operavano un tempo quasi esclusivamente navi per l'imbarco di sale marino per conto dell'Amministrazione dei Monopoli di Stato. Attualmente l'Autorità ha provveduto a mettere a gara la banchina fronte il capannone Nervi per la nautica da diporto
Calata Mercedari	lunghezza metri 240, con fondali di metri 3,5÷5 m	
Pennello San Elmo	lunghezza metri 200, con fondali di metri 6,60	Al lato Ponente un tempo attraccavano traghetti per veicoli industriali. Attualmente è utilizzato per l'ormeggio di pescherecci e nautica da diporto.
Zona su Siccu	lunghezza complessiva di circa 600 m e con profondità variabili attorno ai 4 m	Costituita dal banchinamento del Pennello di Bonaria e dalla Calata Trinitari
Banchina M. Garau	lunghezza metri 260, con fondali di 6÷7 metri	Utilizzata dalla Marina o per navi da crociera, secondo le esigenze

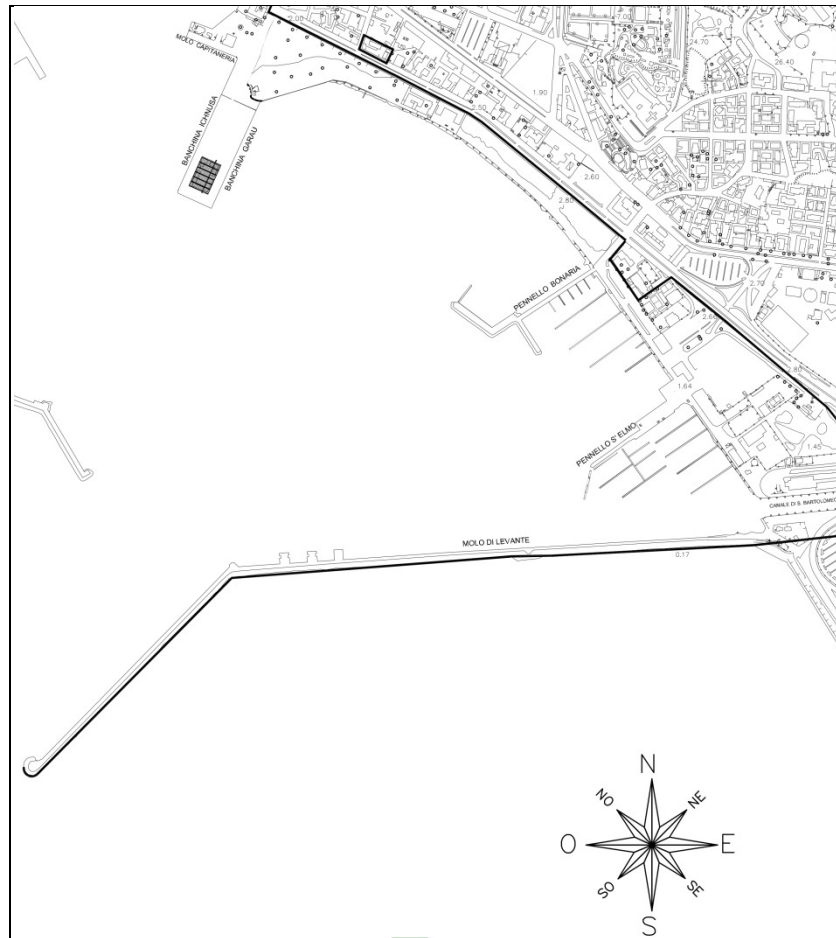


Figura 2-6 Porto Storico – bacino di levante

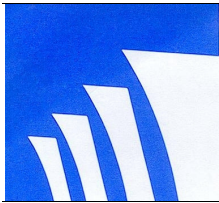
***Porto Interno***

Specchio d’acqua di 298.000 m<sup>2</sup>, con fondali da 3 a9 metri.

Comprende le opere portuali di più antica realizzazione.

Fanno parte di questo bacino:

<b>Molo/Banchina</b>	<b>Caratteristiche dimensionali</b>	<b>Funzione</b>
<u>Banchina Ichnusa</u>	lunga metri 314, con fondali di circa 7,50 metri	E’ adibita all’attracco di navi da crociera.
<u>Molo Capitaneria</u>	lungo metri 120, con fondali di 6,5 metri	
<u>Darsena Calata Levante</u>	lunga metri 221, con fondali da 2 a6 metri	Sono adibite all’ormeggio del naviglio della Capitaneria, dei Vigili del fuoco, oltre che di imbarcazioni da diporto e del servizio di pilotaggio
<u>Darsena Calata Ponente</u>	lunga metri 171, con fondali da 3 a4 metri	
<u>Testata Molo</u>	lungo metri 60, con fondali	Utilizzata per il naviglio da diporto



<b>Molo/Banchina</b>	<b>Caratteristiche dimensionali</b>	<b>Funzione</b>
<u>Dogana</u>	di 7 metri	
<u>Dogana</u>	lungo metri 128, con fondali da 5 a 7 metri	Utilizzato per il naviglio da diporto
<u>Calata via Roma</u>	lunga metri 175, con fondali di 8 metri	Utilizzato per il naviglio da diporto
<u>Molo Sanità Levante</u>	lungo metri 103, con fondali di 4÷6 metri	Utilizzato per il naviglio da diporto
<u>Sanità Testata</u>	lungo metri 60, con fondali di 4÷5 metri,	Utilizzato per il naviglio da diporto
<u>Sanità Ovest</u>	lungo metri 102, con fondali di 2÷5 metri	Utilizzato per il naviglio da diporto
<u>Calata Azuni</u>	lunga metri 92, con fondali 4,7÷5 metri	Destinata all'ormeggio delle unità da pesca nelle more della realizzazione della darsena pescherecci
<u>Calata S. Agostino</u>	lunga metri 278, con fondali di 6,7÷7,8 metri	Destinata all'ormeggio delle unità da pesca nelle more della realizzazione della darsena pescherecci
<u>Molo Sabauda – lato interno</u>	lungo metri 325, con fondali di 7,4÷8 metri	Destinato all'attracco di navi traghetto, passeggeri e merci

### ***Bacino di Ponente***

Fanno parte di questo Bacino:

<b>Molo/Banchina</b>	<b>Caratteristiche dimensionali</b>	<b>Funzione</b>
Molo Sabauda - lato esterno	lungo metri 328, con fondali da 8÷9 metri,	
Calata Riva di Ponente	lunga metri 203, con fondali da 8,4÷9 metri	Vi attraccano navi traghetto passeggeri e merci
Sporgente Rinascita	Versante esterno (lungo 450 m), testata (lunga 115 m) e versante interno (lungo 480 m); sviluppo complessivo di metri 1.045 circa, con fondali di 12 metri	destinato a navi Ro Ro e navi da crociera.
<u>Diga foranea di ponente</u>	lungo metri 1.360	



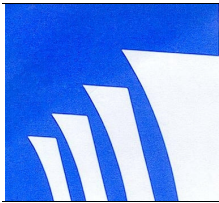
Figura 2-7 Porto Storico – bacino di ponente.

L'area retrostante l'attuale porto è di circa 333.000 m<sup>2</sup> (lo sviluppo costiero dello scalo è di oltre 11.000 metri, di cui 4.800 banchinati).

Il Molo Sabaudò, la banchina Riva di Ponente e lo sporgente Rinascita formano la zona portuale Dove sono stati concentrati i traffici passeggeri e merci.

### 2.2.2 Il Porto Canale

Stante l'importanza che, ai fini della presente trattazione, riveste il Porto Canale, è sembrato opportuno premettere alla sua sintetica descrizione un breve inquadramento storico.



Verso la fine degli anni Cinquanta, sulla spinta della più generale politica di industrializzazione condotta, soprattutto nelle aree meridionali dell'Italia, attraverso il ricorso alla creazione di vasti poli produttivi, anche in Sardegna e nello specifico nell'area di Cagliari prese corpo il progetto di realizzazione di una vasta area industriale, servita da un altrettanto imponente porto industriale.

In questo quadro, nel 1961, fu istituito il Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Cagliari<sup>2</sup>, che sei anni più tardi approvava il primo Piano Regolatore Generale che prevedeva, oltre a vaste aree produttive, un imponente porto canale che, nella configurazione originaria, avrebbe interessato l'intero stagno di Cagliari.

La grandiosità degli interventi in esso previsti e la fase di stagnazione seguente alla crisi economica e produttiva dei primi anni Settanta, nonché la conseguente entrata crisi del modello industriale sulla cui base era stata concepita la area produttiva cagliaritano, comportarono un parziale ridimensionamento del programma di trasformazioni contenuto nell'originario progetto, del quale gli interventi più rilevanti realizzati riguardano l'area produttiva di Macchiareddu, l'insediamento industriale della ex Rumianca oggi Enichem, ed appunto il Porto Canale.

Benché anch'esso ridotto rispetto alla sua originaria configurazione, anche il Porto Canale, i cui lavori di realizzazione del primo lotto ebbero inizio a partire dal 1977, determinò una profonda modifica della originaria configurazione dello Stagno di Cagliari.

In particolare, la realizzazione del porto, che impegna una superficie di circa 500 ha originariamente occupata da saline e dallo stagno, comportò, per quanto riguarda la parte a terra, l'inglobamento delle isole di isFraris, sa FiguMoriscas e sa Illetta, nonché l'interramento delle aree poste lungo il canale navigabile e della fascia costiera fino alla radice delle opere foranee; per quanto invece concerne la parte a mare, furono realizzati due moli che si protendono nel mare per oltre due chilometri. Successivamente alla realizzazione del Terminal Container Internazionale di Cagliari (CICT), che per dotazione infrastrutturale è in grado di servire anche le navi del tipo Post-Panamax, il Porto Canale oggi costituisce un nodo infrastrutturale fondamentale del Parco Industriale di Cagliari (Cfr. Figura 2-8).

---

<sup>2</sup> DPR n. 1410 del 04.11.1961

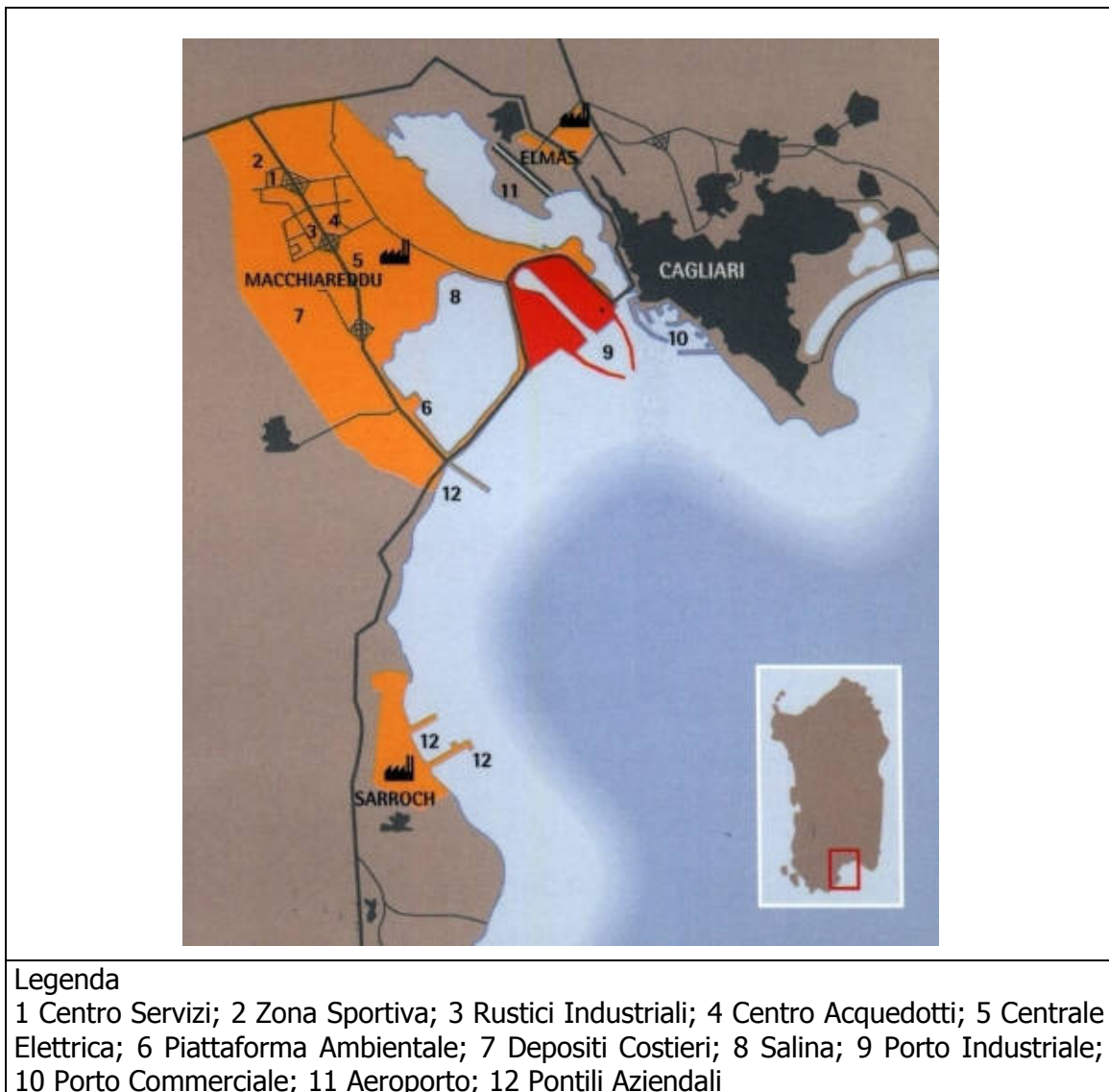
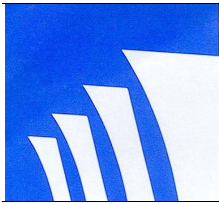


Figura 2-8 Il Parco Industriale di Cagliari.

Il porto industriale si estende su una superficie di 435.000 mq con uno specchio d'acqua di 3.000.000 mq. Sono presenti 2 banchine, con 7 accosti.

Il Porto Canale è specializzato nella movimentazione dei containers. Vi sono due aree distinte assegnate a due aziende terminaliste: la prima è la CICT (Cagliari International Container Terminal) che ha in concessione 400.000 mq di piazzali utilizzati per il transhipment, la seconda azienda è la Feeder and Domestic Service del Gruppo Grendi, che gestisce un terminal di 35.000 mq adibiti al cabotaggio nazionale di containers. Nel confine del terminal è situata una darsena di servizio in cui sono ormeggiate motovedette e altre imbarcazioni.





Le caratteristiche delle banchine del Porto Canale possono essere così sintetizzate:

<i>Nome banchina</i>	<i>Lunghezza banchina (ml)</i>	<i>Superficie (mq)</i>	<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Pescaggio</i>
Darsena	300		Darsena servizi	6
Grendi	187	35000	RO-RO merci e container	16
<i>CICT</i>	1450	400000	Transhipment	16

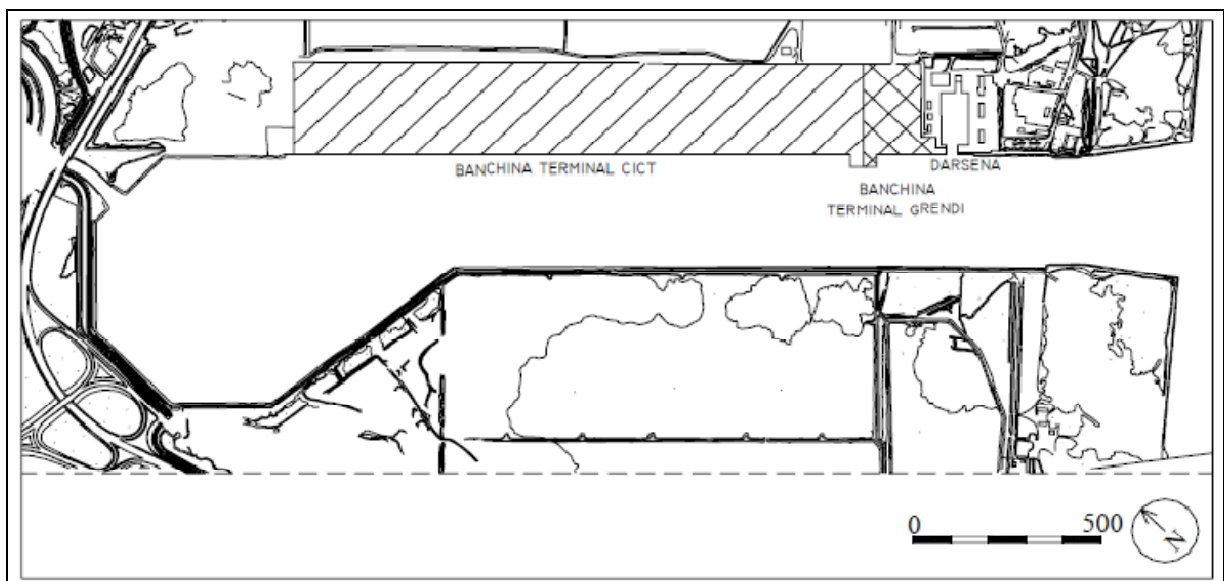


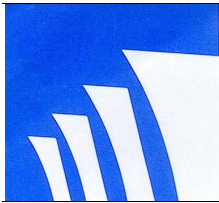
Figura 2-9 Porto Canale- Terminal containers

### 2.2.3 Il Porto Petroli

Il Porto Petroli è composto a sua volta dai terminal petroliferi di Assemini (Pontile Enichem) e di Sarroch (Pontile Saras – Porto Foxi).

L'approdo petrolifero della società Enichem è ubicato nello specchio acqueo antistante la costa compresa tra Torre su Loi e il porto canale a circa 5 miglia dal porto storico di Cagliari.

Ha uno sviluppo longitudinale complessivo di 1.720 m e può ospitare fino a 4 navi all'attracco; è dotato di 1 impianto petrolchimico a servizio dello stabilimento Enichem di Assemini (Ca) ed i prodotti movimentabili sono virgin nafta, olio combustibile, benzina, acrilnitrile, propilene, ammoniaca, butano, trielina, percloro, soda caustica, acido cloridrico e dicloroetano.



L'approdo petrolifero della società SARAS è ubicato nello specchio acqueo antistante la costa compresa tra Torre su Loi e Punta Zavorra, a circa 8 miglia dal porto storico di Cagliari.

E' eretto su palafitte, si sviluppa longitudinalmente per 2670 m, e può ospitare fino a 11 navi all'attracco.

### ***2.3 Gli interventi programmati di delocalizzazione del polo della cantieristica***

Il PRP ha individuato nell'avamposto di levante del Porto Canale, il settore diportistico, estendendolo anche alla cantieristica, al rimessaggio e alla manutenzione/riparazione, mentre prevede che tutta l'area di Su Siccu, compresa tra il molo di levante ed il pennello di Bonaria, venga destinata alla nautica da diporto. In particolare in quest'area è prevista la realizzazione del Grande Porto Turistico di Cagliari in grado di ospitare circa 2.200 imbarcazioni.

Un punto di forza è la disponibilità, nel PRP, della sottozona H3 al lato della sottozona H2 della cantieristica, che è predisposta a fornire servizi di tipo superiore, che sempre più spesso forniscono il plusvalore al lavoro diretto sulla barca e che costituiscono a loro volta un forte attrattore nei confronti del tipo di utenza altamente qualificata, interessata a questo intervento.

La dimensione dei cantieri e la possibilità di creazione dell'intera filiera produttiva consente di integrare, ove necessario, la costruzione e manutenzione di imbarcazioni da diporto con quella del naviglio commerciale o da pesca.

Il Distretto della cantieristica viene ad essere collocato nella colmata est del porto canale di Cagliari 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.

Per l'accesso da terra ai lotti in cui è stata suddivisa l'area del Distretto Cantieristica, è stata prevista la realizzazione di una viabilità interna che si dirama da Viale Pula.



### **3 LE RELAZIONI CON IL SISTEMA DELLA MOBILITÀ E CON LE MOVIMENTAZIONI A MARE**

#### **3.1 Premessa**

Obiettivo del presente studio è l'analisi degli effetti sul sistema della mobilità prodotti dalla realizzazione degli interventi relativi al 1° lotto funzionale del completamento della banchina del lato nord-est del Porto Canale, unitamente alle necessarie opere per garantire l'accessibilità e la piena funzionalità operativa dell'intervento.

Le valutazioni sono eseguite con riferimento all'orizzonte temporale di prevedibile entrata in esercizio del nuovo terminal riferibile all'anno 2020, considerando, in tale orizzonte temporale, anche l'esercizio degli interventi programmati, quale la delocalizzazione della cantieristica dal porto vecchio e l'operatività del distretto della cantieristica nell'avamposto di levante ed il nuovo terminal Ro-Ro nell'avamposto di ponente.

Per una corretta valutazione saranno quindi simulati i seguenti scenari:

- A0: Scenario attuale
- F0: Scenario di riferimento futuro 2020 con il trasferimento del settore della cantieristica presso il porto canale, la realizzazione del terminal Ro-Ro nell'avamposto di ponente, il trasferimento operativo in esso dal porto vecchio delle compagnie che movimentano esclusivamente Ro Ro e lo sviluppo prevedibile di movimenti Ro-Ro
- F1: Scenario post operam2020 in cui, agli interventi previsti per lo scenario F0 si sommano gli interventi oggetto del presente studio, ossia la realizzazione del completamento della banchina del lato nord est del Porto Canale

Il confronto trasportistico tra lo scenario F1 e lo scenario F0 misura il prevedibile impatto prodotto dall'opera in progetto.

La metodologia di analisi è la seguente:

- Definizione della rete stradale afferente l'area di studio
- Acquisizione dei dati di traffico disponibili dagli studi di settore
- Valutazione dei prevedibili interventi sulla rete viaria nello scenario post operam
- Ricostruzione del modello di grafo della rete viaria nello scenario attuale e post operam
- Analisi delle movimentazioni attuali e future per ciascuna attività, con riferimento specifico alla fascia oraria di punta del movimento pendolare

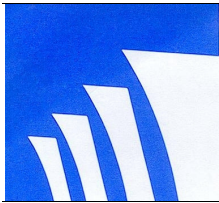


- Simulazione dei flussi e valutazione degli effetti sulla rete prodotti dagli interventi in progetto

### **3.2 L'accessibilità al sistema portuale**

Lo schema viario dell'area di intervento e adiacente (cfr. CABNE\_QPGT\_02 e Figura 3-1) 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).
- SS195 (Cagliari – Teulada): collega Cagliari con Capoterra, Pula e Sarroch ed è interessato dalle relazioni con le aree industriali di Macchiareddu e Sarroch. D'estate si presentano frequenti fenomeni di congestione dovuti ai flussi turistici destinati alle località costiere. Attualmente il primo tratto in uscita da Cagliari è a due corsie per senso di marcia e carreggiate separate, mentre il resto del tracciato è a due corsie complessive.
  - Nuova via San Paolo: questo asse ha assorbito la funzione di strada di penetrazione verso Cagliari che era propria della SS 130 a partire dall'innesto con la SS 554. La strada è a carreggiate separate da spartitraffico invalicabile e a due corsie per senso di marcia.
  - SS130 (Cagliari – Iglesias): è il principale asse di collegamento tra il capoluogo e l'Iglesiente nonché strada di collegamento con l'aeroporto e i comuni di Elmas, Assemmini e Decimomannu. Intensi fenomeni di congestione si verificano nelle intersezioni semaforizzate localizzate nei punti di accesso dei comuni sopraccitati. In tali intersezioni è prevista la realizzazione di svincoli a livelli sfalsati. Il traffico in ingresso/uscita da Cagliari proviene principalmente dalla via San Paolo.
  - SS131 (Carlo Felice): costituisce l'asse principale della rete viaria regionale collegando il nord e il sud della Sardegna. La SS 131 si connette alla SS 554 che collega con gli altri comuni dell'area conurbata di Cagliari.
  - SS387: connette l'area conurbata di Cagliari con Dolianova, Serdiana e Soleminis e i paesi del Sarrabus. Si innesta nella SS 554 all'altezza del comune di Monserrato. La strada è a carreggiata unica e due corsie complessive.



- SS125 (orientale sarda): la statale 125 collega il cagliaritano con l'Ogliastra. Essa è attualmente oggetto di profonda riqualificazione sia in termini di tracciato che di carreggiata (adeguamento alla sagoma C della normativa CNR).
- SP17 (Litoranea Quartu-Villasimius): questa strada collega Cagliari con Villasimius lungo un tracciato costiero. E' interessata da intensi traffici veicolari soprattutto nel periodo estivo anche se gran parte di esso è ora assorbito dal nuovo tratto della nuova SS 554 (S.Isidoro-Terra Mala) recentemente aperto al traffico.

L'unico vero elemento trasversale nella rete viaria principale della conurbazione cagliaritana 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.

La Figura 3-1 seguente descrive lo schema della viabilità di accesso a Cagliari. La Figura 3-2 rappresenta la mappa delle isocrone in auto del porto di Cagliari<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Fonte Piano Regionale Trasporti

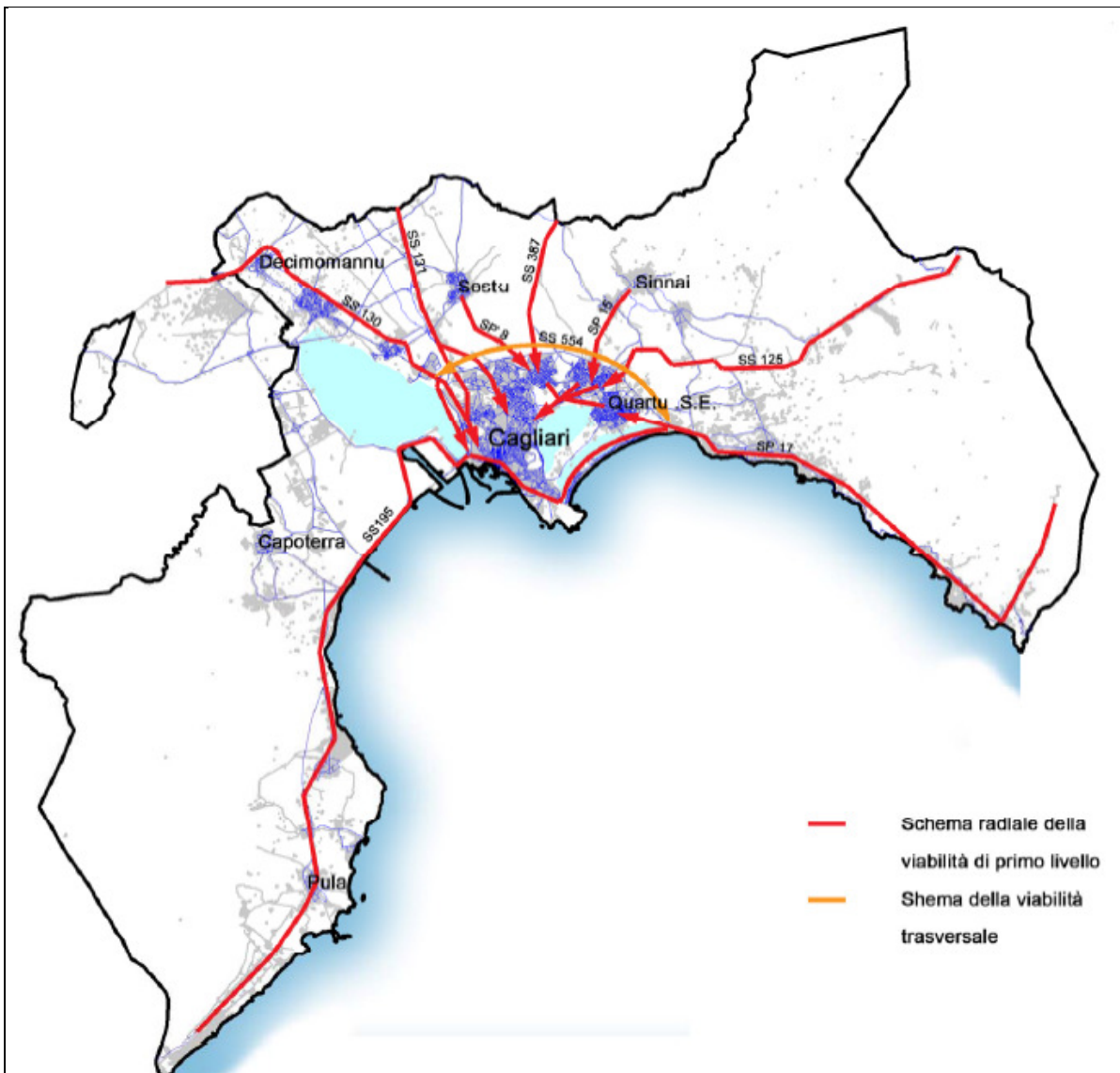


Figura 3-1 Schema della viabilità principale di accesso all'area Cagliaritana (fonte PUM).

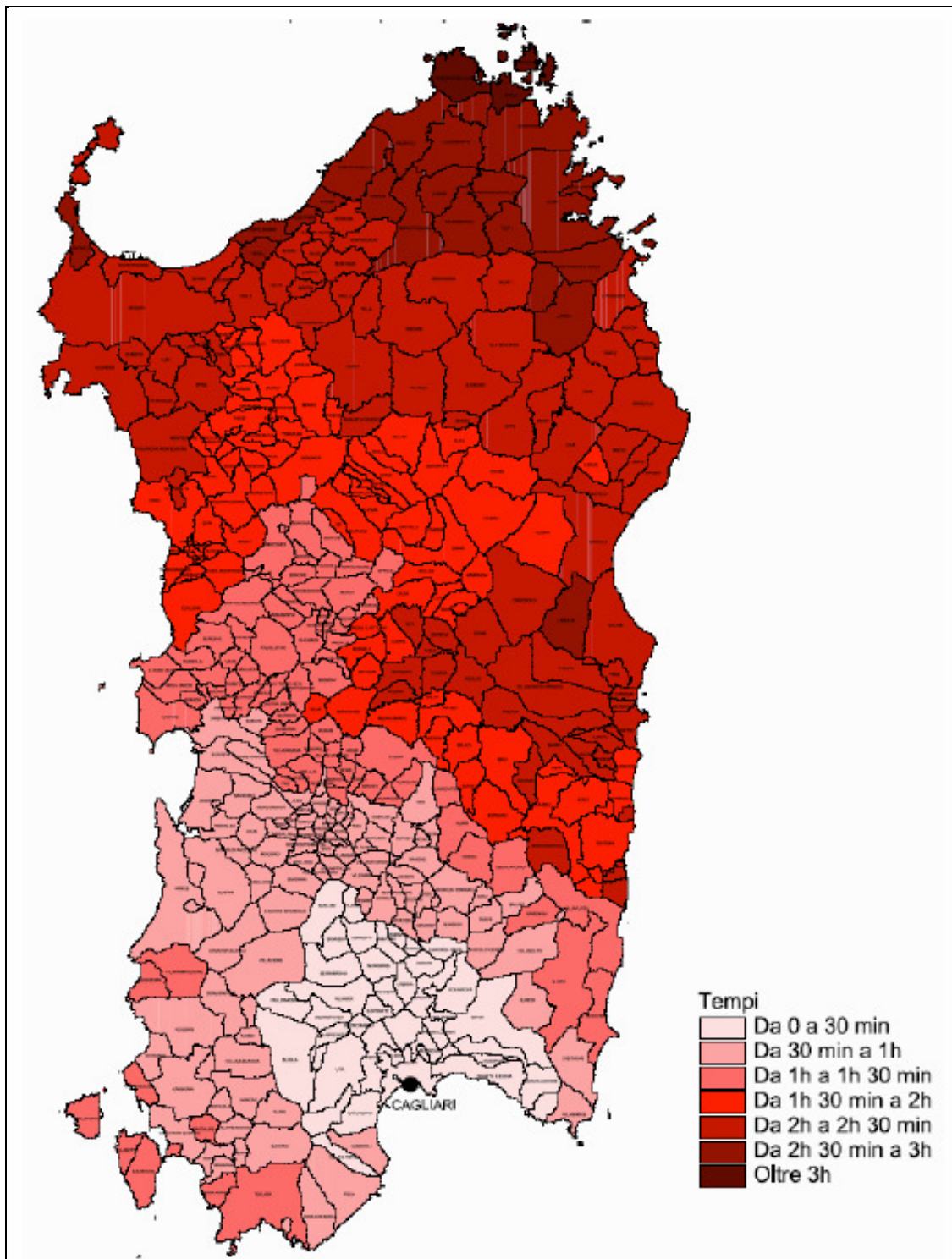


Figura 3-2 Isocrone in autovettura dal porto di Cagliari (Fonte PRT).



La Figura 3-3 e le foto seguenti<sup>4</sup> descrivono i principali assi viari di accesso all'infrastruttura portuale.

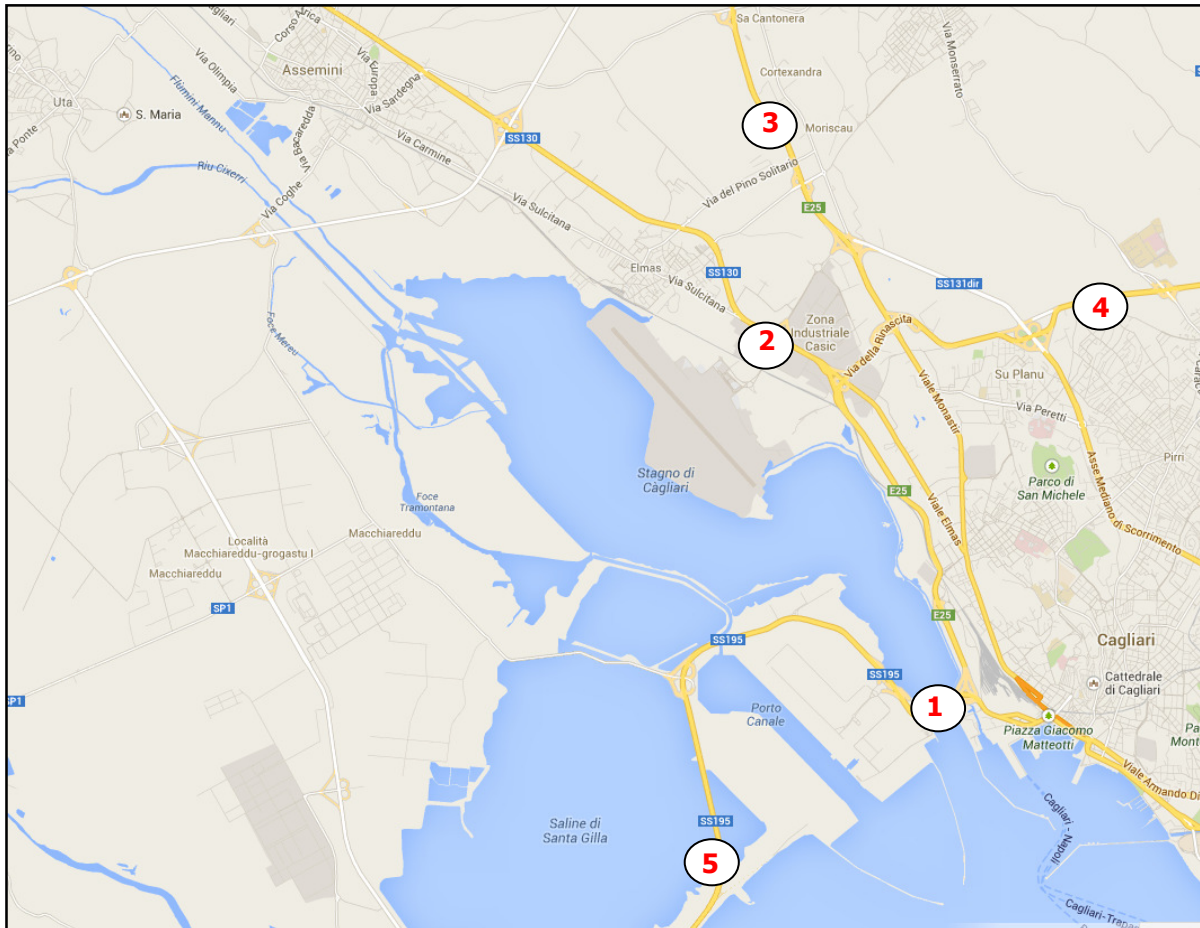


Figura 3-3 Principali assi viari di accesso al sistema portuale

<sup>4</sup> Fonte Google Maps



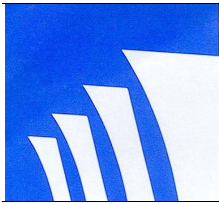


Figura 3-4 SS 195 Viabilità collegamento porto canale con il porto vecchio (punto 1 mappa Figura 3-3).



Figura 3-5 SS 130 Viabilità di accesso all'area portuale da nord-ovest (punto 2 mappa Figura 3-3).



Figura 3-6 SS 131 Viabilità di accesso all'area portuale da nord (punto 3 mappa Figura 3-3).



Figura 3-7 SS 554 Tangenziale di Cagliari (punto 4 mappa Figura 3-3).



Figura 3-8 Viabilità di accesso al porto canale da sud (punto 5 mappa Figura 3-3).

Per quanto concerne la viabilità specifica di collegamento con il porto canale, l'itinerario ad oggi più veloce per la connessione con i poli principali dell'isola è costituito dalla SS195 e dall'itinerario E25 – SS 131, così come descritto dalla Figura 3-9.

Si tratta di un itinerario diretto ma che impegna la viabilità principale urbana. I flussi portuali si andrebbero a sovrapporre con le relazioni di traffico principali di penetrazione all'area urbana prospiciente il porto, con rischi di interferenze in particolar modo nel periodo estivo.

La Figura 3-10 descrive un itinerario alternativo di connessione tra il porto canale e l'asse principale di penetrazione nord costituito dalla SS 131. E' un itinerario per il quale il Piano Urbano della Mobilità di Cagliari prevede un potenziamento, così come evidenziato dalla Figura 3-11.

Le foto riportate nella Figura 3-12 e seguenti evidenziano come solo il primo tratto di questo itinerario (specialmente nell'attraversamento delle saline) necessiterebbe di un intervento di ampliamento della sezione, peraltro, già programmato dagli strumenti di pianificazione di settore.

Ad oggi, senza interventi di adeguamento, questo itinerario (Figura 3-10) comporta rispetto all'itinerario di Figura 3-9 un tempo di percorrenza superiore di soli 9 minuti.



Nello scenario futuro questo itinerario potrebbe essere quello consigliato per il transito dei mezzi pesanti in attraversamento, in uscita dal porto canale.

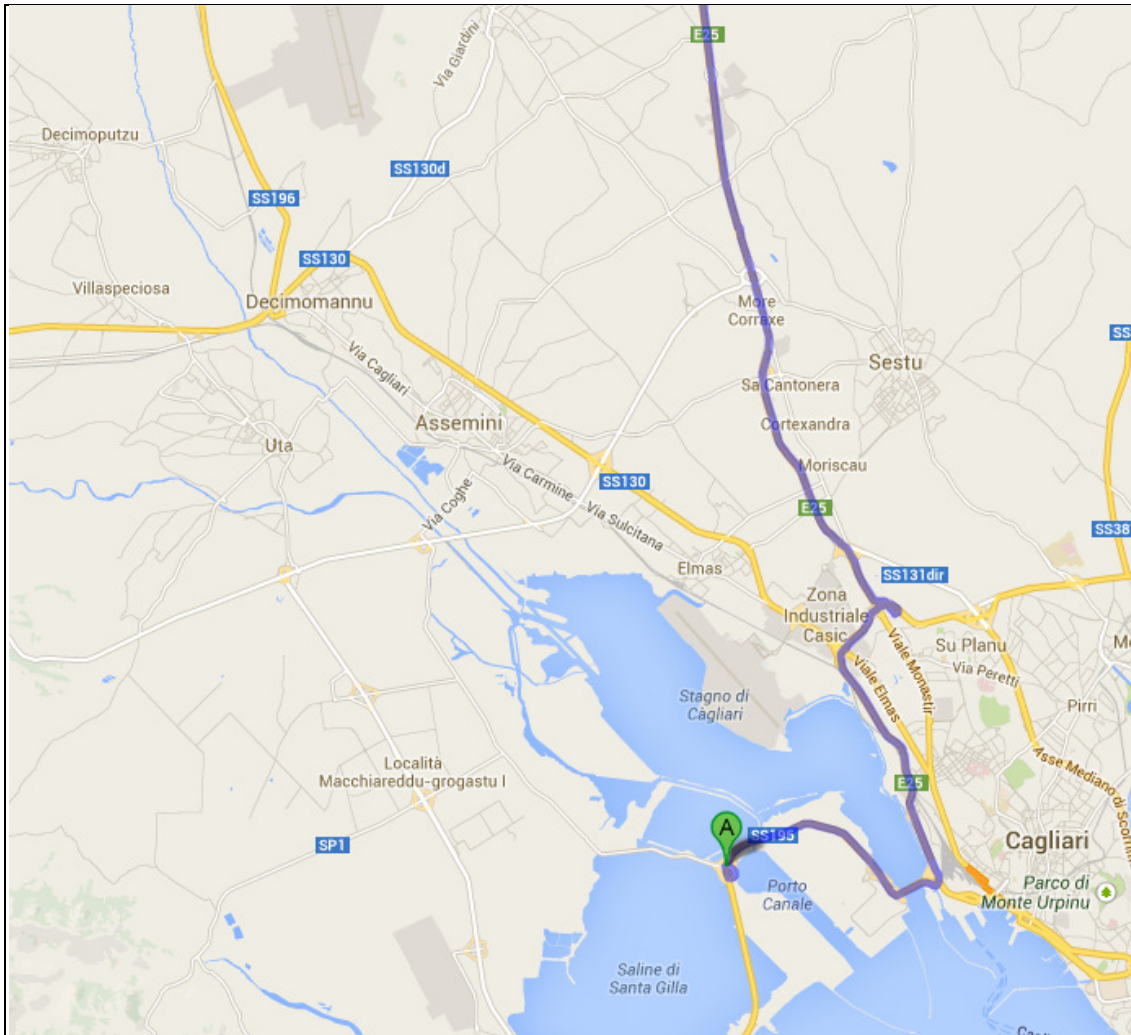


Figura 3-9: Itinerario più veloce per collegare il porto canale con i poli principali dell'isola.

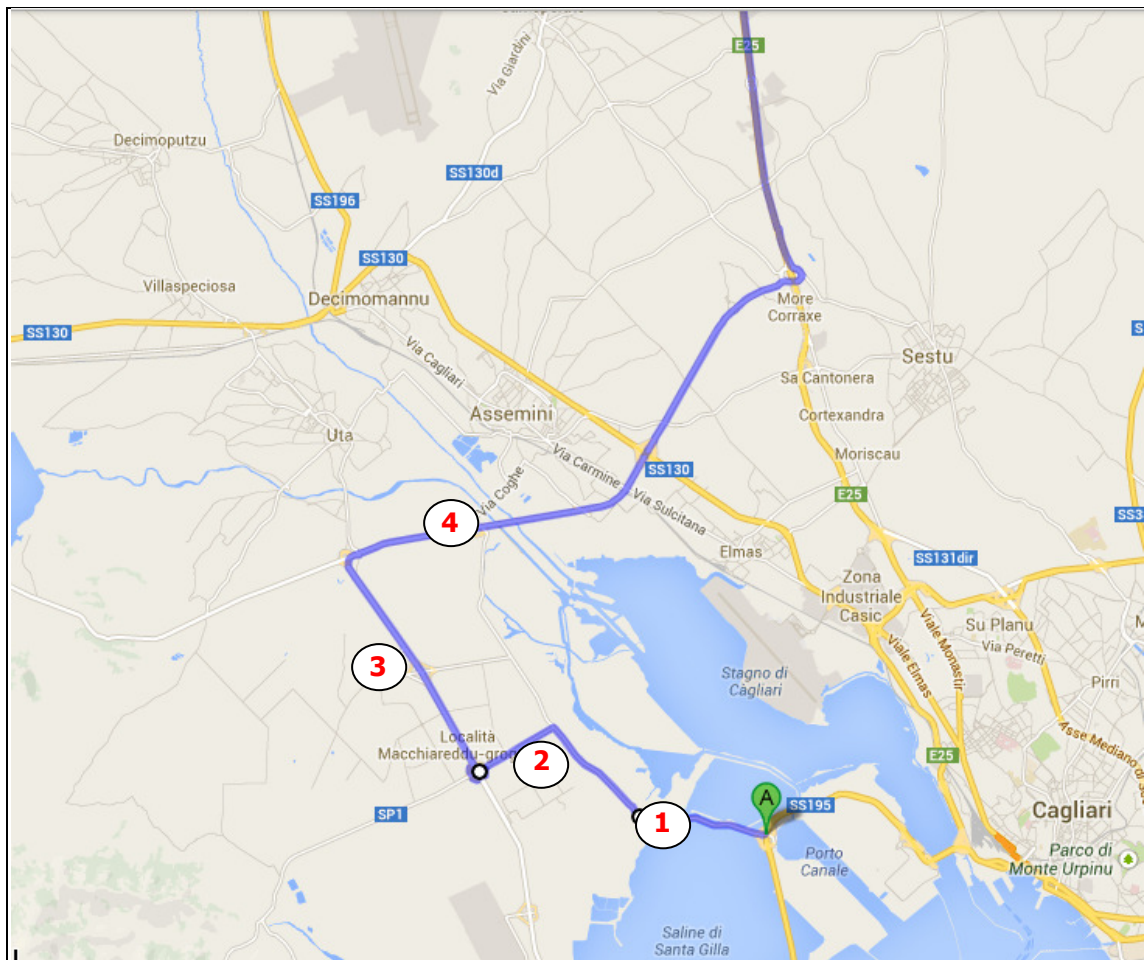


Figura 3-10: Viabilità alternativa di bypass.

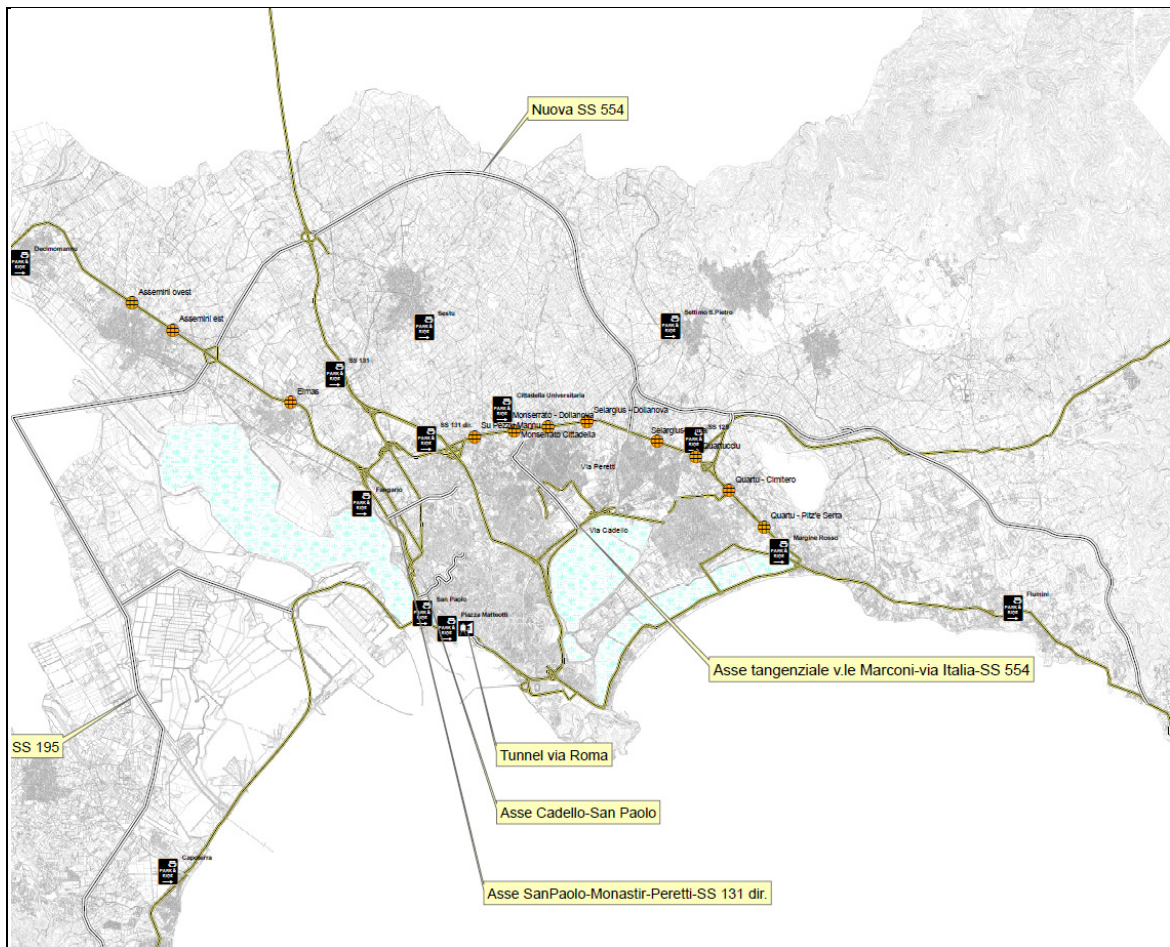


Figura 3-11: Nuove infrastrutture viarie programmate dal Piano Urbano della Mobilità di Cagliari.



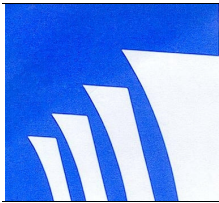


Figura 3-12 Asse viario punto 1 di mappa della Figura 3-10, attraversamento delle saline.



Figura 3-13: Asse viario punto 2 di mappa della Figura 3-10.



Figura 3-14: strada con carreggiate separate 2 corsie per senso di marcia con banchina - punto 3 di mappa della Figura 3-10.

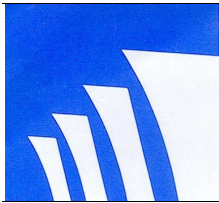


Figura 3-15: viabilità ad una corsia per senso di marcia con banchine - punto 4 di mappa della Figura 3-10.

La Figura 3-16 descrive la viabilità di accesso all'area di banchinamento nord-est del Porto Canale in progetto: da sud, potrà essere realizzato l'accesso diretto dall'asse della S.S.195 all'area del futuro terminal container attraverso la viabilità prevista dal progetto CACIP; da est, la nuova viabilità CACIP si riconnette alla viabilità esistente all'interno del Porto Canale creando il collegamento con l'accesso del varco doganale.

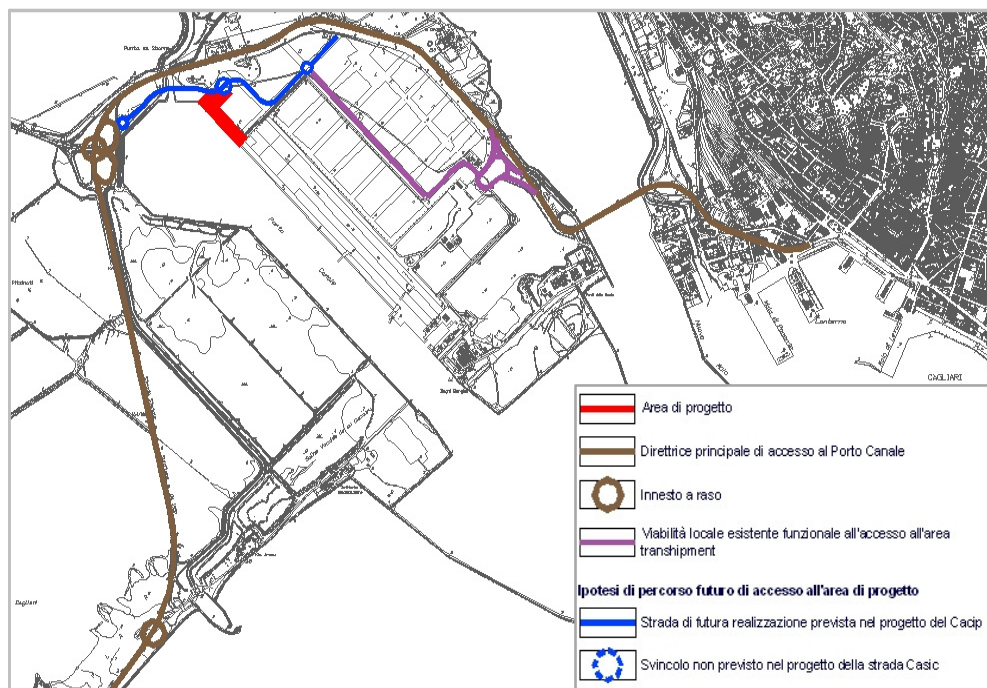
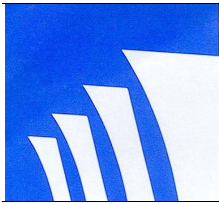


Figura 3-16: Viabilità di accesso all'area del nuovo banchinamento e futuro terminal container.





La viabilità portuale di collegamento tra una sponda e l'altra del canale navigabile, prevista sul lato nord del nuovo piazzale è già in fase di appalto, e consentirà, tra l'altro, di poter usufruire degli svincoli esistenti per il traffico dei mezzi pesanti diretti o provenienti dal Terminal Contenitori.

La medesima opera, inoltre, collegherà la banchina con l'ingresso sul lato nord est del Porto.

### ***3.3 I flussi veicolari attuali sulla rete stradale di accesso al bacino di studio***

Nel presente capitolo vengono descritti i flussi veicolari che caratterizzano l'area di studio con riferimento allo stato attuale.

I valori sono stati elaborati utilizzando le seguenti fonti:

- rilievi effettuati dalla sala controllo della mobilità del Comune di Cagliari anni 2010 - 2014<sup>5</sup>
- rilievi effettuati ai fini della redazione del Piano Regionale dei Trasporti
- rilievi per il Piano Urbano della Mobilità del Comune di Cagliari
- rilievi specifici eseguiti nel 2011 dalla soc. VDP srl nell'ambito dello SIA del distretto della cantieristica

#### **3.3.1 La mobilità sistematica**

Il PUM elabora i dati di mobilità pendolare desunti dal XIV Censimento ISTAT (2001). Risulta che Cagliari genera giornalmente 71.939 spostamenti per lavoro e studio di cui solo 10.934 sono destinati in comuni esterni. Oltre 61.000 spostamenti si effettuano all'interno del territorio comunale.

Le figure seguenti descrivono i valori disaggregati per direttrice, rispettivamente per gli spostamenti in uscita ed in entrata.

Il comune di Cagliari attrae giornalmente 122.011 spostamenti per lavoro e studio. I pendolari che entrano dall'esterno dell'area vasta ammontano a 17.058 unità.

---

<sup>5</sup> CTM spa – Comune di Cagliari Servizio Urbanizzazioni e Mobilità

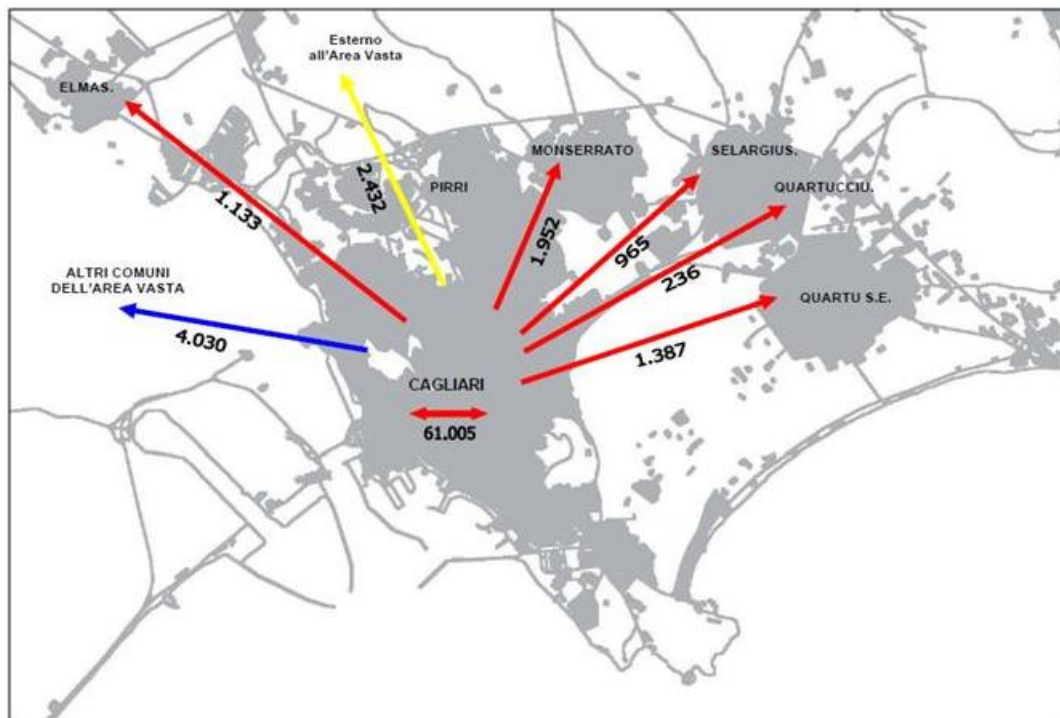
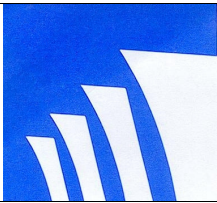


Figura 3-17 Spostamenti pendolari in uscita da Cagliari (fonte PUM).

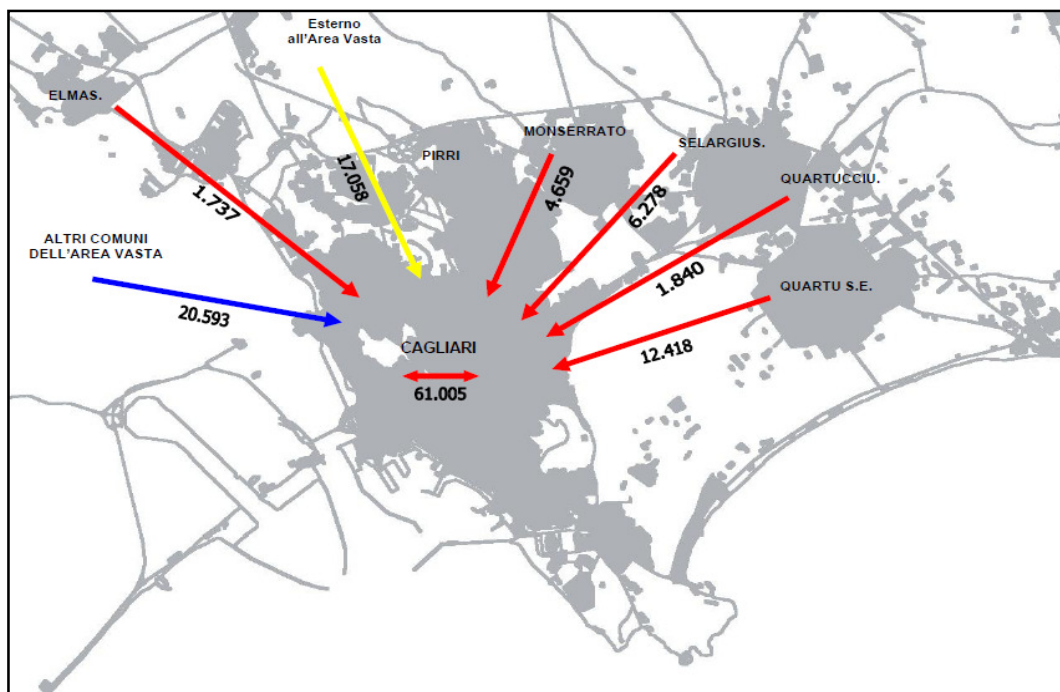
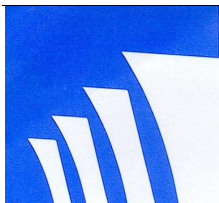


Figura 3-18 Spostamenti pendolari in entrata a Cagliari (fonte PUM).

La figura seguente descrive la ripartizione per fascia oraria di uscita degli spostamenti pendolari effettuati in auto (come conducente). E' evidente come la



fascia oraria di punta sia concentrata tra le 7.15 e le 8.15 con circa il 44% degli spostamenti.

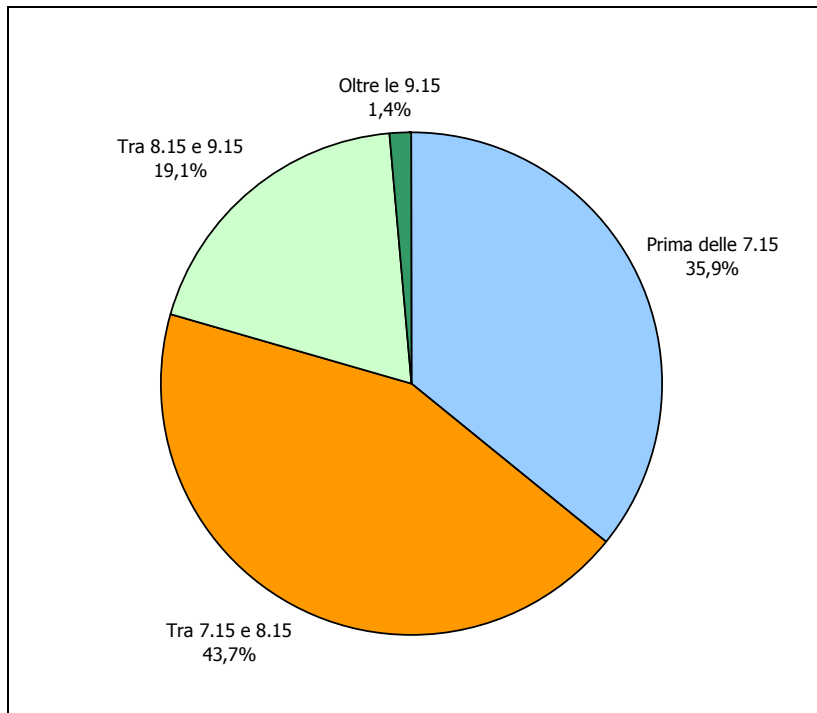


Figura 3-19 Ripartizione per fascia oraria di uscita degli spostamenti pendolari effettuati in auto.

### 3.3.2 I rilievi dei flussi veicolari fonte PRT e PUM

Le tabelle seguenti riportano i valori dei flussi veicolari rilevati, per la stesura del Piano Regionale dei Trasporti, sui principali archi stradali della rete viaria di studio. Le tabelle forniscono, rispettivamente, i valori relativi ai flussi invernali nell'ora di punta (7-8) ed ai flussi estivi nella fascia 8-9.

Nelle tabelle i dati sono distinti per verso di marcia e disaggregati per veicoli leggeri, commerciali, pesanti ed autobus. E' stato quindi omogeneizzato il valore in termini di veicoli equivalenti, utilizzando i seguenti coefficienti:

- Veicoli commerciali: 1,5
- Pesanti ed autobus: 4

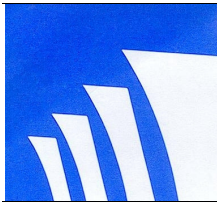


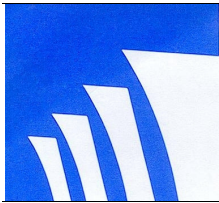
Tabella 3-1 Rilevi periodo invernale anno 2006 (Fonte PRT)

Sezione PRT	Strada	Località	Verso	Leggeri	Commerciali	Pesanti	Autobus	Totale	% VP	Veic Eq.
1	SP17	Terra Mala	Cagliari	83	5	0	2	90	7,8%	99
			Villasimius	216	26	11	1	254	15,0%	303
			<b>Totale</b>	<b>299</b>	<b>31</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>344</b>	<b>13,1%</b>	<b>402</b>
2	SS387	Soleminis	Cagliari	859	103	32	5	999	14,0%	1162
			Dolianova	301	59	20	2	382	21,2%	478
			<b>Totale</b>	<b>1160</b>	<b>162</b>	<b>52</b>	<b>7</b>	<b>1381</b>	<b>16,0%</b>	<b>1639</b>
3	SS131	Sestu	Cagliari	1565	186	50	12	1813	13,7%	2092
			Sassari	1206	135	38	7	1386	13,0%	1589
			<b>Totale</b>	<b>2771</b>	<b>321</b>	<b>88</b>	<b>19</b>	<b>3199</b>	<b>13,4%</b>	<b>3681</b>
4	SS195	Spiaggia Maddalena	Cagliari	1190	26	42	18	1276	6,7%	1469
			Pula	720	75	63	17	875	17,7%	1153
			<b>Totale</b>	<b>1910</b>	<b>101</b>	<b>105</b>	<b>35</b>	<b>2151</b>	<b>11,2%</b>	<b>2622</b>
12	SS130	Decimomannu	Cagliari	410	57	9	1	477	14,0%	536
			Iglesias	507	138	26	2	673	24,7%	826
			<b>Totale</b>	<b>917</b>	<b>195</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>1150</b>	<b>20,3%</b>	<b>1362</b>
13	SS125	San Priamo	Cagliari	96	29	12	3	140	31,4%	200
			Muravera	77	44	13	2	136	43,4%	203
			<b>Totale</b>	<b>173</b>	<b>73</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>276</b>	<b>37,3%</b>	<b>403</b>
78	SS130	Elmas	Cagliari	1460	129	28	26	1643	11,1%	1870
			Iglesias	800	121	111	22	1054	24,1%	1514
			<b>Totale</b>	<b>2260</b>	<b>250</b>	<b>139</b>	<b>48</b>	<b>2697</b>	<b>16,2%</b>	<b>3383</b>
79	SS130 dir	San Sperate	Decimomannu	177	37	18	4	236	25,0%	321
			S. Sperate	198	37	7	1	243	18,5%	286
			<b>Totale</b>	<b>375</b>	<b>74</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>479</b>	<b>21,7%</b>	<b>606</b>

Tabella 3-2 Rilevi periodo estivo anno 2006 (fonte PRT)

Sezione PRT	Strada	Località	Verso	Leggeri	Commerciali	Pesanti	Autobus	Totale	% VP	Veic Eq.
1	SP17	Terra Mala	Cagliari	135	19	8	1	163	17,2%	200
			Villasimius	154	30	6	1	191	19,4%	227
			<b>Totale</b>	<b>289</b>	<b>49</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>354</b>	<b>18,4%</b>	<b>427</b>
2	SS387	Soleminis	Cagliari	81	22	9	5	117	30,8%	170
			Dolianova	508	53	8	14	583	12,9%	676
			<b>Totale</b>	<b>589</b>	<b>75</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>700</b>	<b>15,9%</b>	<b>846</b>
3	SS131	Sestu	Cagliari	2360	225	63	20	2668	11,5%	3030
			Sassari	1030	175	49	3	1257	18,1%	1501
			<b>Totale</b>	<b>3390</b>	<b>400</b>	<b>112</b>	<b>23</b>	<b>3925</b>	<b>13,6%</b>	<b>4530</b>
4	SS195	Spiaggia Maddalena	Cagliari	1330	76	39	4	1449	8,2%	1616
			Pula	140	103	32	6	281	50,2%	447
			<b>Totale</b>	<b>1470</b>	<b>179</b>	<b>71</b>	<b>10</b>	<b>1730</b>	<b>15,0%</b>	<b>2063</b>
12	SS130	Decimomannu	Cagliari	860	77	24	7	968	11,2%	1100
			Iglesias	400	108	26	1	535	25,2%	670
			<b>Totale</b>	<b>1260</b>	<b>185</b>	<b>50</b>	<b>8</b>	<b>1503</b>	<b>16,2%</b>	<b>1770</b>
13	SS125	San Priamo	Cagliari	48	4	1	1	54	11,1%	62
			Muravera	97	5	2	1	105	7,6%	117
			<b>Totale</b>	<b>145</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>159</b>	<b>8,8%</b>	<b>179</b>
78	SS130	Elmas	Cagliari	2210	214	51	17	2492	11,3%	2803
			Iglesias	1030	234	77	11	1352	23,8%	1733
			<b>Totale</b>	<b>3240</b>	<b>448</b>	<b>128</b>	<b>28</b>	<b>3844</b>	<b>15,7%</b>	<b>4536</b>
87A	Porto di Cagliari - Pontile Sanità		Ingresso	64	23	3	1	91	29,7%	115
			Uscita	141	20	1	0	162	13,0%	175
			<b>Totale</b>	<b>205</b>	<b>43</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>253</b>	<b>19,0%</b>	<b>290</b>

Il rilievo 87A è stato effettuato nella fascia oraria 9.00 - 10.00



Per integrare il quadro conoscitivo sui flussi di traffico attuali, sono state utilizzate le simulazioni effettuate per la redazione del PUM di Cagliari e le simulazioni effettuate per ricostruire lo scenario attuale all'interno dello studio VAS per il PRP 2009<sup>6</sup>

La Figura 3-20 riporta il flussogramma relativo all'ora di punta del mattino

Dall'analisi del flussogramma risultano elevati volumi di traffico in ingresso alla città di Cagliari principalmente da viale Poetto, viale Marconi, la circonvallazione di Pirri, la via San Paolo e la SS 195. Sul fronte est su viale Marconi e sul lungo saline /viale Poetto, si riversano oltre 5000 veicoli/ora. Il traffico proveniente da viale Poetto, viale Marconi e la circonvallazione di Pirri viene successivamente in gran parte raccolto e distribuito dall'Asse Mediano.

Si evidenzia l'intenso traffico che interessa la SS 554 specie nel tratto che va dalla SS 387 fino all'innesto con la SS 130, con flussi che si avvicinano ai 2000 veicoli/ora.

Sul fronte occidentale dalle strade statali 131, 130 e 195 entrano in città quasi 6500 veicoli/ora complessivi.

---

<sup>6</sup> Autorità Portuale di Cagliari – Nuovo Piano Regolatore Portuale – Valutazione Ambientale Strategica (20/01/2010)



Figura 3-20 Simulazioni flussi traffico 7.30 – 8.30 (Fonte:VAS del PRP 2010).

### 3.3.3 La campagna di rilievo dei flussi veicolari

I dati descritti nel punto precedente forniscono un quadro di riferimento dei flussi veicolari di area vasta.

Per inquadrare lo scenario di mobilità relativo ai generatori portuali, nell'ambito dello SIA relativo al Distretto Cantieristica, nel 2011, è stato effettuato un puntuale monitoraggio delle sezioni/nodi veicolari descritte nella Figura 3-21:

- 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'ambito di cantiere A1 da trasferire al nuovo Distretto cantieristica)
- Sezione 4: via Perdixedda (rappresentativa dei flussi generati/attratti dall'ambito di cantiere A2 da trasferire al nuovo Distretto cantieristica)
- Nodo 5: nodo di Via Sebastiano Caboto (rappresentativo dei flussi generati/attratti dall'ambito di cantiere B da trasferire al nuovo Distretto cantieristica)
- Sezione 6: Viale Pula – asse primario di accesso al porto



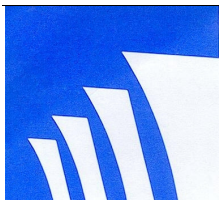
- Sezione 7: SS 195 asse primario di connessione con il porto canale



Figura 3-21 Ubicazione delle sezioni di rilievo – campagna VDP maggio 2011<sup>7</sup>

I rilievi sono stati effettuati dalla società VDP srl nei giorni 4,5 e 6 maggio 2011 nelle fasce orarie tipiche della mobilità sistemata di punta del mattino (8.00 – 9.00) e del pomeriggio (17.00 – 18.00). La tabella seguente descrive i valori monitorati nel corso della campagna di rilievi.

<sup>7</sup> Cartografia googlemaps.



		Rilievi mattina					Rilievi pomeriggio				
		Moto	Auto	Veic. Comm. Leggeri	Veic. Pesanti	Totale veicoli equivalenti	Moto	Auto	Veic. Comm. Leggeri	Veic. Pesanti	Totale veicoli equivalenti
<b>Nodo 1</b>	Verso SS 195	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
	Da SS 195	-	4	-	-	4	-	12	-	-	12
<b>Sez. 2</b>	Verso SS 195	-	36	-	-	36	12	44	4	-	54
	Da SS 195	-	32	-	-	32	-	36	-	-	36
<b>Sez. 3</b>	Verso V.le Pula	-	8	-	-	8	-	28	-	-	28
	Verso Mare	4	44	4	-	50	-	12	-	-	12
<b>Sez. 4</b>	Verso V.le Pula	4	12	-	-	14	4	4	4	-	10
	Verso Mare	-	4	-	-	4	4	-	4	-	6
<b>Nodo 5</b>	Dai cantieri	-	12	-	-	12	-	48	-	-	48
	Verso cantieri	-	12	-	-	12	-	52	-	-	52
<b>Sez. 6</b>	Verso Nord	24	1.680	48	72	1.956	60	1.188	48	84	1.518
	Verso Sud	60	2.160	48	12	2.274	48	1.380	36	96	1.728
<b>Sez. 7</b>	Verso Ovest	12	756	48	36	918	84	1.608	72	36	1.830
	Verso Est	48	996	-	24	1.092	24	1.128	60	24	1.272

Tabella 3-3 Rilievi dei flussi veicolari (Elab. VDP srl)

### 3.3.4 Rilievi effettuati dalla sala controllo mobilità del Comune di Cagliari

Il comune di Cagliari effettua una campagna sistematica di rilievi dei flussi veicolari sulle principali arterie cittadine.

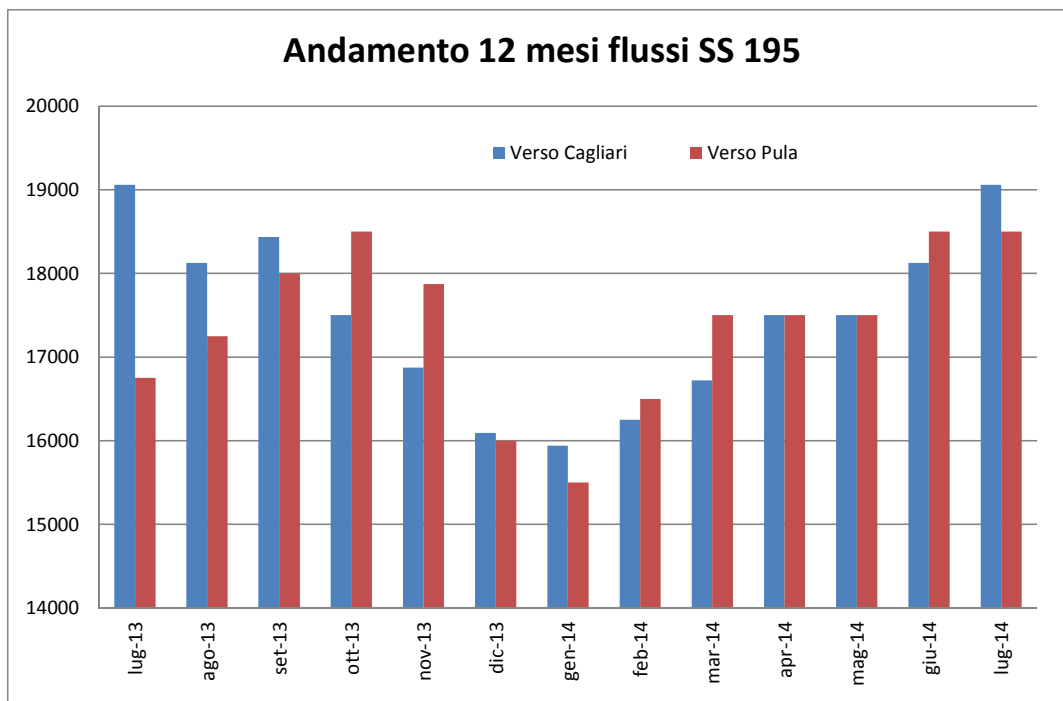
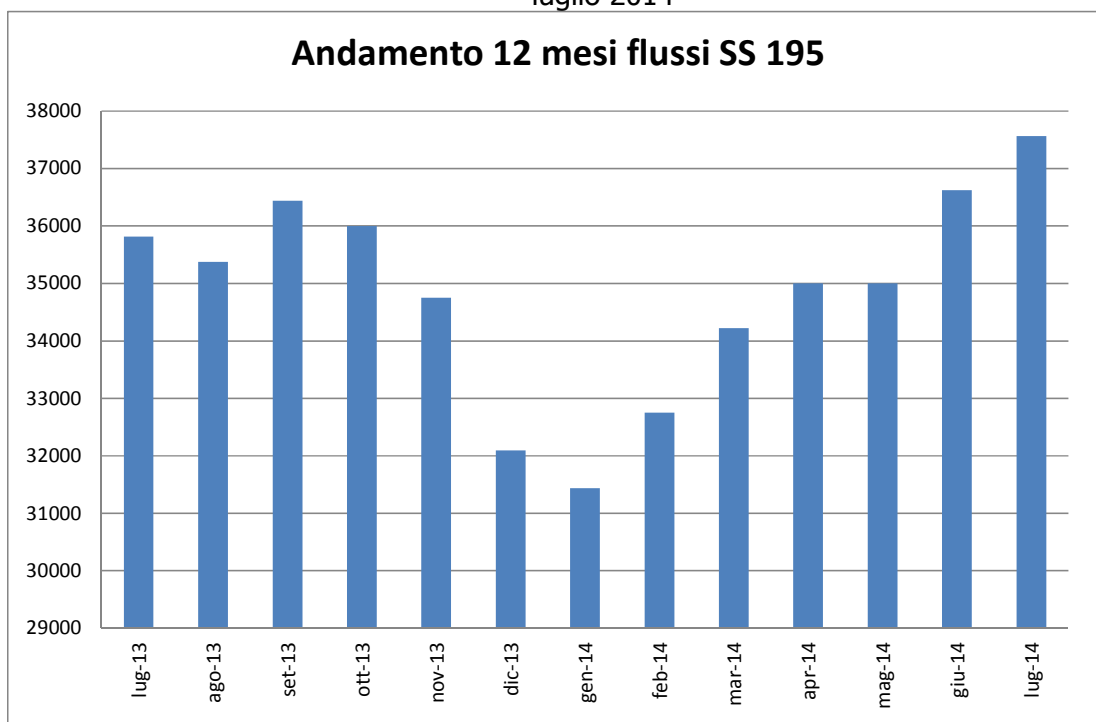
Le figure seguenti descrivono i rilievi specifici per la SS 195 nella sezione ubicata nei pressi del porto canale relativamente ai giorni infrasettimanali lunedì-venerdì.

Dall'andamento mensile si rileva come i massimi flussi siano registrati nel mese di luglio, sia per l'anno 2013 che per il 2014.

I valori cumulati nei due sensi di marcia evidenziano come il mese luglio 2014 ha fatto registrare un TGM di oltre 37.000 veicoli/h ed un incremento di circa il 5% rispetto al medesimo periodo 2013.

I valori orari verso Cagliari evidenziano una punta nelle fasce orarie 8-9 e 17-18. Nel verso opposto la distribuzione per fascia oraria è più omogenea.



Figura 3-22 Flussi mensili rilevati sulla SS 195 per verso di marcia – periodo luglio 2013 – luglio 2014<sup>8</sup>Figura 3-23 Flussi mensili rilevati sulla SS 195: periodo luglio 2013 – luglio 2014<sup>9</sup><sup>8</sup> TGM giorni lunedì-venerdì, Fonte: CTM spa – Comune di Cagliari Servizio Urbanizzazioni e Mobilità<sup>9</sup> TGM giorni lunedì-venerdì, Fonte: CTM spa – Comune di Cagliari Servizio Urbanizzazioni e Mobilità

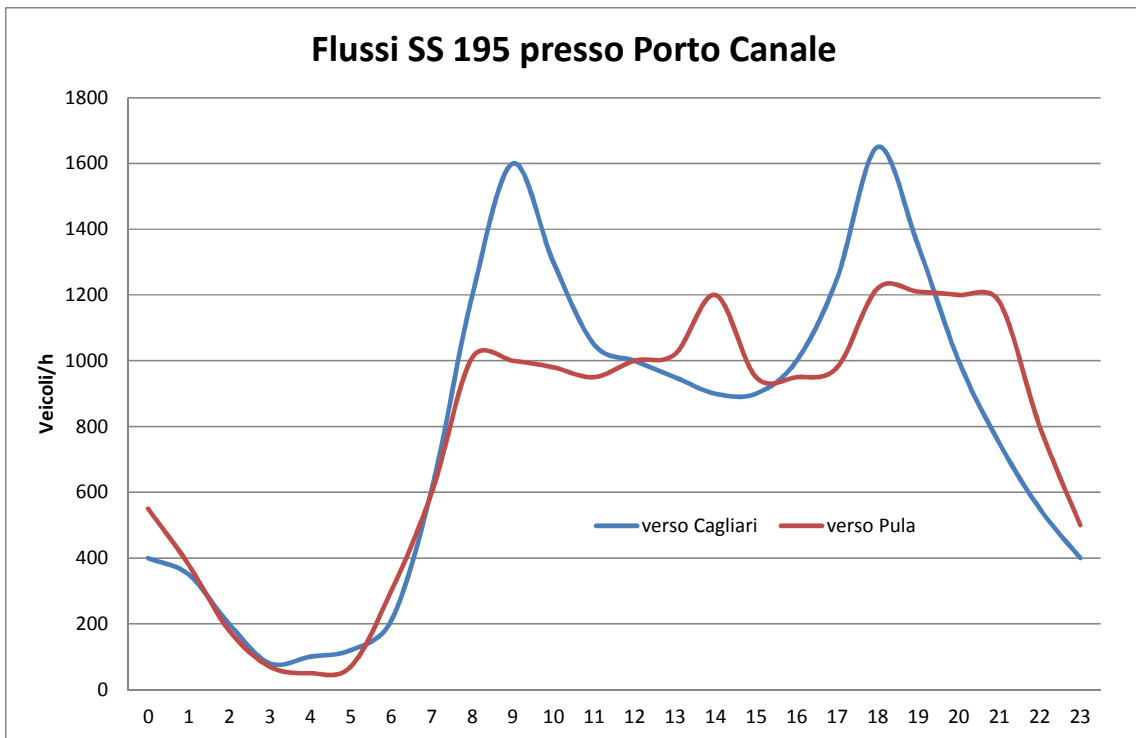


Figura 3-24 Flussi orari rilevati sulla SS 195 per verso di marcia – luglio 2014<sup>10</sup>.

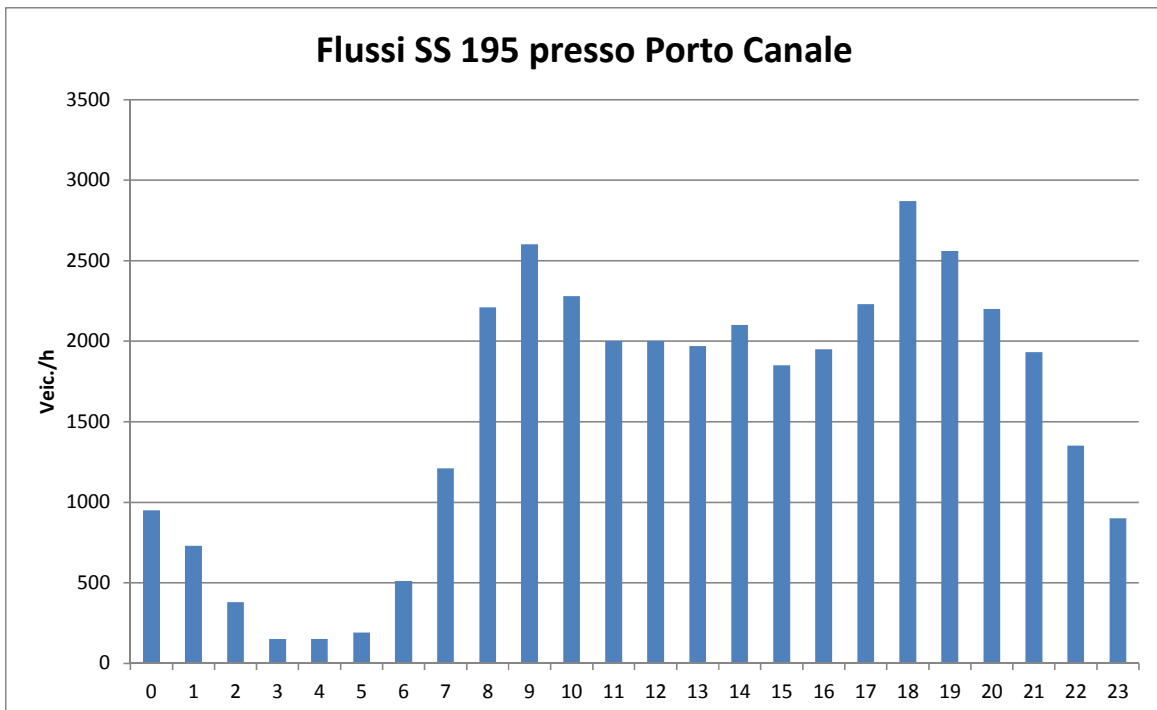
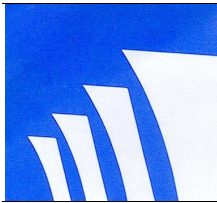


Figura 3-25 Flussi orari rilevati sulla SS 195 – luglio 2014<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> Fonte: CTM spa – Comune di Cagliari Servizio Urbanizzazioni e Mobilità.

<sup>11</sup> Fonte: CTM spa – Comune di Cagliari Servizio Urbanizzazioni e Mobilità



### **3.4 I flussi veicolari sulla rete stradale del bacino di studio**

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.

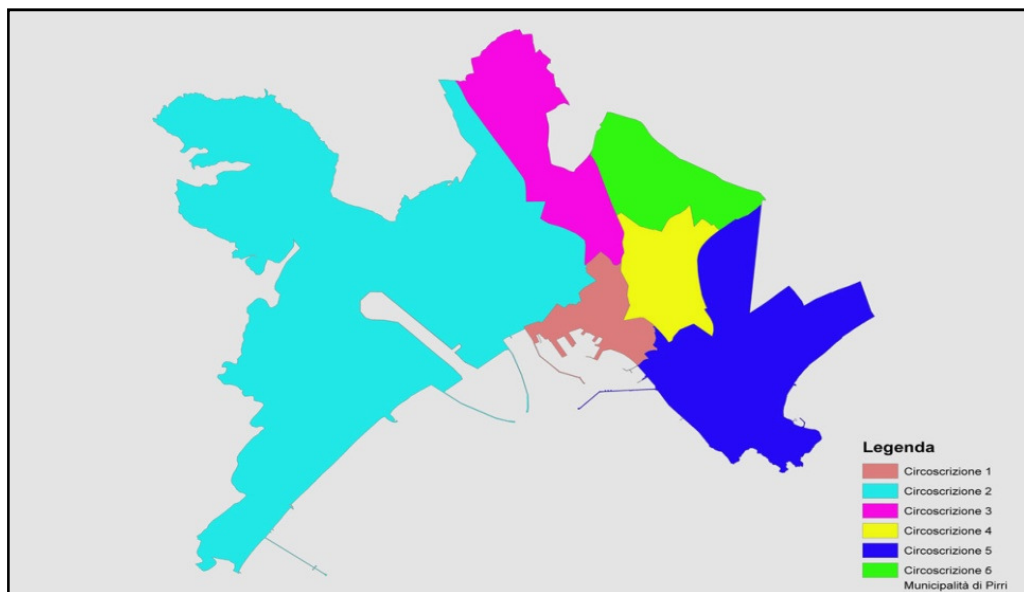
In relazione alla struttura della rete viaria ed alle direttrici di gravitazione descritte nei punti precedenti si è proceduto alla zonizzazione del bacino di traffico ed alla schematizzazione del grafo di rete.

La tabella seguente descrive i poli individuati per la zonizzazione.

Poli	Bacino territoriale
1	Bacino sud provincia Cagliari
2	Bacino SP 92
3	Provincia Carbonia - Iglesias
4	Province di Nuoro, Olbia - Tempio, Oristano, Sassari, Bacino Nord provincia Cagliari, parte provincia Ogliastra
5	Circoscrizioni Cagliari 1, 3, 4, 6; Porto
6	Circoscrizione 6 Cagliari; Porto Turistico
7	Provincia Ogliastra
8	Bacino SP 17
9	Porto turistico, Ambito cantieristica B
10	Ambito cantieristica A
11	Porto canale
12	Futura area distretto cantieristica

Tabella 3-4 Zonizzazione dell'area di studio.

Per la zonizzazione del territorio del comune di Cagliari si è fatto riferimento alla suddivisione in circoscrizioni come da figura seguente:

Figura 3-26 Circoscrizioni del comune di Cagliari<sup>12</sup>.

La Figura 3-27 descrive il grafo di rete adottato. In Figura 3-28 è descritto lo scenario attuale anno 2014 (scenario A0).

I valori dei flussi sono stati ottenuti utilizzando tutte le fonti dati descritte nel capitolo precedente. Ove mancanti sono stato utilizzati i dati elaborati per il PUM. I valori disponibili sono riportati in forma di flussogramma. Al singolo arco è stato attribuito il valore medio del relativo range.

Per aggiornare i dati si è assunto che la variazione della mobilità segua lo stesso andamento del tasso di crescita della popolazione, in analogia a quanto effettuato per la redazione del Piano Urbano della Mobilità. Il trend annuo di incremento del carico demografico della provincia di Cagliari, nel periodo 2001 – 2012, ha fatto registrare un valore dello 0,14% annuo cumulato composto, passando da 542.769 residenti a 550.923.

<sup>12</sup> Fonte sito web del Comune di Cagliari

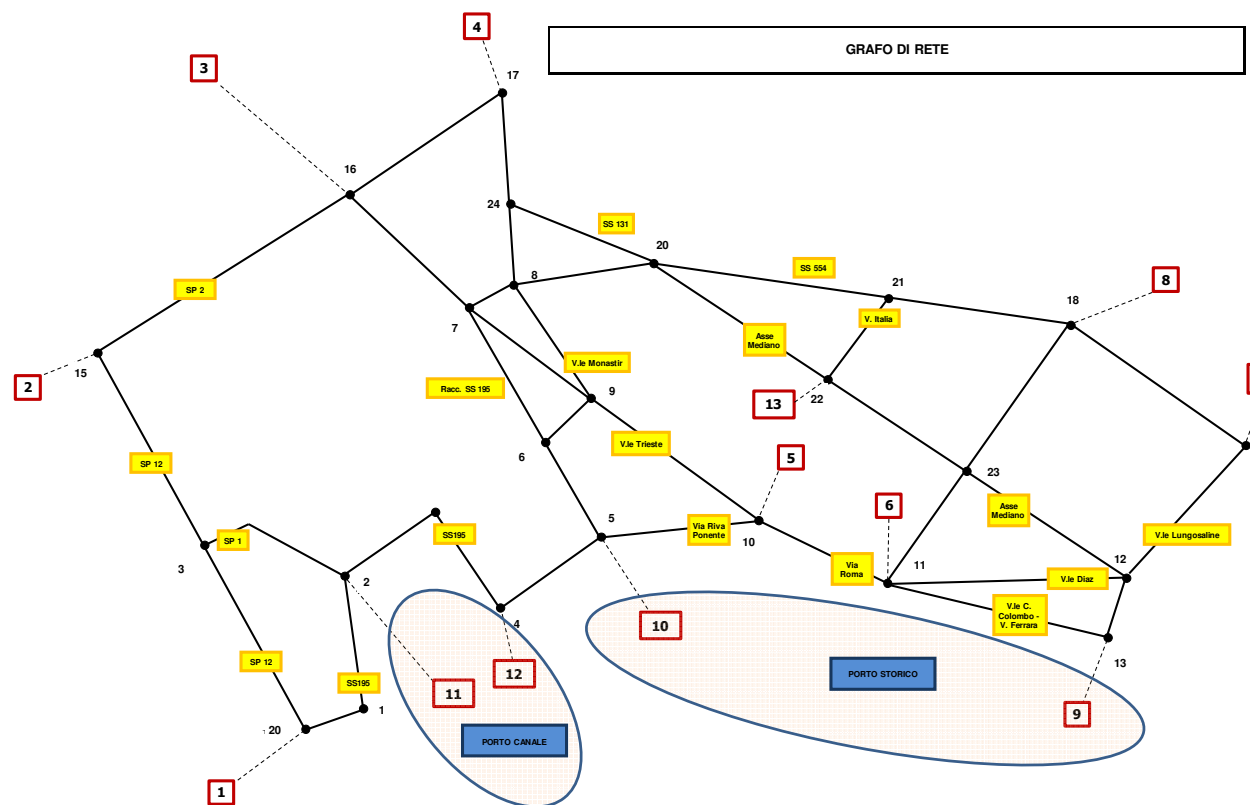


Figura 3-27 Grafo stradale di riferimento.

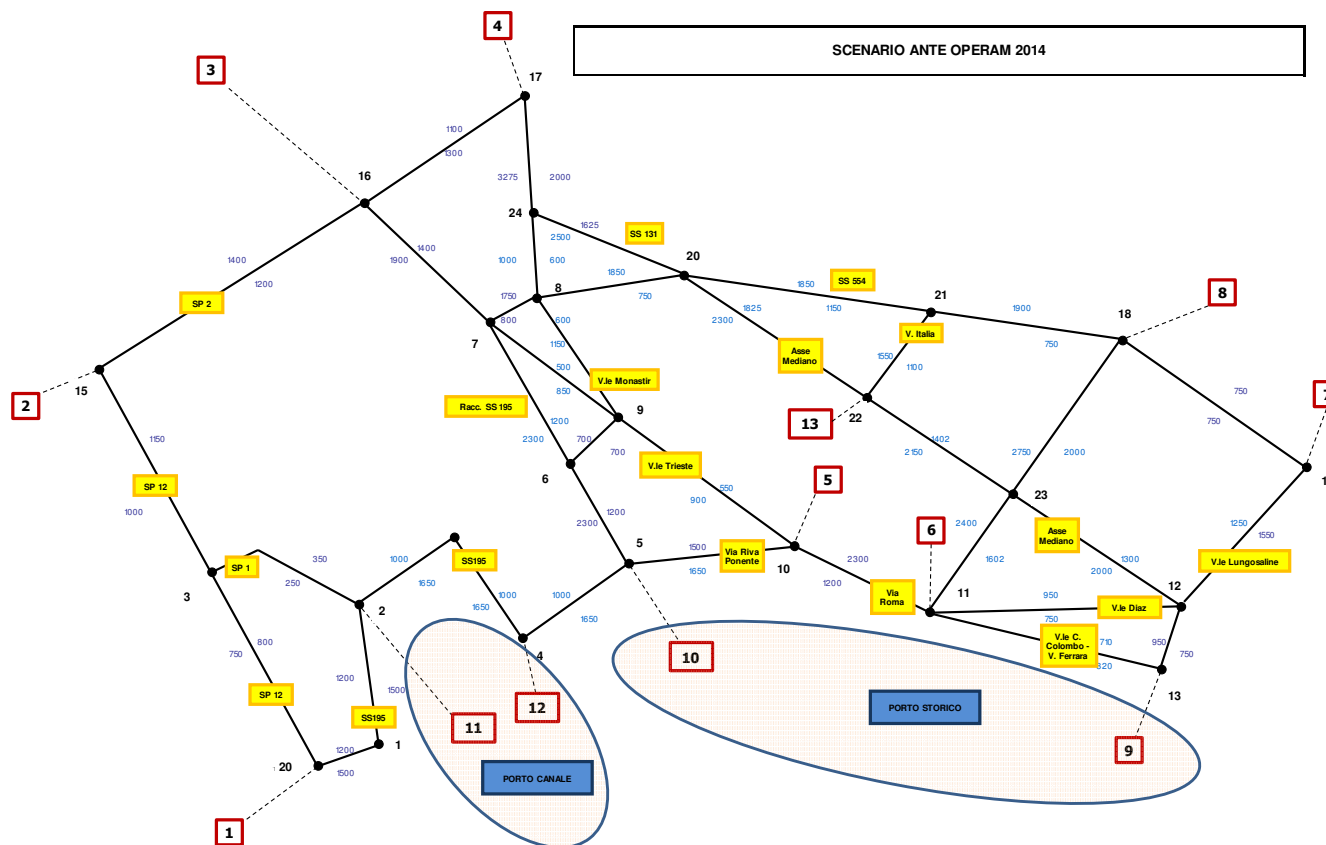
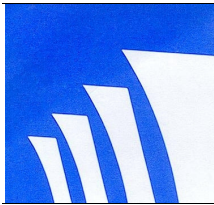


Figura 3-28 Simulazione scenario attuale (A0).



### **3.5 Stima delle movimentazioni attese nello scenario futuro ante operam**

Il capitolo descrive lo studio effettuato per ricostruire lo scenario di mobilità futuro ante operam, senza l'intervento in progetto, tenendo conto delle movimentazioni dei ro-ro- nello scenario futuro e delle stime derivate dallo spostamento delle attività cantieristiche nel Porto Canale.

#### **3.5.1 Dinamica delle attuali movimentazioni Ro – Ro**

La Tabella 3-5 elenca le movimentazioni di rotabili merci per traffico RO.RO. nell'anno 2012 per le compagnie:

- GRENDI: operativa nel porto canale
- GRIMALDI: operativa nel porto vecchio
- LLOYD Sardegna – MOBY: operativa nel porto vecchio
- AGENAVE: operativa nella zona ovest del porto vecchio.

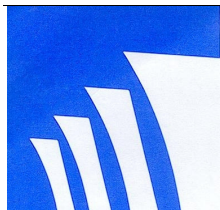
Ad oggi non risultano più operative su Cagliari le compagnie Agenave e LLOYD Sardegna – Moby. Nel periodo estivo è attiva da/per Napoli la compagnia Di Maio Lines.

La soc. Grendi opera ora nel porto Canale e nel 2014 ha trasferito i servizi sulla Liguria dal porto di Genova a quello di Vado.

Nell'orizzonte temporale di progetto 2020, di potenziale avvio operativo delle nuove banchine Ro-Ro nel porto canale, si ritiene ragionevole ipotizzare che i traffici trasferiti al Porto Canale saranno quelli delle società Grimaldi in quanto opera con Ro-Ro solo merci.

Le tabelle e figure seguenti dettagliano i dati specifici riferiti all'anno 2012 delle compagnie che movimentano traffici Ro-Ro:

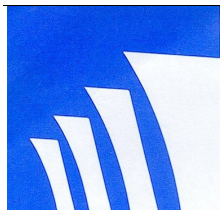
- movimenti di navi
- movimenti di rotabili
- numero medio di rotabili/nave.



		COMPAGNIE CHE GESTISCONO FLUSSI MERCI RO-RO: ROTABILI MOVIMENTATI												TOTALE
		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
ENTRATA	GRENDI	741	914	1.077	925	1.180	1.247	1.307	1.327	1.178	938	847	871	12.552
	MOBY LLOYD	148	402	414	507	358	441	614	174	476	421	365	286	4.606
	GRIMALDI	461	468	671	570	679	868	807	552	639	638	790	698	7.841
	AGENAVE	2.728	3.067	3.717	3.053	3.447	3.406	2.349	3.023	3.836	4.090	3.444	3.068	39.228
	<b>TOTALE</b>	<b>4.078</b>	<b>4.851</b>	<b>5.879</b>	<b>5.055</b>	<b>5.664</b>	<b>5.962</b>	<b>5.077</b>	<b>5.076</b>	<b>6.129</b>	<b>6.087</b>	<b>5.446</b>	<b>4.923</b>	<b>64.227</b>
USCITA	GRENDI	715	955	1.064	949	1.108	1.215	1.286	1.190	1.175	898	893	853	12.301
	MOBY LLOYD	58	349	201	221	134	229	189	82	262	212	153	107	2.197
	GRIMALDI	374	437	553	455	635	660	726	452	709	568	769	775	7.113
	AGENAVE	2.959	3.102	3.715	3.091	3.626	3.707	2.275	2.901	3.743	3.874	3.604	2.957	39.554
	<b>TOTALE</b>	<b>4.106</b>	<b>4.843</b>	<b>5.533</b>	<b>4.716</b>	<b>5.503</b>	<b>5.811</b>	<b>4.476</b>	<b>4.625</b>	<b>5.889</b>	<b>5.552</b>	<b>5.419</b>	<b>4.692</b>	<b>61.165</b>
TOTALE	GRENDI	1.456	1.869	2.141	1.874	2.288	2.462	2.593	2.517	2.353	1.836	1.740	1.724	24.853
	MOBY LLOYD	206	751	615	728	492	670	803	256	738	633	518	393	6.803
	GRIMALDI	835	905	1.224	1.025	1.314	1.528	1.533	1.004	1.348	1.206	1.559	1.473	14.954
	AGENAVE	5.687	6.169	7.432	6.144	7.073	7.113	4.624	5.924	7.579	7.964	7.048	6.025	78.782
	<b>TOTALE</b>	<b>8.184</b>	<b>9.694</b>	<b>11.412</b>	<b>9.771</b>	<b>11.167</b>	<b>11.773</b>	<b>9.553</b>	<b>9.701</b>	<b>12.018</b>	<b>11.639</b>	<b>10.865</b>	<b>9.615</b>	<b>125.392</b>

Tabella 3-5 Movimenti Ro – Ro: rotabili movimentati nell'anno 2012.





		COMPAGNIE CHE GESTISCONO FLUSSI MERCI RO-RO: NUMERO NAVI MOVIMENTATE												TOTALE
		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	
ENTRATA	GRENDI	13	12	11	10	13	12	13	11	12	12	12	13	144
	MOBY LLOYD	2	4	4	5	4	4	5	2	5	4	4	3	46
	GRIMALDI	9	7	10	10	12	12	13	10	12	11	11	11	128
	AGENAVE	66	47	59	54	62	80	50	70	77	78	70	74	787
	<b>TOTALE</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	<b>84</b>	<b>79</b>	<b>91</b>	<b>108</b>	<b>81</b>	<b>93</b>	<b>106</b>	<b>105</b>	<b>97</b>	<b>101</b>	<b>1105</b>
USCITA	GRENDI	13	12	11	10	13	12	12	11	12	11	11	13	141
	MOBY LLOYD	2	4	4	5	4	4	5	2	5	4	4	3	46
	GRIMALDI	9	7	10	10	12	12	13	11	13	10	11	11	129
	AGENAVE	67	50	59	54	62	62	47	69	76	77	73	74	770
	<b>TOTALE</b>	<b>91</b>	<b>73</b>	<b>84</b>	<b>79</b>	<b>91</b>	<b>90</b>	<b>77</b>	<b>93</b>	<b>106</b>	<b>102</b>	<b>99</b>	<b>101</b>	<b>1086</b>
TOTALE	GRENDI	26	24	22	20	26	24	25	22	24	23	23	26	285
	MOBY LLOYD	4	8	8	10	8	8	10	4	10	8	8	6	92
	GRIMALDI	18	14	20	20	24	24	26	21	25	21	22	22	257
	AGENAVE	133	97	118	108	124	142	97	139	153	155	143	148	1557
	<b>TOTALE</b>	<b>181</b>	<b>143</b>	<b>168</b>	<b>158</b>	<b>182</b>	<b>198</b>	<b>158</b>	<b>186</b>	<b>212</b>	<b>207</b>	<b>196</b>	<b>202</b>	<b>2191</b>

Tabella 3-6 Movimenti Ro – Ro: numero navi rotabili anno 2012.

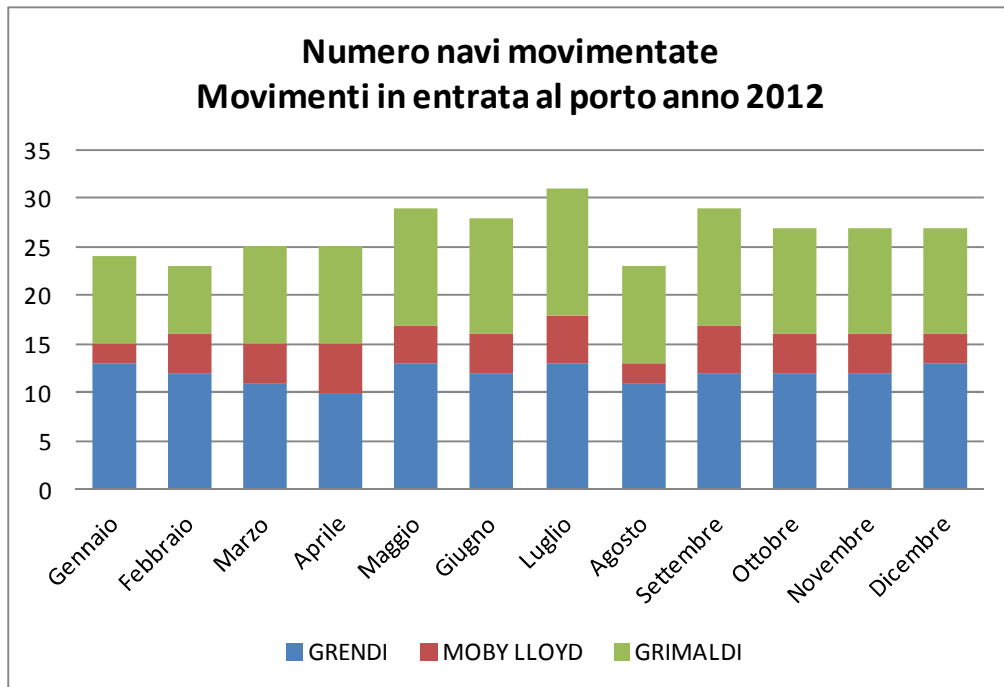
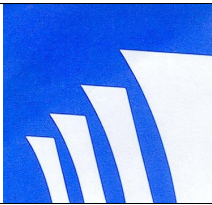


Figura 3-29 Numero navi Ro-Ro movimentate: movimenti in entrata al porto anno 2012.

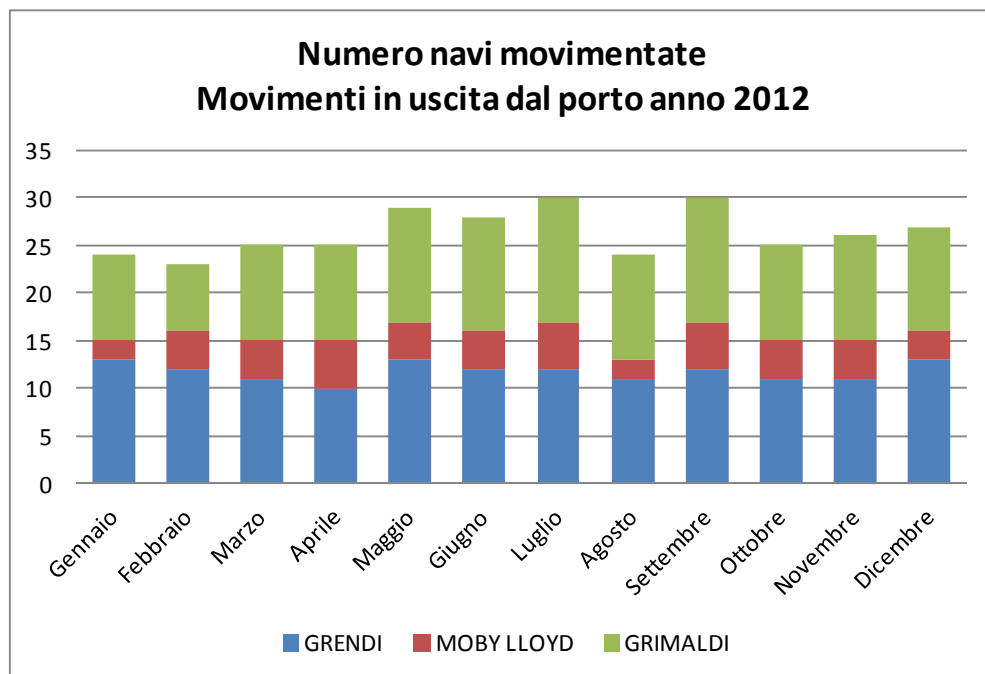


Figura 3-30 Numero navi Ro – Ro movimentate: movimenti in uscita dal porto anno 2012.

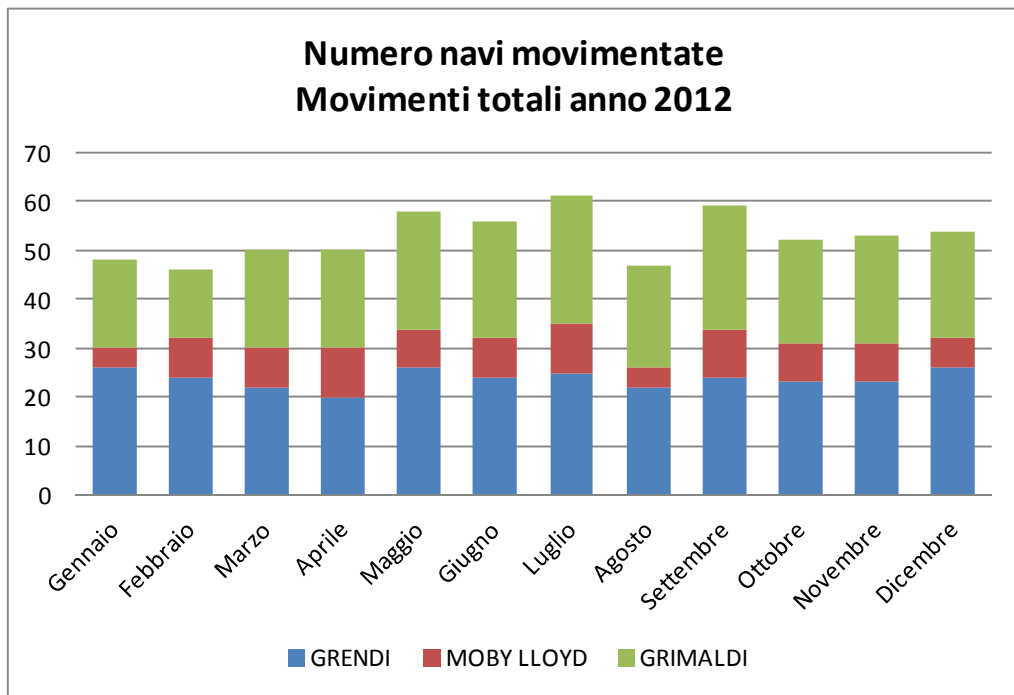
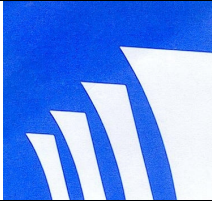
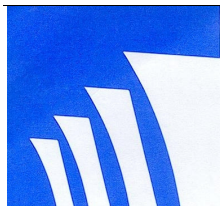


Figura 3-31 Numero navi Ro – Ro movimentate: movimenti totali anno 2012.



		COMPAGNIE CHE GESTISCONO FLUSSI MERCI RO-RO: MEDIA MENSILE ROTABILI/NAVE											
		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ENTRATA	GRENDI	57	76	98	93	91	104	101	121	98	78	71	67
	MOBY LLOYD	74	101	104	101	90	110	123	87	95	105	91	95
	GRIMALDI	51	67	67	57	57	72	62	55	53	58	72	63
	AGENAVE	41	65	63	57	56	43	47	43	50	52	49	41
	<b>TOTALE</b>	<b>45</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>55</b>	<b>63</b>	<b>55</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>56</b>	<b>49</b>
USCITA	GRENDI	55	80	97	95	85	101	107	108	98	82	81	66
	MOBY LLOYD	29	87	50	44	34	57	38	41	52	53	38	36
	GRIMALDI	42	62	55	46	53	55	56	41	55	57	70	70
	AGENAVE	44	62	63	57	58	60	48	42	49	50	49	40
	<b>TOTALE</b>	<b>45</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>65</b>	<b>58</b>	<b>50</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>46</b>
TOTALE	GRENDI	56	78	97	94	88	103	104	114	98	80	76	66
	MOBY LLOYD	52	94	77	73	62	84	80	64	74	79	65	66
	GRIMALDI	46	65	61	51	55	64	59	48	54	57	71	67
	AGENAVE	43	64	63	57	57	50	48	43	50	51	49	41
	<b>TOTALE</b>	<b>45</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>48</b>



		COMPAGNIE CHE GESTISCONO FLUSSI MERCI RO-RO: ROTABILI MOVIMENTATI												
		Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
ENTRATA	GRENDI	741	914	1.077	925	1.180	1.247	1.307	1.327	1.178	938	847	871	12.552
	MOBY LLOYD	148	402	414	507	358	441	614	174	476	421	365	286	4.606
	GRIMALDI	461	468	671	570	679	868	807	552	639	638	790	698	7.841
	AGENAVE	2.728	3.067	3.717	3.053	3.447	3.406	2.349	3.023	3.836	4.090	3.444	3.068	39.228
	<b>TOTALE</b>	<b>4.078</b>	<b>4.851</b>	<b>5.879</b>	<b>5.055</b>	<b>5.664</b>	<b>5.962</b>	<b>5.077</b>	<b>5.076</b>	<b>6.129</b>	<b>6.087</b>	<b>5.446</b>	<b>4.923</b>	<b>64.227</b>
USCITA	GRENDI	715	955	1.064	949	1.108	1.215	1.286	1.190	1.175	898	893	853	12.301
	MOBY LLOYD	58	349	201	221	134	229	189	82	262	212	153	107	2.197
	GRIMALDI	374	437	553	455	635	660	726	452	709	568	769	775	7.113
	AGENAVE	2.959	3.102	3.715	3.091	3.626	3.707	2.275	2.901	3.743	3.874	3.604	2.957	39.554
	<b>TOTALE</b>	<b>4.106</b>	<b>4.843</b>	<b>5.533</b>	<b>4.716</b>	<b>5.503</b>	<b>5.811</b>	<b>4.476</b>	<b>4.625</b>	<b>5.889</b>	<b>5.552</b>	<b>5.419</b>	<b>4.692</b>	<b>61.165</b>
TOTALE	GRENDI	1.456	1.869	2.141	1.874	2.288	2.462	2.593	2.517	2.353	1.836	1.740	1.724	24.853
	MOBY LLOYD	206	751	615	728	492	670	803	256	738	633	518	393	6.803
	GRIMALDI	835	905	1.224	1.025	1.314	1.528	1.533	1.004	1.348	1.206	1.559	1.473	14.954
	AGENAVE	5.687	6.169	7.432	6.144	7.073	7.113	4.624	5.924	7.579	7.964	7.048	6.025	78.782
	<b>TOTALE</b>	<b>8.184</b>	<b>9.694</b>	<b>11.412</b>	<b>9.771</b>	<b>11.167</b>	<b>11.773</b>	<b>9.553</b>	<b>9.701</b>	<b>12.018</b>	<b>11.639</b>	<b>10.865</b>	<b>9.615</b>	<b>125.392</b>

Tabella 3-7 Movimenti Ro – Ro: media rotabili per nave anno 2012

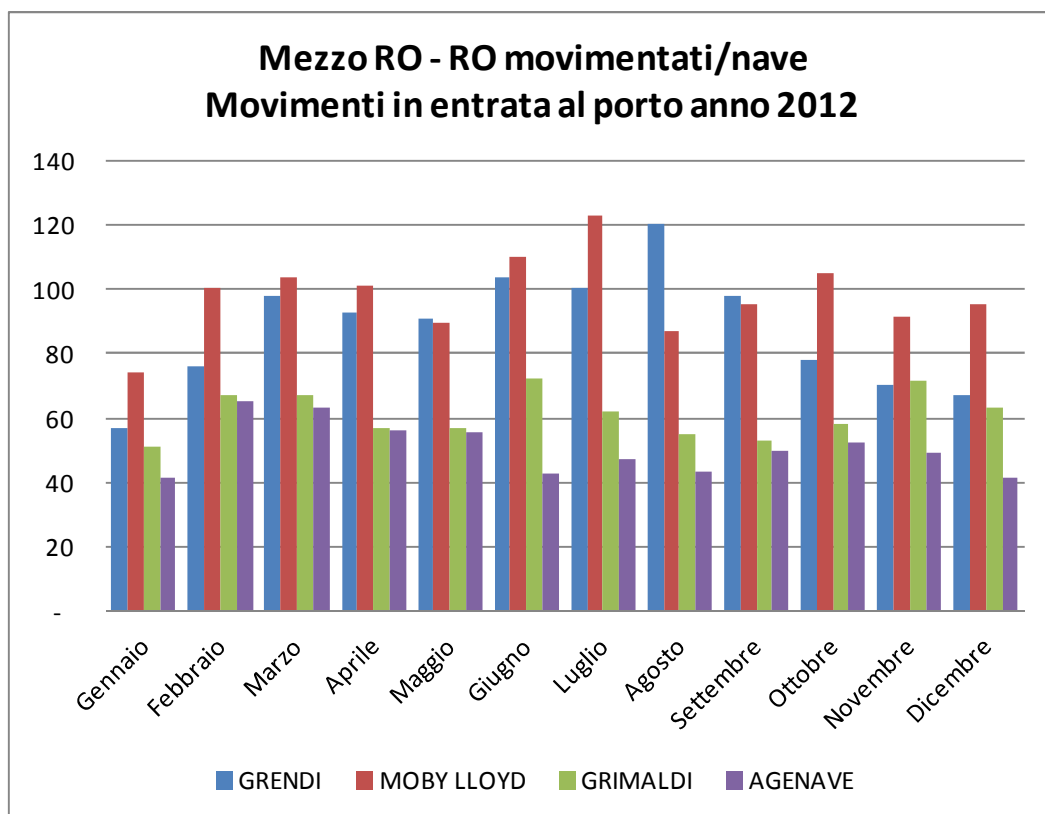


Figura 3-32 Mezzo Ro Ro movimentati/nave: movimenti in entrata al porto anno 2012.

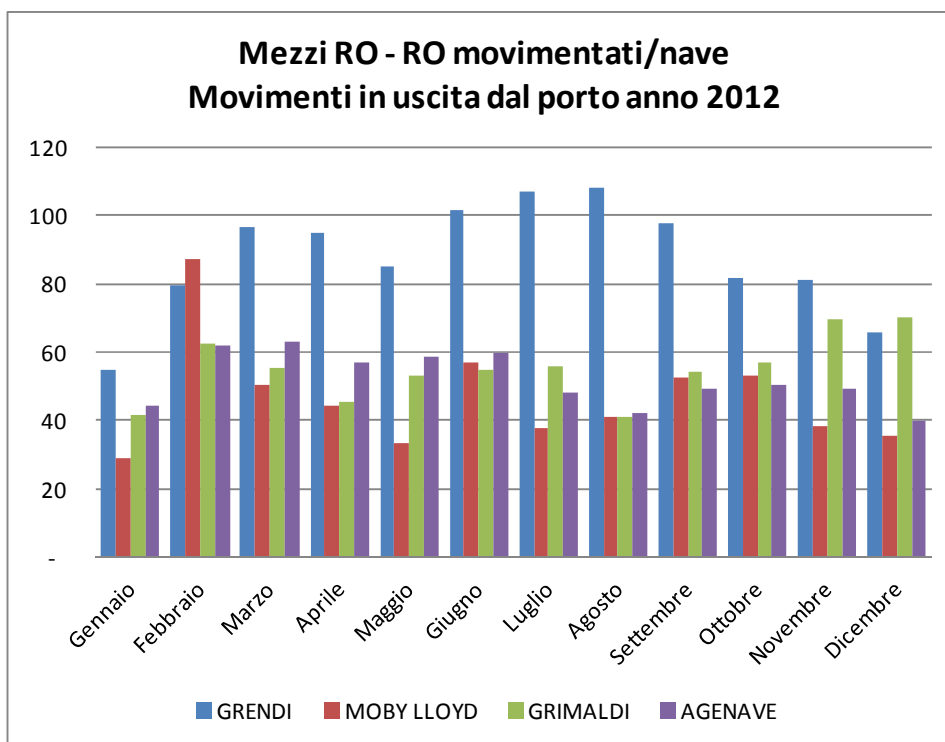


Figura 3-33 Mezzo Ro Ro movimentati/nave: movimenti in uscita dal porto anno 2012.

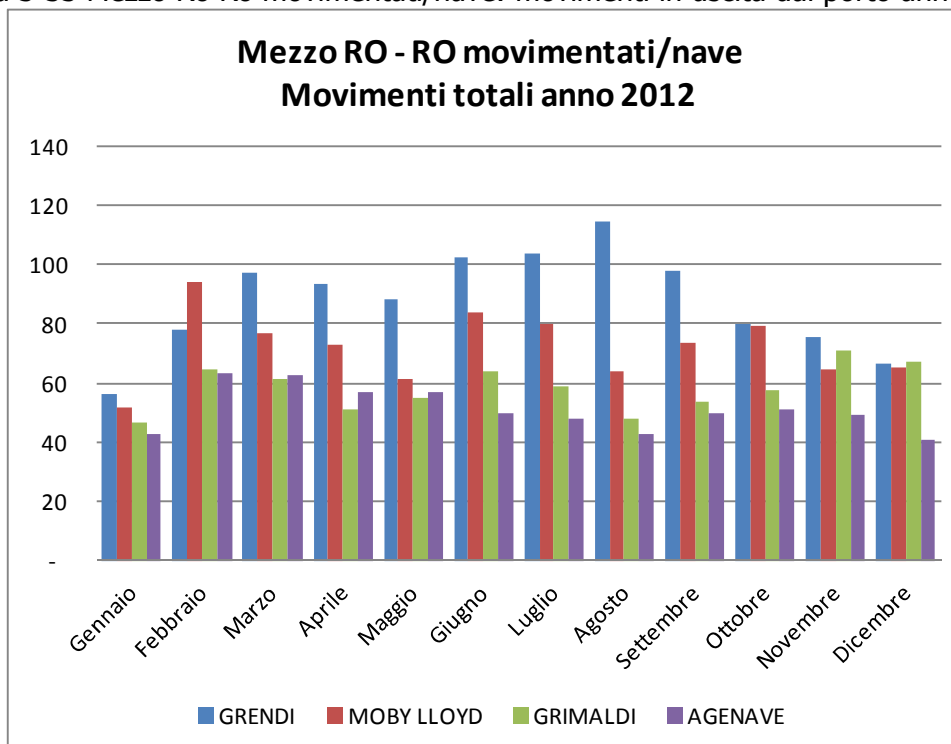


Figura 3-34 Mezzo Ro Ro movimentati/nave: movimenti totali anno 2012.



Analizzando nello specifico i movimenti della società Grimaldi la cui operatività si prevede verrà delocalizzata nell'avamposto ovest del porto canale, si osserva come la massima movimentazione sia attribuibile ai mesi di luglio e novembre.

Dalla tab. 3.7 risulta come il numero medio di rotabili per nave nel mese di luglio sia di 62 unità in entrata al porto e 56 in uscita.

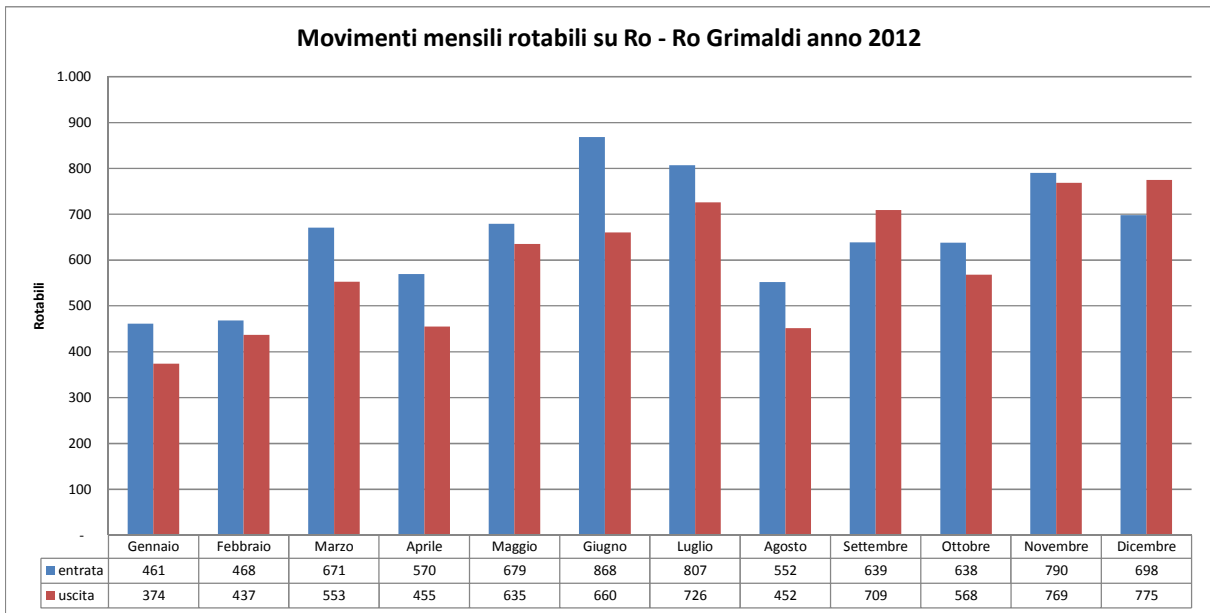


Figura 3-35 Mezzo Ro Ro movimentati: movimenti in entrata al porto canale anno base 2012.

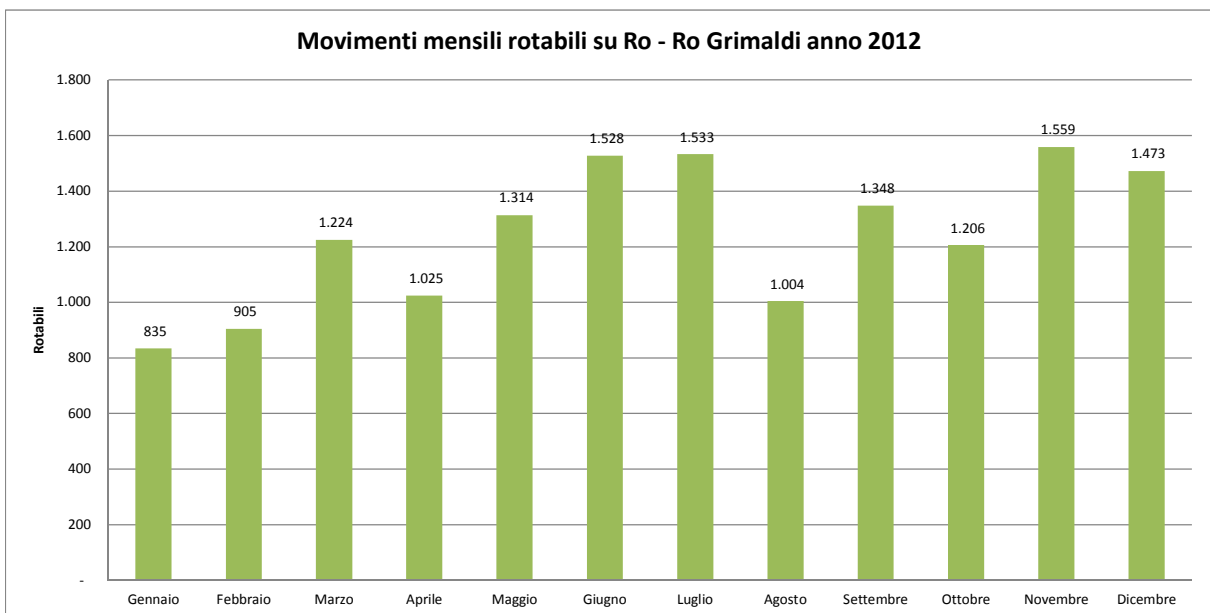


Figura 3-36 Mezzo Ro Ro movimentati: movimenti in uscita dal porto canale anno base 2012.





Per comprendere la dinamica giornaliera dei movimenti, in 8 è stata schematizzata l'attuale dinamica settimanale della compagnia che si prevede opererà nel porto canale<sup>13</sup>.

Il giorno di massima movimentazione è il lunedì, in base alle dinamiche attuali (programma 2015). La stima dei rotabili in entrata/uscita dal porto, considerando la attuale movimentazione media mensile per nave, è riportata in Tabella 3-7.

Le stime sono state effettuate considerando che gli accessi dei rotabili in imbarco avvengono nell'ora precedente la partenza, le uscite dal porto avvengono nell'ora successiva allo sbarco.

Con specifico riferimento all'ora di punta del traffico veicolare (8.00 – 9.00) si valuta un movimento di 63 mezzi in entrata al porto e 56 in uscita.

La Figura 3-40 mostra come l'80% dei movimenti Ro-Ro del porto di Cagliari si riferisca a mezzi non semoventi. Ciò significa che su 62 veicoli sbarcati, 50 necessitano di motrici.

I movimenti programmati ad oggi che impattano nell'ora di punta dei flussi pendolari (8.00 – 9.00) sono una nave in arrivo alle ore 7.00 ed una in partenza alle ore 10.00.

A fini cautelativi si stima che due ore dopo lo sbarco e due ore prima dell'imbarco si movimentano il 50% dei mezzi merci in imbarco/sbarco dalle navi.

In sintesi quindi, con riferimento ai dati attuali, nell'ora di punta della movimentazione pendolare (8.00 – 9.00) si prevede una diversione verso il porto canale di 28 mezzi in sbarco e 25 in imbarco.

Per la stima dell'impatto nello scenario ante operam 2020 occorrerà sommare a questo effetto gli incrementi di traffico stimati come descritto nel paragrafo successivo.

---

<sup>13</sup> Dati desunti dal sito dell'autorità portuale di Cagliari [www.porto.cagliari.it](http://www.porto.cagliari.it)



## MOVIMENTAZIONI GRIMALDI

ORA	LUN	MAR	MER	GIO	VEN	SAB	DOM
0							
1							
2							
3			P				
4							
5							
6							
7	A						
8							
9							A
10		P					
11							
12							
13				A		P	
14							A
15							
16	A			P			
17							
18							
19		P					
20							
21							
22				A		P	
23							

Figura 3-37 Movimentazione Grimaldi.

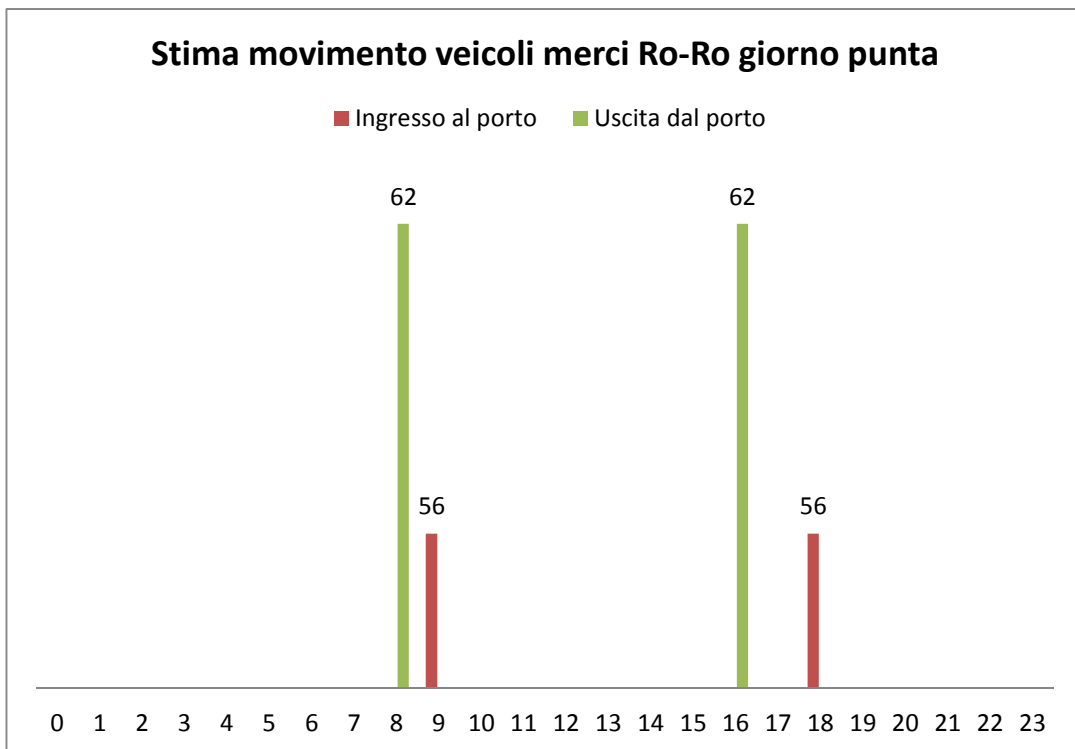


Figura 3-38 Grimaldi: Stima movimenti mezzi pesanti generati nel giorno di punta nell'anno 2015.

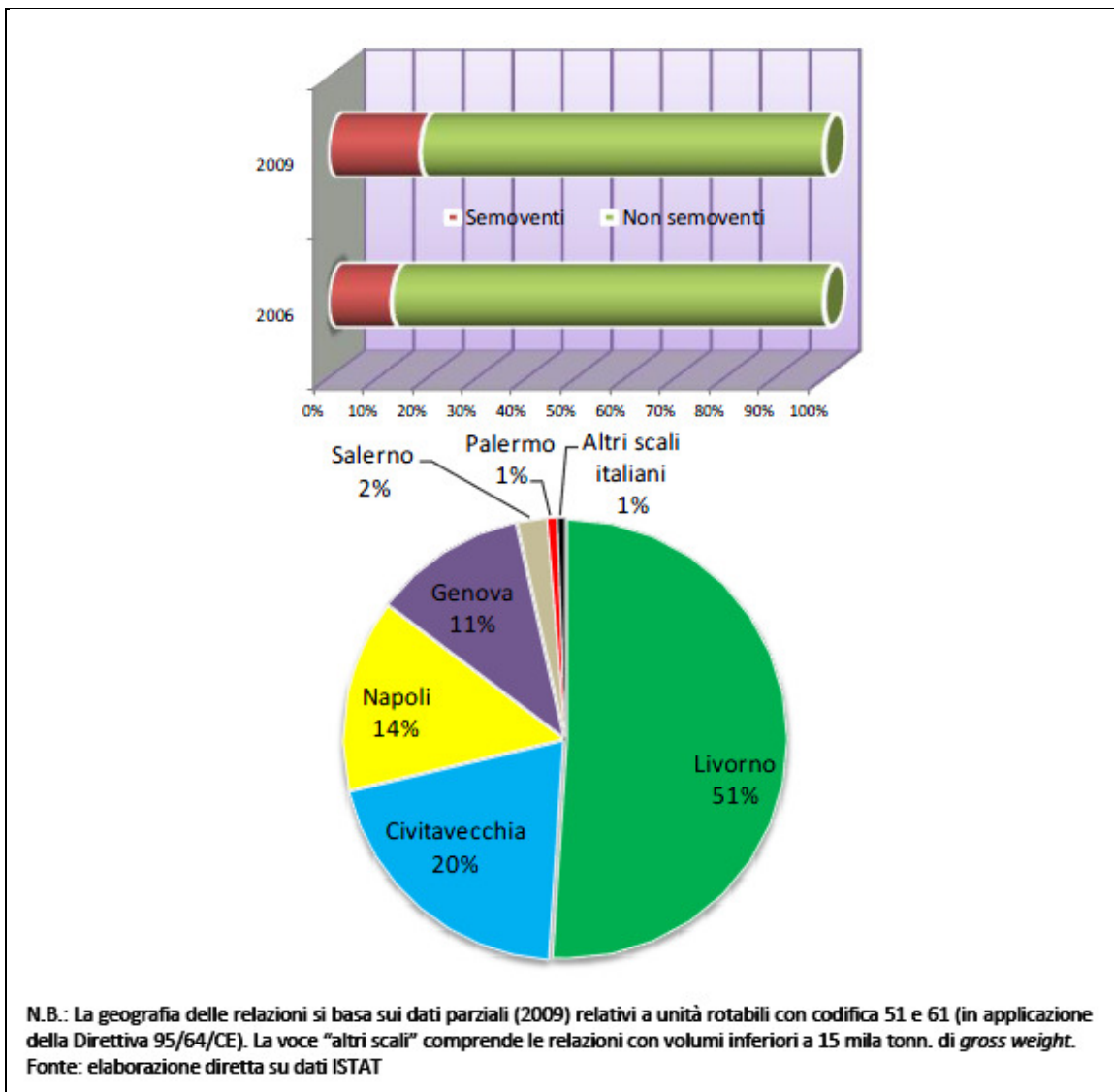


Figura 3-39 Relazioni di traffico merci da/per il porto di Cagliari<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Dati anno 2009 Fonte Analisi strutturale del trasporto combinato marittimo e proposte di potenziamento – CIELI – Centro Italiano Eccellenza sulla Logistica Integrata



### 3.5.2 I movimenti Ro-Ro previsti per l'orizzonte temporale 2020

Il trend dei traffici Ro-Ro 2012-2013 mostra un incremento del 6,9% (da 2.598.579 tonn a 2.779.189 tonn). Si evidenzia come il trend sia crescente peraltro in discordanza rispetto all'andamento del PIL italiano ed Europeo che presenta dati in decrescita (Figura 3-41).

Questa considerazione sottolinea come lo scalo sia strategico nel contesto del traffico merci del mediterraneo come peraltro quantitativamente evidenziato dagli studi di settore.

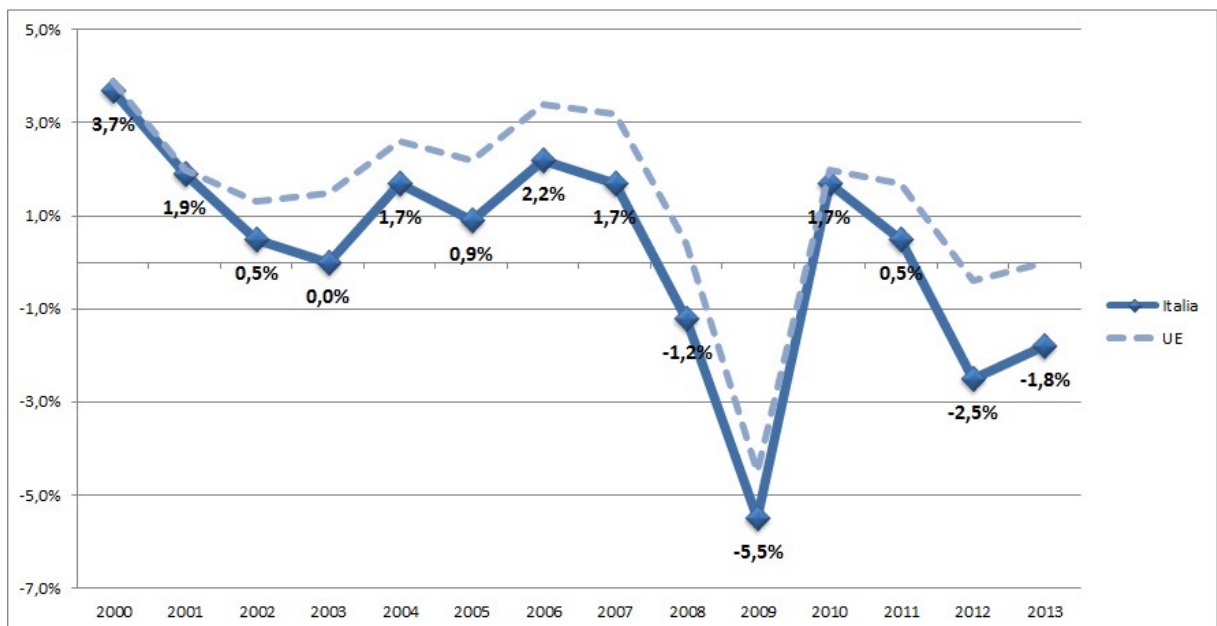


Figura 3-40 Variazione percentuale del PIL italiano e dell'Unione europea a prezzi costanti rispetto all'anno precedente<sup>15</sup>.

<sup>15</sup>Dati: Eurostat e Istat. Nota: Il dato del 2013 è di previsione

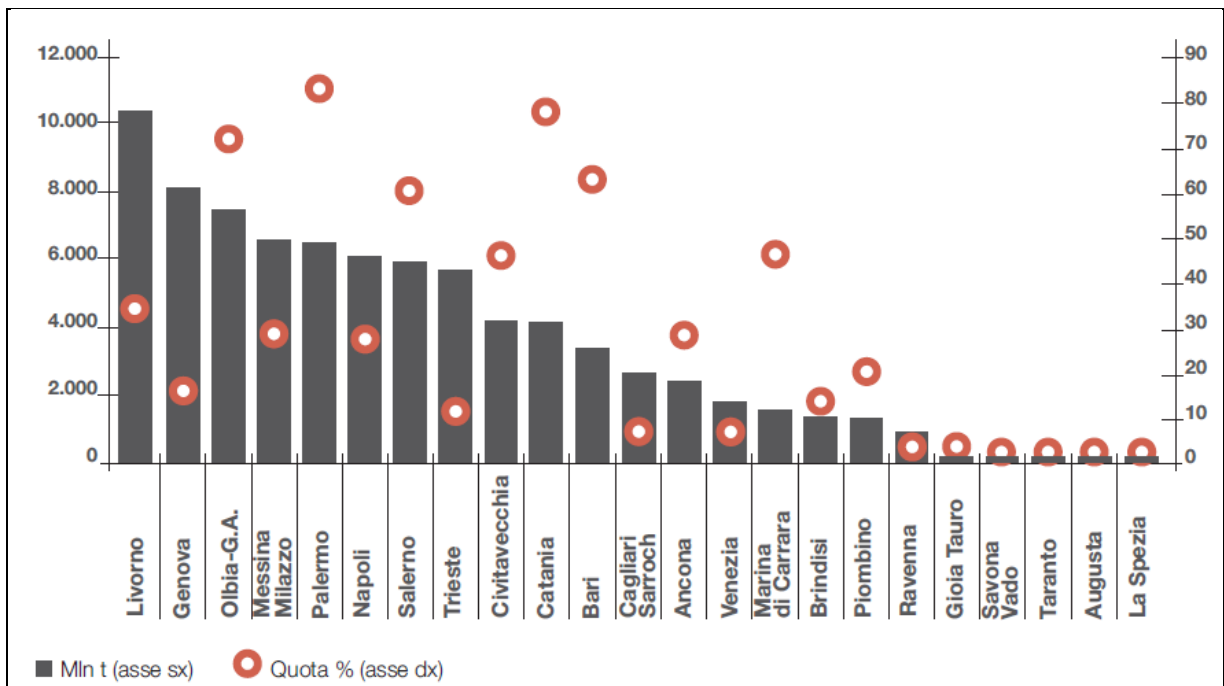


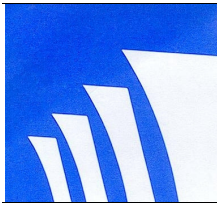
Figura 3-41 Volumi movimentati e grado di specializzazione nel Ro – Ro nei principali porti italiani dati anno 2012<sup>16</sup>.

Il CIELI - Centro Italiano Eccellenza sulla Logistica Integrata, ha misurato oggettivamente i livelli di connettività per il traffico merci degli scali portuali italiani, attraverso gli indici:

- Betweenness: indice di connettività
- Closeness: indice di misura della possibilità di raggiungere gli altri scali utilizzando il numero minimo di viaggi
- Eigenvector: indicatore che pesa il numero di collegamenti diretti che il porto ha con l'importanza (espressa dal numero di collegamenti) che gli scali collegati al porto hanno a loro volta

Risulta evidente come il porto di Cagliari presenti i valori migliori per tutti gli indici. Per la sola "betweenness" risulta secondo solo a Genova.

<sup>16</sup> Fonte Cassa Depositi e Prestiti su dati ASSOPORTI 2012



Scalo	Numero di porti collegati	Betweenness Centrality	Closeness Centrality	Eigenvector Centrality
Savona-Vado	1	0,000	0,016	0,003
Termini Imerese	2	34,000	0,021	0,016
Genova	6	<u>88,371</u>	0,031	0,080
Cagliari	<u>7</u>	78,133	<u>0,033</u>	<u>0,125</u>
Catania	5	74,505	0,028	0,068
Olbia	5	47,805	0,029	0,085
Palermo	6	30,505	0,029	0,095
Livorno	6	28,181	0,029	0,091
Porto Torres	2	1,700	0,023	0,034
Marina di Carrara	1	0,000	0,022	0,040
Piombino	1	0,000	0,020	0,016
Civitavecchia	<u>7</u>	45,024	0,030	0,098
Golfo Aranci	3	1,819	0,022	0,048
Trapani	3	0,533	0,025	0,060
Napoli	4	13,424	0,026	0,064
Salerno	3	34,000	0,023	0,043
Messina	1	0,000	0,016	0,008
Corigliano Calabro	1	0,000	0,019	0,013
Ravenna	1	0,000	0,019	0,013

Fonte: Elaborazione CIELI, 2011.

Tabella 3-8 Indici di connettività dei porti italiani.

La rilevanza strategica del porto di Cagliari è sottolineata dall'accordo del 29 maggio 2013 tra Consiglio e Commissione Ue sulla rete transeuropea dei trasporti Ten-T (Trans-European Transport Network). L'accordo, approvato dalla commissione Trasporti e Turismo del Parlamento europeo, include il porto (compreso lo scalo industriale di Foxi) e l'aeroporto di Cagliari tra le infrastrutture ritenute strategiche per il "core network" del trasporto europeo.

In questa visione prospettica risalta il recente investimento della società di gestione del terminale GRENDI di acquisire in flotta la nave Stena Carrier, inserita dal 2014 nella linea Vado Ligure-Cagliari. La Stena Carrier sostituisce Esprit, è lunga 183 metri, ha una stazza lorda di 21.089 ton e una portata di 2.700 ml (che equivalgono a 211 trailers o 800 teu) e una velocità di 22 nodi.

Tra gennaio 2012 e gennaio 2014 Grendi ha raddoppiato la propria potenzialità di stiva passando da 2.500 metri lineari a 5.000 metri lineari di portata con due navi. La velocità delle imbarcazioni permetterà inoltre, nei mesi di maggior traffico, di passare dalle 4 alle 5 partenze settimanali<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Fonte ANSA



In questo contesto di espansione dello scalo, si ritiene ragionevole ipotizzare come trend di sviluppo del traffico merci Ro – Ro il tasso citato del 6,9% annuo, valore corrispondente al tasso di crescita 2013/2012.

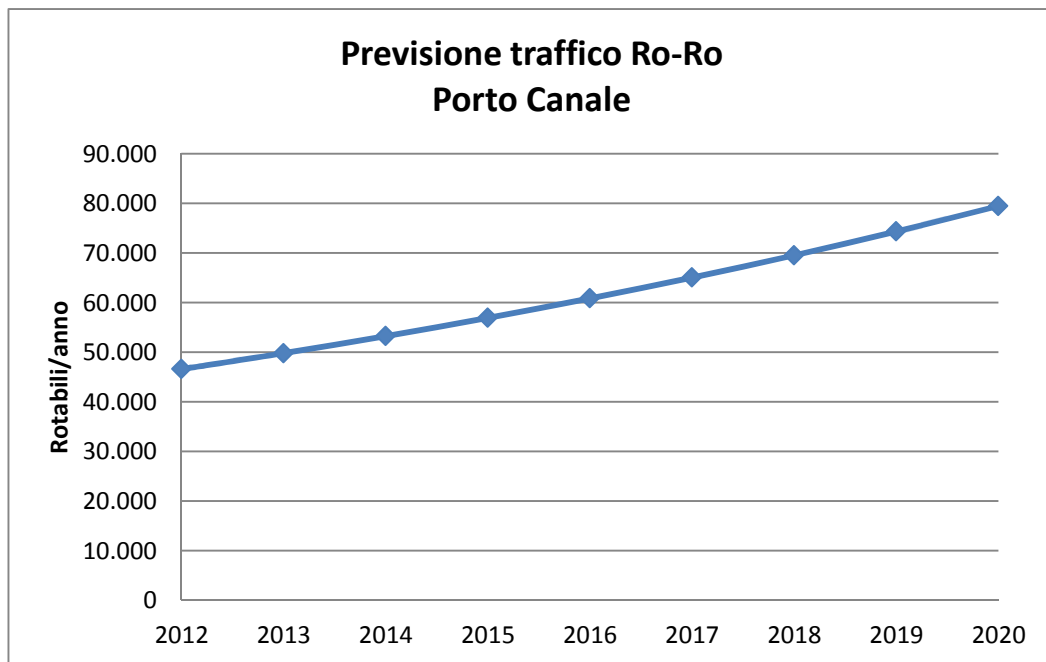


Figura 3-42 Previsioni traffico Ro Ro Porto Canale.

Utilizzando il tasso di crescita annuo sopra indicato, si stima per l'orizzonte temporale di avvio all'esercizio del nuovo terminale Ro-Ro un flusso complessivo di rotabili 80.000 unità/anno, con un incremento del 70% rispetto ai valori attuali.

Per valutare l'impatto sulla viabilità locale si può stimare, a fini cautelativi, che l'incremento atteso di movimenti nell'orizzonte temporale futuro di riferimento (+70%) si produca, rispetto alla situazione attuale giornaliera media di Figura 3-37, in modo da produrre il massimo impatto sulla circolazione veicolare di punta del traffico pendolare (8.00 – 9.00).

Per quanto sopra per lo scenario 2020 è possibile ipotizzare nell'ora di punta un flusso di 48 mezzi in entrata e 42 motrici in uscita. Per trasformare questi flussi di veicoli merci in veicoli equivalenti si è utilizzato il coefficiente di omogenizzazione 4.





### **3.5.3 I movimenti prodotti dallo spostamento delle attività della cantieristica**

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 sistematica.

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.).

Possiamo ritenere questi flussi come misura dell'impatto attuale degli insediamenti di cantiere.

### **3.5.4 I movimenti degli addetti**

Per la stima della movimentazione di addetti si fa riferimento al dimensionamento operativo del terminal CICT, adiacente alla infrastruttura portuale in progetto.

Nel 2009 la CICT occupava 635 unità di cui 230 diretti, 182 indiretti e 223 indotti<sup>18</sup>.

Considerando:

- la ciclazione su 7 giorni/settimana, presumibilmente basata su turni da 6 giorni a scalare,
- la quota di assenze per ferie e altri motivi
- la divisione su 4 turni da 6 ore per garantire una operatività h24

si stima una presenza al turno di mattina pari a circa 110 unità.

Si stima come prima valutazione che l'incremento di addetti sia proporzionale all'incremento di capacità dell'infrastruttura portuale. La nuova banchina transshipment è lunga 317 m con un incremento del 22% (la banchina attuale è lunga 1450 m).

L'intervento di progetto comporta un incremento di 140 unità lavorative.

Degli operatori del turno mattino (22) si ipotizza che solo il 50% giunga al porto nell'ora di punta in quanto si presume che i turni operativi siano tarati prevalentemente su moduli 6-12, 12-18, 18-00, 00-6.00.

---

<sup>18</sup> Fonte INFOMARE



Ipotizzando a fini cautelativi che il 100% giunga in auto, con un coefficiente di occupazione di 1,5 pax/auto, si stima un flusso di 8 auto in entrata e altrettante in uscita.

Per quanto concerne il nuovo terminal Ro-Ro si ipotizza che la forza lavoro in esso impiegata sarà pari a quella oggi impegnata per il terminale Grendi pari a circa 300 unità compreso l'indotto. Con le considerazioni sopra espresse si stima un flusso di 18 auto in entrata ed altrettante in uscita nell'ora di punta.

Si stima che il 30% degli addetti (pari circa alla quota dell'indotto) giunga al terminal con mezzi commerciali di servizio.

### **3.5.5 Lo scenario futuro Ante Operam**

La Figura 3-42 descrive la simulazione dello scenario di mobilità ante operam con riferimento all'orizzonte temporale 2020.

I carichi di traffico simulati sugli archi principali della rete veicolare dell'area di studio si possono ritenere coerenti con la capacità delle arterie stradali.

In particolare i flussi sulla SS195 portano l'infrastruttura a livello di servizio C/D, condizione di deflusso stabile.

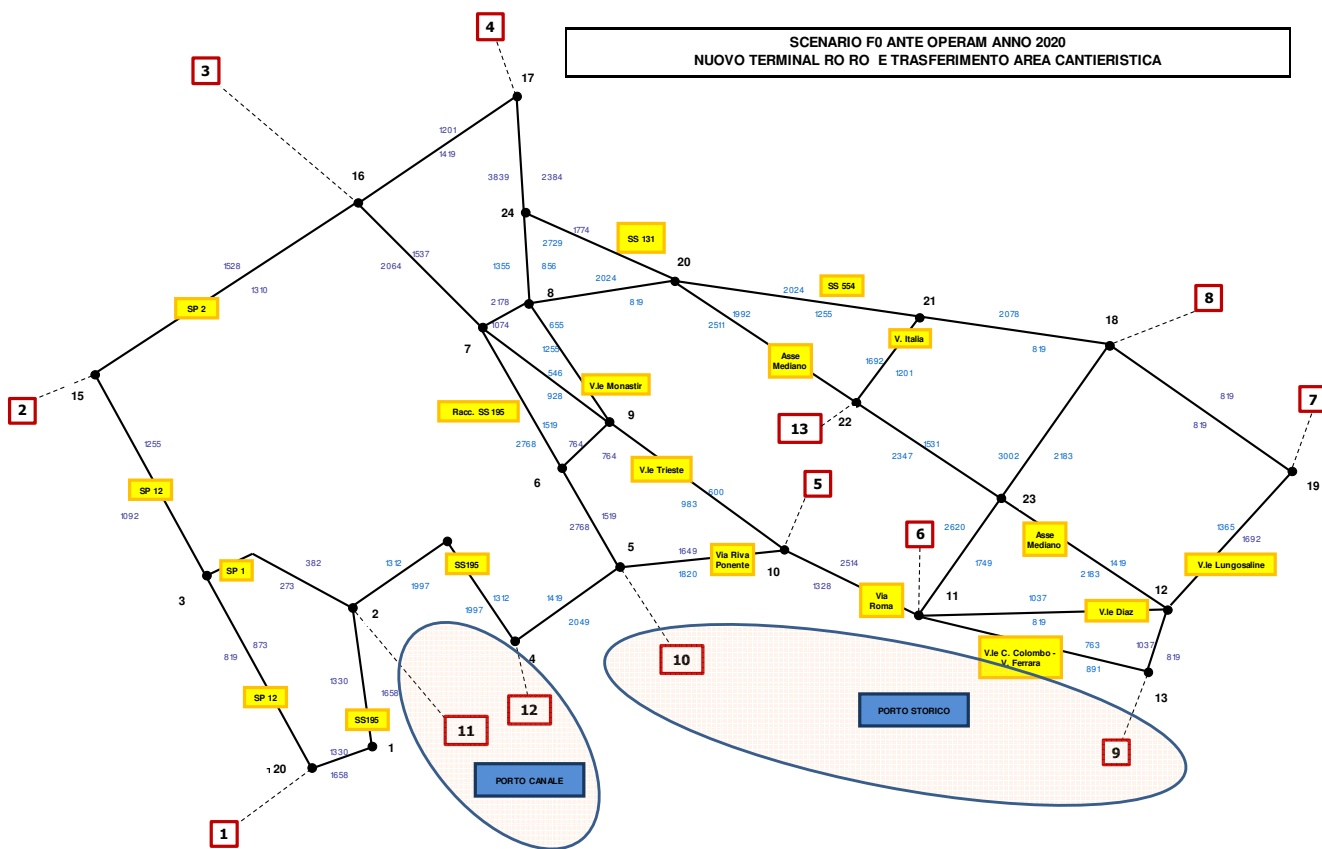
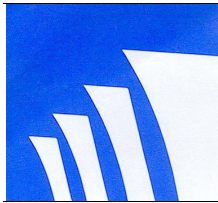


Figura 3-43 Simulazione scenario post operam orizzonte temporale 2020.



### 3.6 Stima delle movimentazioni generate dall'infrastruttura in progetto

La figura seguente descrive il tempo e costo medio di un trasporto container tra New York e Rotterdam.

Si evidenzia il tempo medio di permanenza nei piazzali portuali tra 105 e 145 ore (tra 4 e 6 giorni).

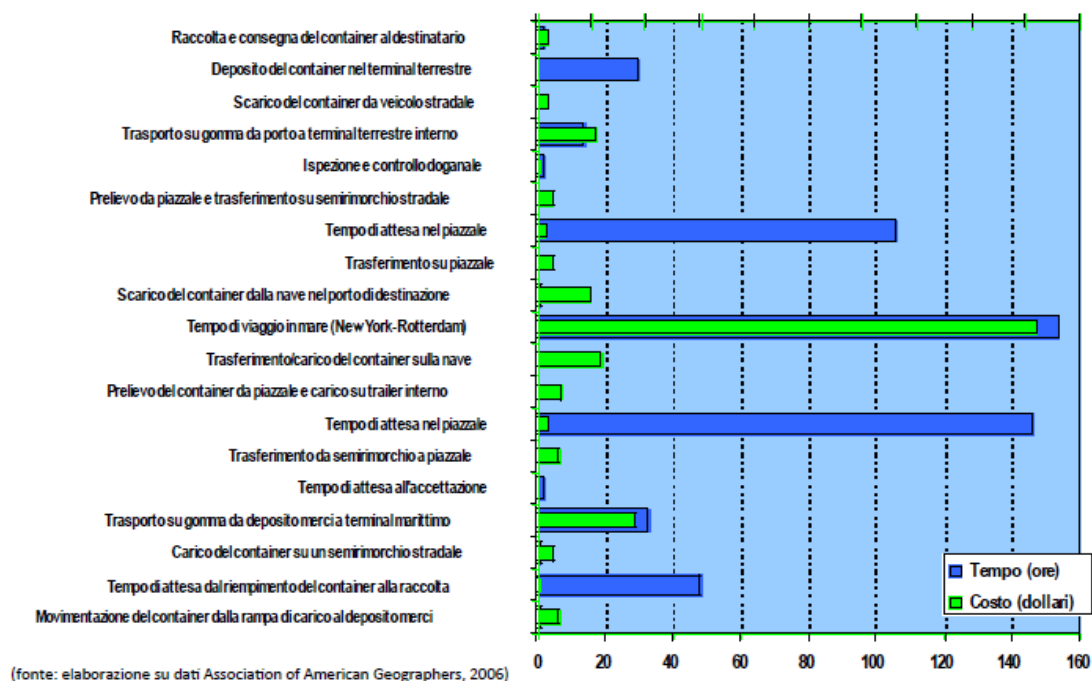


Figura 3-44 Tempi e costi medi di trasporto di un container da 40 piedi da New York a Rotterdam<sup>19</sup>.

Per la stima di impatto sulla viabilità prodotto dalla nuova banchina si è ipotizzato che grazie ad essa sia possibile movimentare una nave da 3500 TEU (270 m di lunghezza). Si calcola una quota di container movimentati nel territorio sardo pari al 10% del carico e che, pure se a distanza di 4 giorni, la movimentazione dei container su gomma avvenga distribuita in 12 ore.

L'impatto a terra si stima quindi in 29 camion in entrata ed altrettanti in uscita nell'ora di punta.

### 3.7 Valutazione complessive degli effetti attesi sul sistema della mobilità

La Figura 3-45 descrive la simulazione dello scenario di mobilità post operam.

<sup>19</sup> Zeno D'Agostino



In termini quantitativi l'incremento di flussi equivalenti atteso sulla viabilità principale al servizio dell'infrastruttura portuale si stima in circa 120-150 veicoli equivalenti/h per senso di marcia nell'orizzonte temporale 2020. L'impatto si ritiene modesto in virtù degli ampi margini di capacità.

Gli effetti sulla mobilità urbana di penetrazione al porto vecchio sono positivi per azione della delocalizzazione delle movimentazioni Ro – Ro e della cantieristica, pur se di entità sostanzialmente trascurabile.

In linea generale l'impatto prodotto dalla realizzazione dell'opera in progetto sul sistema viario urbano si ritiene decisamente tollerabile.

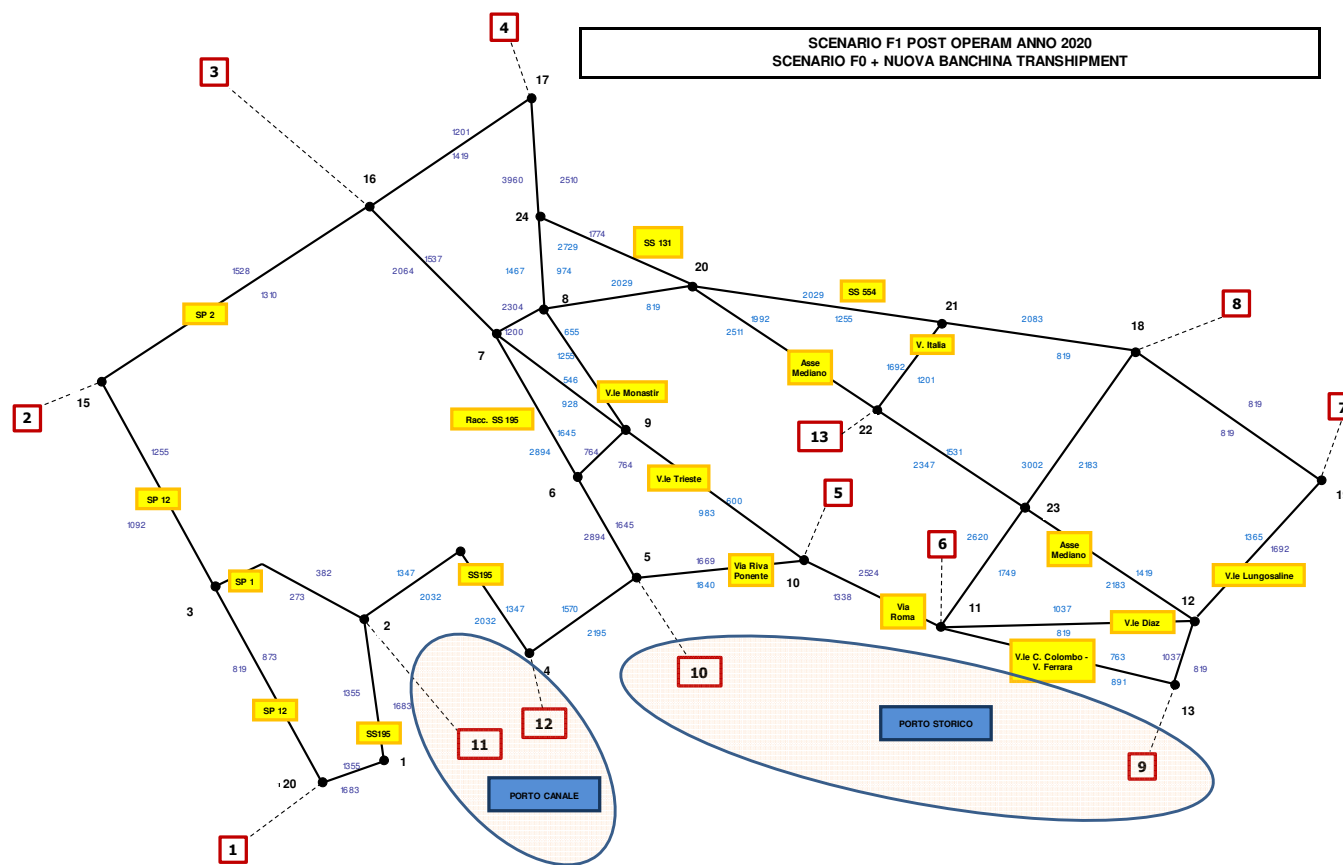


Figura 3-45 Simulazione scenario post operam orizzonte temporale 2020.



## **4 IL PROGETTO**

### ***4.1 I criteri di scelta della soluzione progettuale***

Dal punto di vista localizzativo, in ragione, dei vincoli operativi esistenti nelle banchine di levante del Porto Canale, non sussistono alternative rispetto a quella assunta a base del progetto, in quanto la nuova banchina costituisce il prolungamento della linea di banchina esistente, per un tratto di circa 300 metri rispetto ai circa 1640 metri di banchina mento già esistente.

Il progetto è in piena conformità con le indicazioni del Piano Regolatore Portuale che prevede, nella zona individuata come G1E, il prolungamento dell'attuale banchina di levante (e relativo piazzale), destinata al transhipment di contenitori, la realizzazione di un modulo di attracco di navi porta contenitori, le aree retrostanti, i varchi ed i servizi comuni di controllo e sicurezza.

Le finalità delle opere portuali nelle zone G indicate dal PRP come Terminal Container e servizi portuali, sono quelle di realizzare in quest'area una zona di espansione per le future attività portuali. Dal punto di vista della operatività marittima, tale presupposto si tradurrà nell'adozione di banchine lineari in grado di garantire la più ampia polifunzionalità degli accosti.

A partire da questa prima considerazione a carattere localizzativo, per quanto, invece, concerne la soluzione strutturale adottata per la banchina, questa è stata il risultato di una analisi accurata fra diverse sezioni possibili e di una attività di successiva ottimizzazione della soluzione prescelta, fondata sulle risultanze delle indagini geotecniche e dei rilievi topografici e batimetrici commissionati dall'Autorità Portuale di Cagliari.

In particolare, nel caso in esame, essendoin presenza di terreni con caratteristiche meccaniche relativamente scadenti, le scelte progettuali adottate rispondono alla necessità di sostenere azioni di entità non modesta, sia in direzione orizzontale sia verticale.

In tal senso, invece di prevedere l'asportazione e la completa sostituzione dei terreni superficiali con materiale a grana grossa, così come è stato fatto per la banchina esistente fino a quota -2.5 m s.l.m., il progetto è stato orientato verso una soluzione diversa.

Dal punto di vista tecnico-costruttivo è stata prevista la realizzazione di una paratia costituita da setti a T in c.a., vincolata in testa da una soletta in cls armato, collegata con dei setti di ancoraggio in c.a., con l'obiettivo di ridurre le azioni di spinta sulla paratia e, conseguentemente, sugli elementi di ancoraggio, e, anche, di contenere gli spostamenti dell'opera e del terreno a tergo.

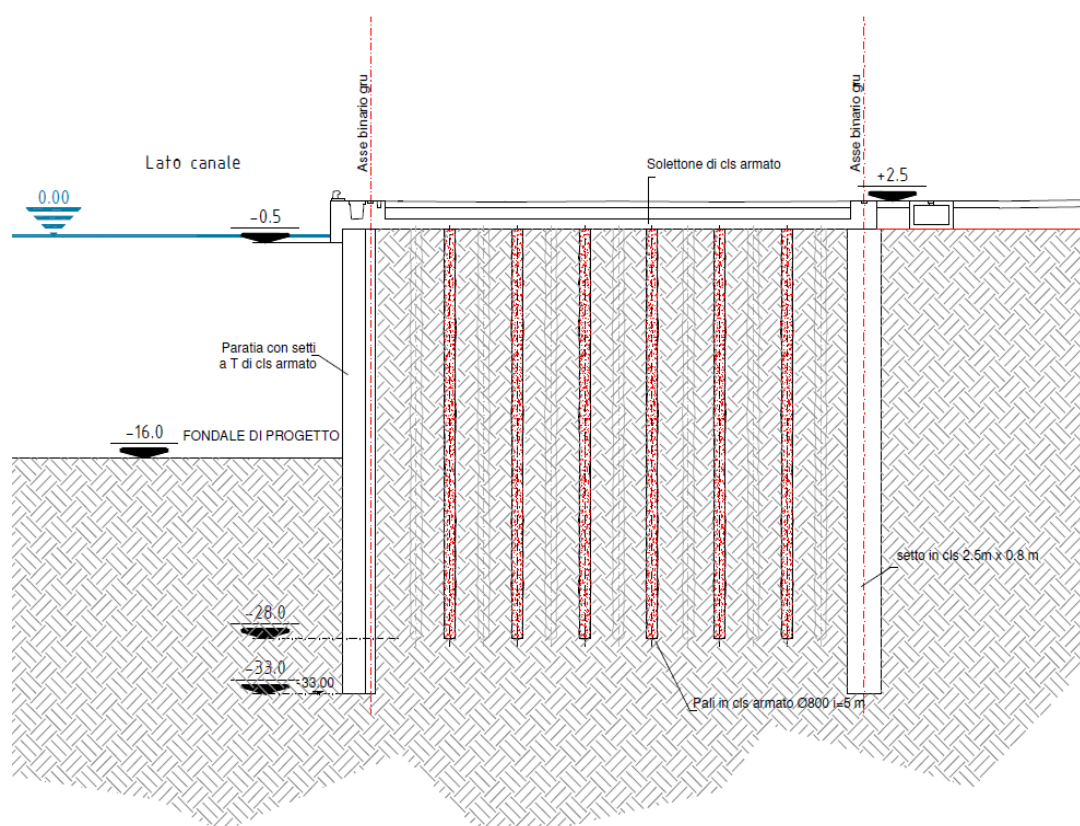


Figura 4-1 Sezione delle strutture di banchina.

Per quanto riguarda la zona di retrobanchina, ove è prevista la realizzazione di un piazzale di stoccaggio delle merci, le modeste caratteristiche di rigidità dei terreni superficiali, in relazione all'entità dei carichi, hanno richiesto il ricorso ad un rilevato di precarico da applicare durante le fasi costruttive, in modo da scontare fin dalla fase esecutiva le deformazioni dello strato superficiale indotte dai sovraccarichi permanenti sui piazzali.

Come detto, la scelta della soluzione progettuale è scaturita a valle delle indagini effettuate ad hoc allo scopo di indagare sulla natura dei terreni interessati dalla realizzazione delle opere.

Nell'estate del 2010 è stata attuata una vasta campagna d'indagini che ha interessato tutta la sponda nord del canale in corrispondenza del bacino di evoluzione. La campagna d'indagine è stata articolata in 11 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino a 45 m di profondità, con prelievo di campioni indisturbati di terreno, esecuzione di prove penetrometriche dinamiche standard in foro (*Standard Penetration Test*) e di 34 prove pressiometriche, 11 prove penetrometriche statiche (CPT) e altrettante prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU), eseguite con preforo.





Infine, sono state effettuate 4 prove *cross hole* con l'obiettivo di valutare la rigidità dei terreni a piccoli livelli di deformazione.

I campioni prelevati durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati sottoposti ad analisi per l'identificazione e la classificazione, nonché a prove meccaniche per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere in progetto. In particolare, sono state eseguite prove di taglio diretto (TD), prove triassiali non consolidate non drenate (TX-UU) e prove triassiali consolidate non drenate (TX-CIU), per la valutazione delle caratteristiche di resistenza, e prove di compressione edometrica (EDO) per la valutazione delle caratteristiche di compressibilità.

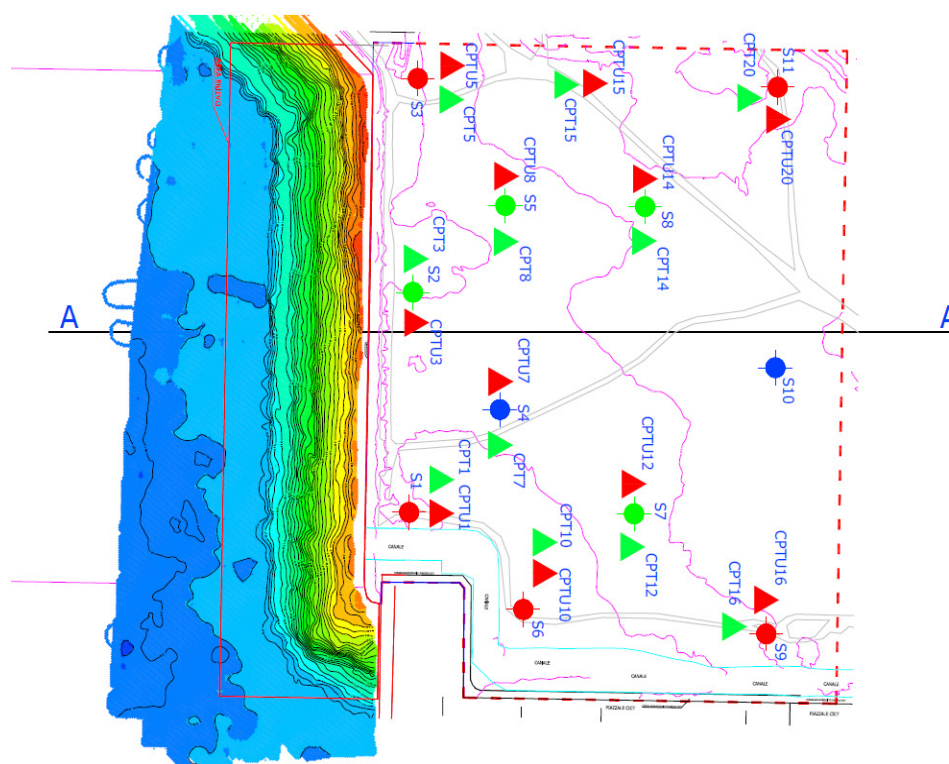


Figura 4-2 Ubicazione dei sondaggi in corrispondenza dell'area di progetto.

La soluzione di progetto, pertanto, è stata adottata sulla base della scelta della struttura di sostegno della banchina e della valutazione dei cedimenti nel piazzale a tergo della banchina destinato alla movimentazione e stoccaggio dei *containers*.

#### **4.2 Localizzazione degli interventi**

Attualmente nel Porto Canale di Cagliari tutta la sponda nord del canale è occupata da una banchina che viene utilizzata esclusivamente per l'ormeggio delle navi porta



contenitori; a tergo della banchina è presente un piazzale largo circa 220 m che viene utilizzato per lo stoccaggio e la movimentazione dei contenitori.



Figura 4-3 Attuale banchina sul lato di levante del Porto Canale  
In azzurro l'attuale banchina, in rosso l'area di intervento.

Il progetto definitivo dei lavori di completamento della banchina sul lato nord-est del Porto Canale di Cagliari è articolato, come detto, in un "*Progetto Generale*", complessivo, ed in un "*Progetto Definitivo di I Lotto funzionale*" (cfr. Figura 4-4).

Il Progetto Generale prevede:

- la realizzazione del nuovo tratto di banchina;
- la pavimentazione dei piazzali di stoccaggio, per una superficie complessiva di m<sup>2</sup> 86.116,25;
- il dragaggio fino a quota -16.00 m s.m. dei fondali antistanti l'opera;
- la realizzazione degli impianti idrico potabile, antincendio, fognario, elettrico e di illuminazione a servizio della intera calata portuale;



- la realizzazione del sistema di raccolta delle acque meteoriche del nuovo piazzale e di scarico a mare delle acque meteoriche che precipitano nel piazzale dell'adiacente ed esistente terminal contenitori che attualmente scarica in un fosso che interferisce con il nuovo piazzale terminal contenitori.

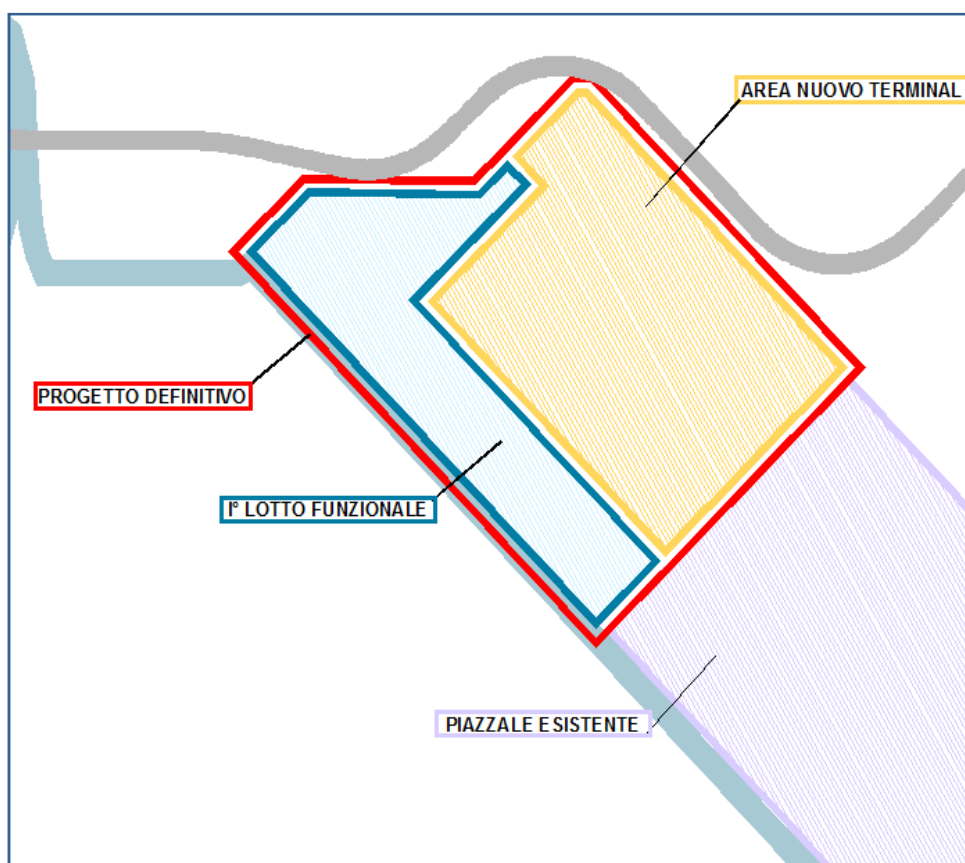


Figura 4-4 Schema del Progetto Generale e del I° Lotto Funzionale.

Il progetto di I° Lotto, oggetto del presente studio, prevede la realizzazione di una nuova banchina che ha origine in corrispondenza della sezione terminale della banchina esistente e, mantenendo lo stesso allineamento, si sviluppa per 317,50 m.

Nel progetto è previsto di dragare lo specchio acqueo prospiciente la nuova banchina sino a quota -16.00 m s.l.m.

Si prevede la pavimentazione dell'area posta a tergo della nuova struttura di banchina per una fascia di larghezza 25,00 misurata dal limite della struttura di banchinamento così da ottenere una fascia operativa misurata dal limite del fronte banchina di circa 65.85 m, nonché di un'ulteriore area retrostante di superficie 7.380 mq relativa al piazzale ingresso (cfr. Tavola CABNE\_QPGT\_04 e Figura 4-5).

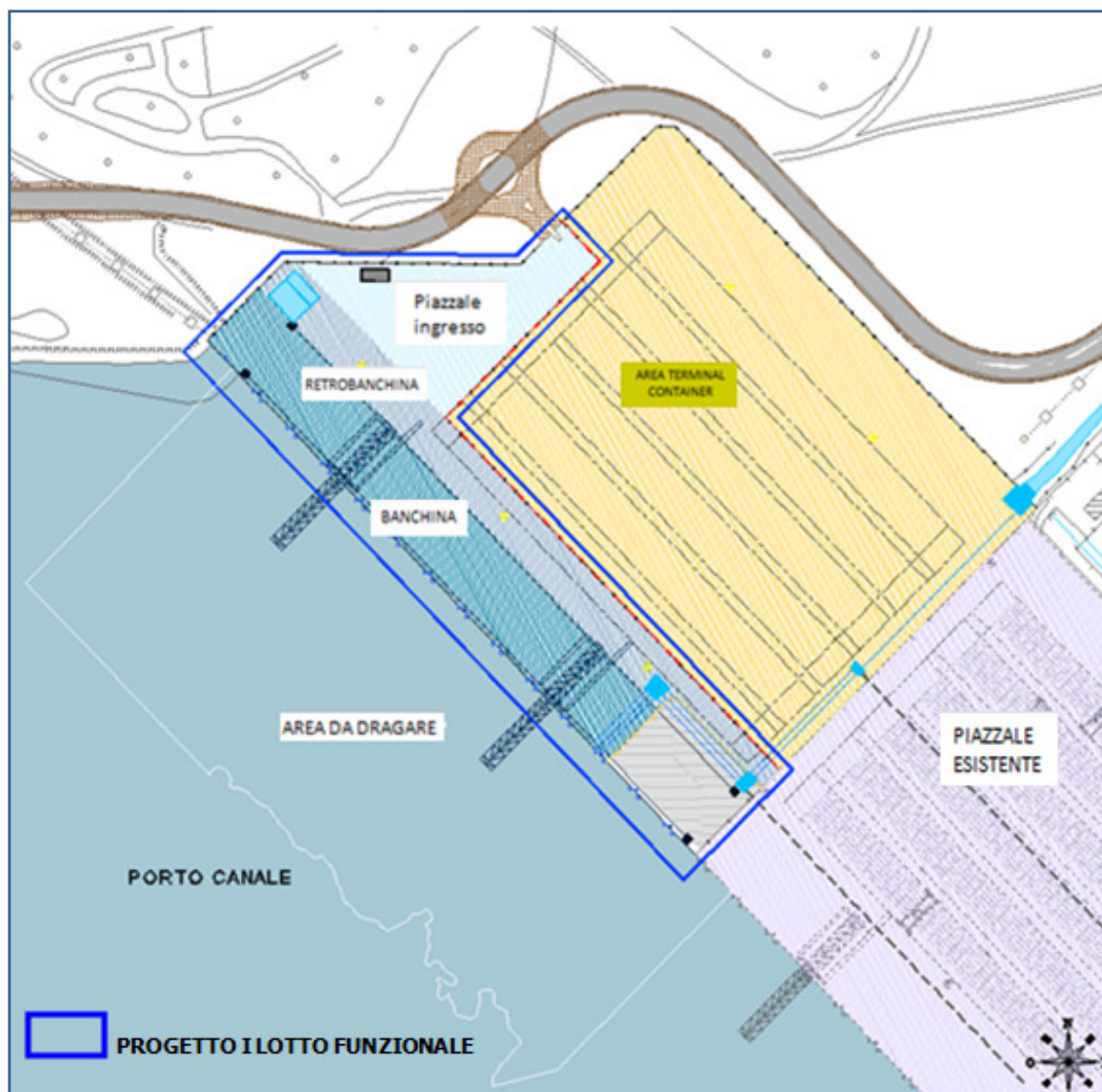


Figura 4-5 – Stralcio della Tavola CABNE\_QPGT\_04 con la soluzione progettuale del primo lotto funzionale.



### **4.3 Descrizione degli interventi previsti**

#### **4.3.1 Gli elementi strutturali e di completamento**

##### *4.3.1.1 Banchina e retrobanchina*

La nuova banchina ha una lunghezza di 317,50 m.; a seguito della sua realizzazione l'intero lato nord del porto canale e del bacino di evoluzione potrà essere utilizzato per l'ormeggio di navi con elevato dislocamento (fino a 100.000 tdw) servite da gru terrestri di portata fino a 60t a 10m.

La quota di sommità della sovrastruttura è stata prevista pari +2,50 m slm, mentre la quota di progetto dei fondali antistanti le banchine è pari a -16.00 m slm.

La nuova banchina ha origine in corrispondenza della sezione terminale della banchina esistente e, mantenendo lo stesso allineamento, si sviluppa per 317,50 m.

Come accennato, la tipologia costruttiva adottata per la realizzazione della banchina consiste di una paratia di contenimento in diaframmi di calcestruzzo armato, con sezione a T di dimensioni m. 2,5 x 2,5, spessore 80 cm, lunghezza 33,50 m.

La sezione tipo della banchina esistente è costituita lato mare da un diaframma di elementi a T di c.a. affiancati che inferiormente pervengono fino a quota -33.00 m s.m., ancorato mediante una serie di tiranti metallici ad una struttura di ancoraggio costituita da diaframmi di c.a. isolati che svolgono anche la funzione di struttura di fondazione della rotaia della via di corsa lato terra della gru di banchina.

Gli assi delle due vie di corsa della gru di banchina previsti in progetto coincidono con gli analoghi del terminal contenitori esistente e le caratteristiche della porzione lato mare della struttura di coronamento della nuova banchina coincidono con quelle della banchina esistente garantendo quindi una uniformità di prospetto.

La paratia di contenimento è vincolata in testa ad un solettone di calcestruzzo armato imbasato su pali verticali, avente la funzione sia di tirante della paratia che di struttura destinata a sopportare i carichi verticali.

Il solettone - di spessore costante pari a 0,70 m. - collega la trave di bordo ad una trave di ancoraggio lato terra, posta a m. 34,25 dalla trave di bordo, e fondata su setti in calcestruzzo armato di sezione 2,5 x 0,8 m. e lunghezza 33,50 m., posti ad interasse pari a 5,0 m.

I pali verticali di fondazione del solettone sono di diametro pari a 0,80 m, disposti a quinconce ad interasse di 5,0 m in direzione sia normale sia longitudinale rispetto al fronte di banchina. La lunghezza dei pali è pari a 28,00 m,

L'interasse tra le due travi portarotaie delle gru di banchina è pari a 36.60 m.



#### *4.3.1.2 Piazzali e Pavimentazioni*

Si prevede la pavimentazione dell'area posta a tergo della nuova struttura di banchina per una fascia di larghezza 25,00 m , nonché di una ulteriore area retrostante di superficie  $m^2$  7.380 (piazzale ingresso); nel dimensionamento della pavimentazione si è tenuto conto dei risultati dell'indagine geotecnica. In particolare al fine di accelerare i processi di consolidazione è stata prevista la predisposizione di un precarico di terra di spessore 3.50 m su tutta la superficie da pavimentare ; ottenuto un sufficiente grado di assestamento si eseguirà la pavimentazione, costituita da uno strato di fondazione di misto granulare , da uno strato di misto cementato da 35 cm e superiormente da una pavimentazione in masselli di calcestruzzo  $s=10$  cm. posati su letto in sabbia  $s=5$  cm. .

Nella trave di bordo posta a coronamento della paratia è prevista la realizzazione di un cunicolo per il passaggio dei servizi di banchina .

Le pavimentazioni sono costituite da uno strato di fondazione di misto granulare , da uno strato di misto cementato da 35 cm e superiormente da una pavimentazione in masselli di calcestruzzo  $s=10$  cm. posati su letto in sabbia  $s=5$  cm. .

#### *4.3.1.3 Arredi di banchina*

Le nuove banchine sono dotate dei consueti dispositivi necessari per consentire l'ormeggio delle navi.

In particolare lungo lo sviluppo delle banchina è stata prevista la posa in opera di bitte, dimensionate per un tiro di 1000 kN, con un interasse di circa 25 m, e coppie di parabordi cilindrici  $\phi_i 750$  mm,  $\phi_e 1500$  mm  $L= 1500$  mm disposti in corrispondenza delle bitte.

Inoltre è prevista la posa in opera di scalette alla marinara di acciaio inox .

### **4.3.2 Opere di dragaggio**

#### *4.3.2.1 Le indagini eseguite*

Il progetto prevede di dragare lo specchio acqueo prospiciente la nuova banchina sino a quota  $-16.00$  m s.l.m., per un totale di materiale dragato pari a circa 230.200 mc.

I dragaggi verranno eseguiti con draghe semoventi auto caricanti.

Come previsto dalla normativa Regionale/Provinciale vigente in materia (v. Regolamento 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 - Approvato con delibera Consiglio Provinciale n. 26 del 18.04.2011) è stata eseguita la caratterizzazione dei sedimenti da sottoporre a dragaggio.

Al fine di valutare la qualità dei sedimenti marini proveniente dal lato Nord – Est del Porto Canale coinvolti nelle attività di dragaggio, è stata compiuta una campagna di



caratterizzazione secondo i criteri indicati nel Manuale ICRAM – APAT (2007), basata sulla integrazione dei risultati relativi alle caratteristiche fisiche, chimiche ed ecotossicologiche dei materiali (Università Politecnica delle Marche, Dipartimento Scienza della vita e dell'ambiente – Ancona, Ottobre 2011).

Durante la campagna, svolta nel periodo 7-9 giugno 2011, su 8 postazioni sono stati raccolti complessivamente 20 campioni, come da tabella seguente.

Area	Sigla	Lunghezza carota (m)	N. campioni da analizzare	COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 84)	
Porto Canale lato Nord Est	P1	8,00	4 (0-50, 100-150, 350-400, 750-800)	39° 13' 17,07"N	009° 03' 42,62"E
	P3	9,00	4 (0-50, 100-150, 350-400, 750-800)	39° 13' 14,70"N	009° 03' 45,43"E
	P5	7,30	4 (0-50, 100-150, 350-400, 680-730)	39° 13' 12,60"N	009° 03' 48,41"E
	P7	8,00	4 (0-50, 100-150, 350-400, 750-800)	39° 13' 10,69"N	009° 03' 51,14"E
	P9	0,50	1 (0-50)	39° 13' 14,69"N	009° 03' 40,77" E
	P10	0,50	1 (0-50)	39° 13' 12,25" N	009° 03' 43,62" E
	P11	0,50	1 (0-50)	39° 13' 10,15" N	009° 03' 46,37" E
	P12	0,50	1 (0-50)	39° 13' 08,05" N	009° 03' 49,09" E
<b>TOTALE CAMPIONI</b>			<b>20</b>		

Tabella 4-1 Sigla dei campioni di sedimento prelevati dall'avamposto est, lunghezza carote, numero dei campioni da analizzare e le coordinate geografiche delle stazioni di campionamento.

La maggior parte dei sedimenti analizzati presenta un elevato contenuto in pelite (70-80%). Tra i parametri chimici si segnalano alcuni valori leggermente superiori a quelli di LCB (Livelli Chimici di Base) per Pb, Zn e TBT, quest'ultimo anche superiore a LCL (Livelli Chimici Limite) in un campione; per quanto riguarda i composti organici, il naftalene è risultato ubiquitariamente superiore al valore LCB, ma sempre inferiore a quello LCL.

La caratterizzazione chimica ha fornito un quadro sostanzialmente simile a quello riscontrato nelle due campagne effettuate rispettivamente, la prima nell'aprile 2011 ed eseguita dall'ISPRA su una fascia di 100 m antistante la banchina di riva



dell'avamposto di levante; la seconda, eseguita sempre dall'Università Politecnica della Marche di Ancona (DISVA) nel luglio 2011, nella fascia antistante il molo ovest ed il canale di accesso.

I risultati della batteria di saggi ecotossicologici non sono risultati sempre in linea tra di loro e con quelli delle analisi chimiche; le verifiche hanno permesso di elaborare una tossicità complessiva assente o trascurabile, con l'unica eccezione di un campione dove è risultata moderata.

L'integrazione delle informazioni relative alle caratteristiche fisiche, chimiche ed ecotossicologiche ha portato alla classificazione dei materiali (vedi Tabella 4-2).

La maggior parte dei campioni risultano classificabili come materiale **A2**, da ritenersi come una risorsa da utilizzare come riempimento di banchine o per ripascimenti di spiagge sommerse, prevedendo un'adeguata attività di monitoraggio.

Tuttavia i valori di alcuni metalli, ma soprattutto di naftalene costantemente superiori a LCB, ed un certo grado di tossicità evidenziato nei confronti del saggio biologico di embriotossicità, suggeriscono una certa attenzione ed il confinamento di questi materiali all'interno di appositi bacini di contenimento.

I campioni superficiali P10 e P12 sono risultati classificabili come **B2**, per i quali si consiglia il conferimento all'interno di una vasca conterminata prudentemente impermeabilizzata sia sui lati che sul fondo, per evitare la possibile dispersione nell'ambiente circostante di frazioni contaminate.





Campioni	Pb	Zn	TBT	naftalene	Classe ecotossicologica integrata	Classificazione dei sedimenti
P1 0-50	>LCB			>LCB	A	A2
P1 100-150				>LCB	A	A2
P1 350-400		>LCB		>LCB	A	A2
P1 750-800	>LCB	>LCB		>LCB	A	A2
P3 0-50			>LCB	>LCB	A	A2
P3 100-150				>LCB	A	A2
P3 350-400				>LCB	A	A2
P3 750-800		>LCB		>LCB	A	A2
P5 0-50				>LCB	A	A2
P5 100-150				>LCB	B	A2
P5 350-400		>LCB		>LCB	B	A2
P5 680-730				>LCB	A	A2
P7 0-50				>LCB	A	A2
P7 100-150				<LCB	A	A2
P7 350-400		>LCB		>LCB	A	A2
P7 750-800				>LCB	A	A2
P9 0-50	>LCB			>LCB	A	A2
P10 0-50		>LCB		>LCB	B	B2
P11 0-50				>LCB	A	A2
P12 0-50			>LCL	>LCB	A	B2

Tabella 4-2 Classificazione integrata dei sedimenti campionati dal lato Nord Est del Porto Canale di Cagliari

L'intero volume da dragare nella fascia antistante la nuova banchina (volume circa 230.200 m<sup>3</sup>) verrà conferito nelle vasche di colmata esistenti sul terrapieno a tergo della sponda ovest del canale già utilizzate per il contenimento dei materiali provenienti dai dragaggi del canale di accesso al porto.

In ogni caso, detta soluzione verrà discussa, concordata ed infine autorizzata dalla Provincia di Cagliari – Ufficio Acque, Ente competente al rilascio dell'autorizzazione di cui all'art.109 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.



Figura 4-6 Vasche di colmata nell'avamposto ovest del Porto Canale.

### 4.3.3 Le reti impiantistiche

#### 4.3.3.1 Sistema di drenaggio delle acque meteoriche

Per il drenaggio delle acque meteoriche è stata prevista la sagomatura superficiale a falde sia della pavimentazione di banchina sia della pavimentazione del terrapieno, con pendenze verso canalette di raccolta e pozzetti con caditoia.

In particolare per il drenaggio delle acque meteoriche del nuovo piazzale, vista la considerevole estensione della superficie delle opere in progetto, si è reso necessario prevedere un'apposita rete di raccolta destinata alla restituzione delle acque piovane direttamente a mare mediante una serie di canalette a griglia continua di c.a., poste in opera con un interasse di circa 45 m., adottando per il piazzale la stessa sagomatura superficiale a falda unica e pendenza media delle falde di circa 0,50 % già impiegata per i piazzali esistenti.

La rete di scarico del nuovo piazzale è costituita da due rami costituiti ciascuno da un collettore principale (denominati Collettore n° 1 e n° 2) con asse longitudinale disposto secondo la massima pendenza del piazzale, in cui riversano le portate di pioggia le cinque + cinque canalette di raccolta primaria disposte ortogonalmente ad essi e collocati ad interasse pressoché regolare (cfr. Tav. CABNE\_QPGT\_05 Sistema di drenaggio delle acque).

Nella parte terminale di ciascuna canaletta è, inoltre, prevista la presenza di un impianto di separazione di materiali pesanti portati in sospensione/trascinamento dalle acque meteoriche ed uno per gli olii portati in sospensione e provenienti da eventuali perdite da parte delle macchine operatrici.



Nella fascia di banchina compresa tra le vie di corsa delle gru, in analogia con il piazzale del terminal contenitori adiacenti, è stata prevista la posa in opera di una serie di pozzetti con caditoia che convogliano le acque pluviali in una tubazione di PEAD DN350 al termine della quale un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

Le acque raccolte dalle canalette e dalle caditoie, infatti, prima di essere immesse in un canale di scarico, passano attraverso un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia costituito da un pozzetto deviatore, un pozzetto separatore fanghi e un pozzetto per la separazione degli oli coalescenti che scaricano a loro volta in due condotte di scarico a mare che corrono ai lati del piazzale in prossimità della recinzione e si immettono a mare in prossimità dei limiti del nuovo banchinamento.

All'interno delle aree del nuovo piazzale, a fianco della recinzione del terminal contenitori esistente, scorre un canale nel quale scaricano i due scatolari della rete di drenaggio delle acque meteoriche del suddetto terminal.

Pertanto allo scopo di non limitare la funzionalità del nuovo piazzale portuale è stato previsto il tombamento del tratto terminale del canale che si trova all'interno del piazzale e la realizzazione, in corrispondenza delle sezioni terminali dei scatolari richiamati in precedenza, di manufatti di immissione di c.a.

Oltre alla rete di raccolta e scarico delle portate pluviali raccolte dal piazzale retrostante la nuova banchina, è stato, pertanto, necessario prevedere anche il tombamento del tratto terminale del canale esistente a fianco della recinzione del terminal contenitori esistente che, oltre a drenare le acque dei terreni incolti retrostanti, raccoglie anche le acque scaricate dai due collettori principali della rete di raccolta delle acque meteoriche del suddetto terminal (scatolari aventi dimensioni pari a 2,60 x 1,20 m) e le scarica a mare.

Tale intervento, che si rende necessario oltre che per garantire la piena operatività del nuovo piazzale anche per mantenere separato lo scarico delle portate pluviali dei piazzali già attualmente operativi, retrostanti l'esistente banchina di attracco, viene realizzato mediante una serie di tubazioni di vibro calcestruzzo armato DN200 mm.

In particolare nel progetto generale in corrispondenza dell'ingresso del canale nel nuovo piazzale è stata prevista la realizzazione di un manufatto di c.a., che oltre a raccogliere le acque del canale raccoglie anche quelle dell'altro canale che corre lungo il perimetro est della recinzione del terminal esistente e le convoglia in una tubazione di c.a. DN2000 che corre parallelamente alla recinzione esistente. Dopo circa 120 m la tubazione entra in un secondo manufatto di c.a., che raccoglie anche le acque del primo collettore di scarico della rete di raccolta del terminal esistente, dal quale



partono n°2 tubazioni di c.a. DN2000. Dopo altri 80 m circa le due tubazioni entrano in un altro manufatto di c.a., che raccoglie anche le acque del secondo collettore di scarico della rete di raccolta dei piazzali del terminal esistente, dal quale partono n°3 tubazioni di c.a. DN2000 che con percorso mistilineo raggiungono il limite della nuova banchina e si immettono in mare.

Nel progetto di I stralcio funzionale è stata prevista solo la realizzazione della quota parte di opere di tombamento del fosso che ricadono all'interno delle aree di intervento ed in particolare il manufatto di immissione del secondo scatolare della rete dei piazzali del terminal da realizzare a fianco della recinzione di progetto, che in questa fase svolge anche il ruolo di manufatto di immissione del canale esistente, e le tre tubazioni di c.a. che realizzano lo scarico a mare delle acque raccolte, rimandando ad una fase successiva la realizzazione delle altre opere a monte del suddetto scatolare (cfr. Tav. CABNE\_QPGT\_06 Particolari tombamento fosso).

Sono state condotte, e trasmesse nel luglio 2011 al Consiglio Superiore dei lavori Pubblici, le verifiche idrauliche del deflusso della portata di piena delle opere di tombamento del tratto terminale del fosso esistente che scorre a fianco della recinzione del terminal contenitori esistente, sia nella configurazione del progetto generale che in quella del I lotto funzionale, considerando la presenza in corrispondenza dello sbocco a mare di una nave ormeggiata lunga 250 m che pesca 14 m posta ad 1.50 m dal filo banchina.

Dall'analisi dei risultati ottenuti è emerso come la presenza della nave, ormeggiata dinanzi lo sbocco del tombamento, non comporta particolari problematiche di deflusso, in quanto la presenza dell' "ostacolo" ha poca influenza sulle capacità di scarico delle tubazioni adottate. Infatti il profilo di rigurgito ottenuto in questa nuova condizione non si differenzia di molto da quello individuato nella simulazione con sbocco libero, mantenendo gradi di riempimento accettabili ed franchi di sicurezza simili a quelli determinati nelle simulazioni precedenti.

Tale conclusione si può estendere alla simulazione che prende in considerazione la configurazione relativa al progetto di I lotto funzionale (tombamento del solo tratto terminale a partire dall'immissione del Collettore Basso).

#### *4.3.3.2 Impianto acqua potabile, elettrico e di illuminazione*

Nel progetto è inoltre prevista la realizzazione di uno stralcio funzionale degli impianti elettrico, di illuminazione, di acqua potabile e antincendio, e la predisposizione della linea telematica e per fibra ottica previsti nel progetto generale.

In particolare oltre a tutte le tubazioni, cavidotti e pozzetti degli impianti acqua potabile, antincendio ed elettrico previsti nel progetto generale che ricadono all'interno



delle aree di intervento, è stata prevista la realizzazione dei due serbatoi di accumulo dell'acqua potabile e dell'acqua industriale antincendio, collegati alle reti consortili, e la fornitura e posa in opera dei gruppi automatici di pressurizzazione previsti per l'alimentazione delle reti interne di distribuzione, in modo da rendere immediatamente funzionale entrambi gli impianti.

Per quanto riguarda la parte elettrica è stata prevista la realizzazione della cabina di trasformazione, che è stata dimensionata per garantire l'alimentazione di tutte le utenze previste nel progetto generale, che viene alimentata in MT dalla rete ENEL mediante un cavo collegato con la cabina ENEL esistente a nord dell'opera progettata ad una distanza in linea d'aria di circa 360 m. Per quanto riguarda le apparecchiature elettriche al suo interno in questa fase è stata prevista solo l'installazione del trasformatore necessario per l'alimentazione di tutte le utenze in BT, comprese quelle future previste nel progetto generale, rimandando ad una fase futura l'installazione del trasformatore necessario per l'alimentazione in MT delle gru di banchina.

L'impianto elettrico previsto in progetto è completato dal quadro elettrico di BT di cabina e dalle linee di alimentazione delle seguenti utenze:

- n°3 torri faro,
- le due stazioni di pressurizzazione degli impianti idrici potabile e antincendio,
- n°6 pali di illuminazione dell'impianto di illuminazione di sorveglianza della recinzione.

Per l'illuminazione della porzione di piazzale prevista in progetto è inoltre prevista la fornitura e posa in opera di n°3 torri faro dell'altezza di m 30 fuori terra con doppia corona mobile ciascuna dotata di n°15 proiettori disposti su 360° ciascuno con n°2 lampade al sodio ad alta pressione da 400 W, mentre per l'illuminazione della recinzione portuale è prevista la posa in opera di n°6 di pali di vetroresina con altezza fuori terra pari a 12 m con apparecchi illuminanti testa palo stagni con lampade al sodio ad alta pressione da 400 W posizionati con un interasse di circa 60 m.

Infine oltre all'impianto di terra è stata prevista la posa in opera di una coppia di cavidotti di PVC  $\phi$ 125 con pozzetti di ispezioni ogni 20 m circa destinati ad ospitare in futuro la linea di fibra ottica e la linea telematica.

#### **4.3.4 Gli interventi previsti per l'accesso all'area di banchinamento nord-est**

La viabilità esistente in prossimità dell'area di intervento, come rappresentata nella tavola CABNE\_QPGT\_02, è costituita da:

- SS 195 – Sulcitana;
- SS 130 – Iglesiasiente;
- SS 131 – Carlo Felice;
- SS 554 – Cagliariitana;
- SP12



- Strada Provinciale Pedemontana.



Figura 4-7 - La viabilità generale (la freccia indica il varco doganale).

Attualmente, la zona di intervento può essere raggiunta tramite percorsi interni all'area del Porto Canale con accesso dal varco dogana, nella zona sud-est.

Per quanto riguarda l'accessibilità e le connessioni dell'area di progetto nell'area del Porto Canale, saranno fondamentali il collegamento stradale interno al Porto Canale, e l'efficacia dei collegamenti con la viabilità esterna.

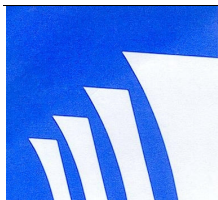


Figura 4-8 - Svincolo fra la S.S. 195 e la S.P. 92.

In questo senso, il PRP suggerisce un accesso sul versante opposto a quello esistente e localizzato sullo svincolo mostrato nell'immagine sottostante, fra la S.S. 195 e la S.P. 92.

L'accesso diretto all'area di intervento potrà avvenire attraverso la nuova viabilità prevista dal progetto CACIP, che si snoda dallo svincolo della S.S.195 ad ovest dell'area di progetto, e che si ricollega alla viabilità esistente all'interno della futura area container (cfr. Figura 4-9).

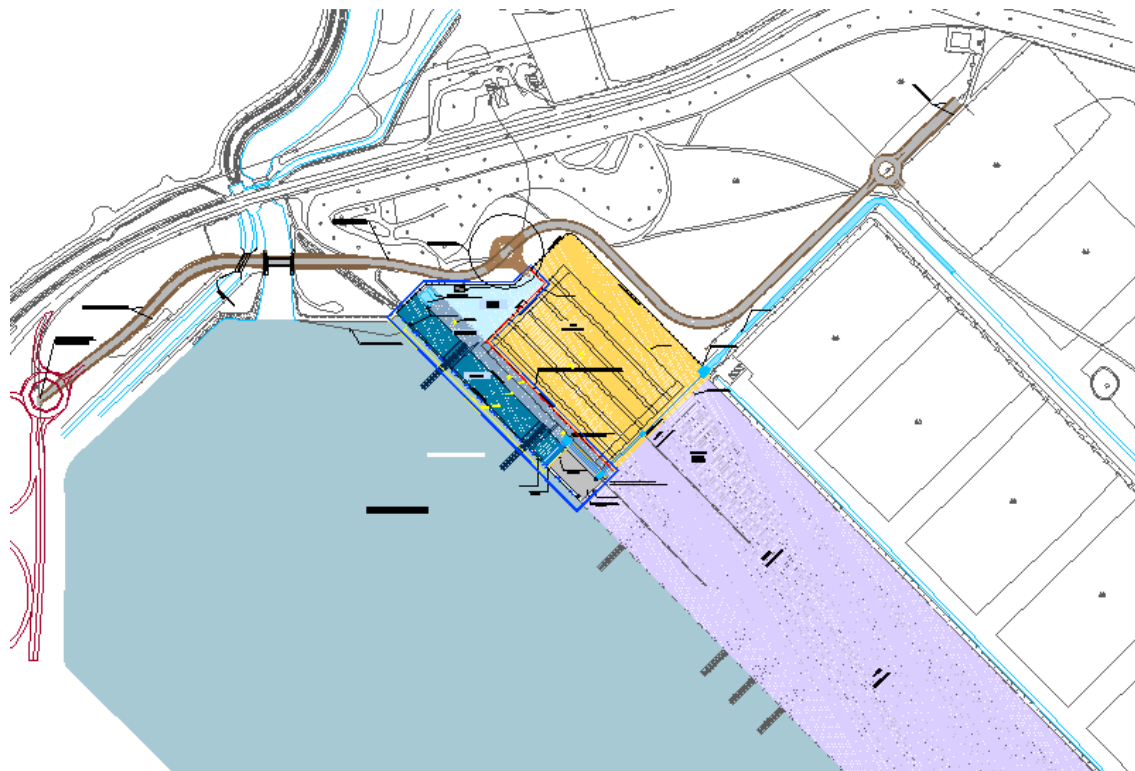


Figura 4-9 Viabilità di accesso all'area del nuovo banchinamento prevista dal progetto CACIP.





## 5 LA CANTIERIZZAZIONE DELLE OPERE

### 5.1 L'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, l'area di cantiere riguarderà un'area adiacente all'area di intervento nella porzione nord-est, con una larghezza dei piazzali che dovrà essere sufficiente per la manovra dei mezzi di cantiere.

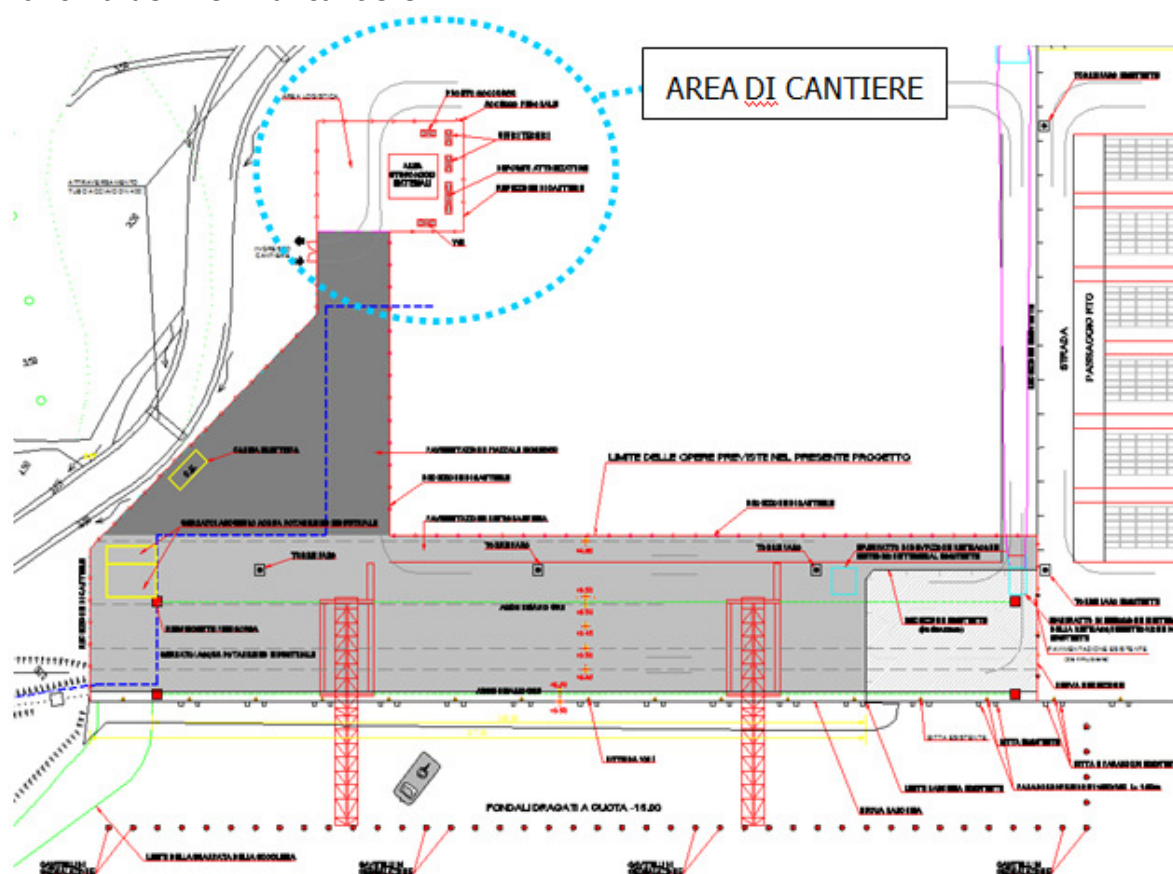


Figura 5-1 Localizzazione area di cantiere.

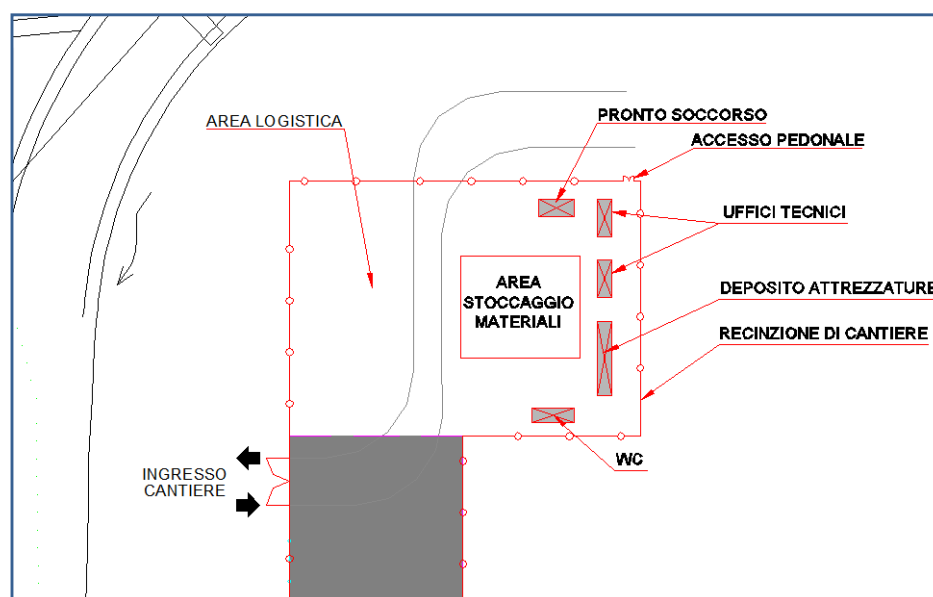


Figura 5-2 Schema layout cantiere.

All'interno dell'area di cantiere è prevista una zona per lo stoccaggio dei materiali, un'area logistica sia 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, queste riguardano uffici tecnici, deposito attrezzature, pronto soccorso.

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 (di tipo alo-nitrofilo) e arbustiva, tipica di aree degradate, alquanto frammentata, con copertura del suolo discontinua.

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 nel Quadro di Riferimento Ambientale.



## **5.2 Fasi costruttive**

Le lavorazioni prevedono:

- scavo per strati successivi delle aree di banchina e dei piazzali fino alla relativa quota(+0.50÷0.60) m;
- posa di geotessile nelle aree retro banchina e piazzale d'ingresso e realizzazione di fondazione stradale in misto granulare sino a quota (+2.00) m;
- sovraccarico della suddette aree con ricarico di terra costituito da un rilevato con quota di sommità pari a (+5.50) m;
- realizzazione di paratie di contenimento in c.a., lato mare, per uno sviluppo lineare di circa 317.50m, per uno spessore di 0.80 m ed un'altezza di 33.50 m
- realizzazione, lungo lo sviluppo lineare di circa 317.50 m lato terra, di setti in c.a. posti ad un interasse di 5.00 m, delle dimensioni di 2.50x0.80 m ed un'altezza di 33.50 m;
- realizzazione di pali in c.a. ad interasse di 5.00 m in direzione sia normale sia longitudinale rispetto al fronte di banchina. La lunghezza dei pali è pari a 28.00 m;
- realizzazione delle travi di coronamento delle paratie e dei setti;
- realizzazione del collegamento delle travi anzidette con solettone in c.a. dello spessore di 70 cm;
- escavo subacqueo sino a quota (-16.00) m;
- realizzazione della pavimentazione delle aree retro banchina e piazzale d'ingresso formata dai seguenti strati a partire dalla quota (+2.00) m:
  - misto cementato spessore 35 cm
  - masselli in cls dello spessore di 10 cm posati su letto di sabbia dello spessore di 5 cm
- realizzazione della recinzione;
- realizzazione degli impianti.

Le fasi realizzative delle opere a terra sono schematizzate all'interno della tavola CABNE\_QPGT\_07, allegata alla presente relazione.

## **5.3 Le modalità di dragaggio**

In merito alle modalità di dragaggio, occorre premettere che le attività di escavo, di utilizzo e di trasferimento a colmata dei materiali, saranno eseguite secondo le modalità previste nella normativa vigente.

La valutazione delle draghe da impiegare è determinata 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 prospicienti la nuova banchina sul lato nord-est del bacino portuale, 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

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.

Presumibilmente, vista la natura dei luoghi, e le tecniche adottate in passato per lavori di approfondimento dei fondali, si procederà con una tecnica di dragaggio idraulica e meccanica.

Il dragaggio di tipo idraulico sarà realizzato mediante l'utilizzo di una draga aspirante refluyente, mentre quello di tipo meccanico mediante l'utilizzo di draghe con benna a cucchiaio, o mordente o a grappo, costituite principalmente da escavatore idraulico convenzionale montato su pontone. Si evidenzia che il sistema di dragaggio di tipo meccanico necessita generalmente dell'accoppiamento con un sistema di bette e/o pontoni per il trasporto del materiale rimosso dal fondale. Durante tutte le operazioni di dragaggio è previsto l'utilizzo di panne galleggianti.

Di seguito si indicano le tipologie di draghe impiegabili, in funzione delle modalità di funzionamento, del campo di applicabilità e degli effetti ambientali connessi al loro uso.

<b>Modalità di funzionamento</b>	<b>Campo di applicabilità</b>	<b>Effetti indotti sull'ambiente</b>
Draga a benna (bivalva o a grappo)	Dragaggi di precisione in prossimità di banchine; adatta per sedimenti sciolti e ridotta profondità di dragaggio	Elevato intorbidimento, riducibile mediante benna a tenuta
Draga a cucchiaio	Efficace su materiali compatti; profondità di scavo limitata dalla lunghezza del braccio dell'escavatore	Elevato intorbidimento



<b>Modalità di funzionamento</b>	<b>Campo di applicabilità</b>	<b>Effetti indotti sull'ambiente</b>
Draga a secchie	Efficace sia per materiali sciolti sia duri	Numerosi punti di ancoraggio che ostacolano il traffico marittimo

Tabella 5-1– Draghe meccaniche.

<b>Modalità di funzionamento</b>	<b>Campo di applicabilità</b>	<b>Effetti indotti sull'ambiente</b>
Draga aspirante Draga a strascico (la tubazione di aspirazione deve essere a contatto con il fondale)	Poco indicate su materiali consistenti Adattabile alla consistenza del materiale da dragare mediante diversi tipi di testa di aspirazione	
Draga a disgregatore	Diversi tipi di fondali grazie alla possibilità di disgregare il materiale aspirato	Ridotto intorbidimento

Tabella 5-2 Draghe idrauliche (aspirazione mediante pompe centrifughe).

<b>Modalità di funzionamento</b>	<b>Campo di applicabilità</b>	<b>Effetti indotti sull'ambiente</b>
Braccio aspirante	Diverse profondità di aspirazione mediante pompe sommerse; possibilità di intercambiare le teste aspiranti in funzione del tipo di fondale	Facilità di movimentare il materiale a notevole distanza

Tabella 5-3 Draghe aspiranti.

Nel caso in esame, il dragaggio verrà eseguito utilizzando verosimilmente una draga del tipo aspirante, autocaricante e refluyente dotata di disgregatore semovente che, dopo aver caricato i materiali di dragaggio in oggetto, ormeggerà in posizione consona ad effettuare il refluento di detto materiale nella vasca di contenimento.

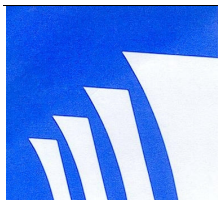


Figura 5-3 Draga aspirante refluyente con disgregatore.

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.

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.

#### **5.4 Fabbisogno dei materiali**

La realizzazione delle opere prevede i seguenti quantitativi di materiali:

- Rilevati:
  - Materiale utilizzato per la fase di precarica 56.945 mc
- Le opere in c.a. ammontano a:
  - Diaframmi in C.A.: 14.358,94 mc
  - Sovrastruttura in c.a.: muro di banchina, 2.603,50 mc
  - Solettone in C.A.: 1.778,00 mc
- Pavimentazioni:



- Strato di fondazione in mistocementato: 9.779 mc
  - Pavimentazione retro-banchina: 7.196 mc
  - Pavimentazione piazzale ingresso: 2.583 mc
- Pavimentazione in calcestruzzo: 27.940 mc
  - Pavimentazione retro-banchina 20.560 mc
  - Pavimentazione piazzale ingresso 7.380 mc

La tipologia di materiali prodotti dalle attività di dragaggi e scavo ed i loro quantitativi sono riportati, in sintesi, nella tabella seguente.

Attività	Tipologia di materiale	Quantità
Scavo fuori acqua (area banchina, retro banchina, piazzale di ingresso)	Materiale da scavo per fondazione e opere d'arte	66.020 m <sup>3</sup>
Dragaggi	Materiale sciolto	230.200 m <sup>3</sup>

Tabella 5-4 Volumi prodotti dagli scavi.

Il materiale non riutilizzabile 66.020 mc da conferire ai siti di smaltimento.

### **5.5 Siti di approvvigionamento e smaltimento materiali**

Le cave presenti nella Provincia di Cagliari sono elencate nel "Catasto regionale giacimenti di cava e pubblico registro titoli minerari", facente parte del "Piano attività estrattive" della Regione Sardegna (<http://www.regione.sardegna.it>), ed individuate nell'"Atlante del catasto regionale dei giacimenti di cava".

Nella Tavola CABNE\_QPGT\_08 (*Ubicazione dei siti di cava e discarica, area di cantiere e viabilità interessata*) è riportato uno stralcio dell'Atlante del catasto regionale dei giacimenti di cava dove sono riportate tutte le cave presenti nella Provincia di Cagliari indicate con un Label (identificativo della cava nelle cartografie), per consultare la tabella completa con tutte le informazioni delle cave si rimanda quindi alla lettura del Catasto regionale giacimenti di cava; in tavola invece sono indicate, con relativa tabella che segue, le cave più vicine all'area di intervento.



COMUNE	LABEL	DENOMINAZIONE CAVA	TITOLARE	MATERIALE	PRODUZIONE 2004 (t)	DISTANZA DALL'AREA DI INTERVENTO (km)
Assemini	401_I	ArgiolasMannas	Fornaci Scanu SpA	Argilla	----	16
Cagliari	172_I	Cabitzudu	Giuntelli Srl	Argilla	43,752	13
Sestu	309_I	Foradas S'Arenas	2 A.L. Srl	Argilla	11,822	21,5
Uta	324_C	Mitza de fundalis	IN.FRA.Srl	Scisto	840,971	17
Uta	356_C	La Guardia	Calcestruzzi SpA	Arenaria	196,152	22
Uta	419_I	Sa Guardia Lada - BruncuArrubiu	Fornaci Scanu SpA	Argilla	96,642	24,5
Uta	465_I	Guardia perdi casu	Scalas Panfilo	Argilla	11,546	25

Per i siti di discarica si è fatto riferimento all'elenco Elenco impianti autorizzati per l'anno 2013 tratto da "Sardegna Ambiente" (<http://www.sardegnaambiente.it>), 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 speciali e per rifiuti inerti.

Nella Tavola CABNE\_QPGT\_08 *Ubicazione dei siti di cava e discarica, area di cantiere e viabilità interessata* sono riportate, con relativa tabella che segue, le discariche più vicine all'area di intervento. Per consultare la tabella completa con tutte le informazioni delle discariche si rimanda quindi alla lettura degli elenchi.

COMUNE	SEDE DISCARICA	TITOLARE	NUMERO AUTORIZZAZIONE	DATA	DISTANZA DALL'AREA DI INTERVENTO (km)
<b>DISCARICHE PER RIFIUTI INERTI</b>					
Assemini	Sa Ruina	Scalas Panfilo	36(Prov.CA)	03/03/2010	Circa 25
Assemini	S'Abiscedda	F.Ili Campus di Efisio Srl	300(Prov.CA)	23/12/2009	Circa 22
Cagliari	Monserato/Perda calloni	GE. DI. Srl	19436 / 615	12/06/2007	Circa 18
Sarroch	Giampera	S.M.T. Srl	48(Prov.CA)	19/04/2008	Circa 17





COMUNE	SEDE DISCARICA	TITOLARE	NUMERO AUTORIZZAZIONE	DATA	DISTANZA DALL'AREA DI INTERVENTO (km)
Sestu	Forada de S'Arena o Costa Cannedu	2 A.L. Srl	1547 / II	26/10/2006	Circa 20

### **5.6 La viabilità interferita**

Intorno all'area di intervento, considerando un'area vasta, il contesto viario è costituito da un quadrilatero composto dalla SS130, ad Est, dalla SS195, a Sud, dalla dorsale CASIC, ad Ovest, ed infine dalla strada che collega quest'ultima con la SS130, che facilita il livello di accessibilità alla zona di cantiere rispetto a tutte le direzioni di provenienza, offrendo anche 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, questo garantisce per il traffico merci un rapido e veloce smaltimento dello stesso in tutte le direzioni della Sardegna senza alcun rilevante gravame sul traffico urbano della limitrofa città di Cagliari.

La zona di intervento è raggiungibile o da percorsi interni a Porto Canale, transitando dal varco doganale, ovvero dalla SS.195 immettendosi nel tratto di viabilità programmato da CACIP e in fase di appalto.

Questa strada consente l'accesso diretto all'area di intervento e, in generale, all'area terminal container.

La lettura della Tav. CABNE\_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

È possibile affermare che l'attuale configurazione della rete viaria soddisfa i requisiti di accessibilità del sito di cantiere e che il traffico indotto dalla realizzazione dell'intervento in oggetto sarà facilmente assorbito dalla rete infrastrutturale interessata, stante il livello di servizio che essa offre e tenendo conto dei flussi di traffico comunque presenti e stimati.

### ***5.7 Tempi di realizzazione***

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 30 mesi.



## **6 INTERVENTI DI MITIGAZIONE AMBIENTALE**

### ***6.1 Premessa e criteri generali***

Il presente documento riporta gli interventi a verde definiti nell'ambito delle opere a terra, 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 stagnale di Cagliari, ricco di elementi di interesse ambientale.

Tale integrazione si attua mediante la sistemazione di elementi naturali, coerenti con la vocazione dei luoghi.

### ***6.2 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, consistono in:

- A. sistemazione di una fascia arboreo-arbustiva con funzione di schermo visivo;
- B. sistemazione di due nuclei di vegetazione arboreo-arbustiva in corrispondenza delle aree intercluse, con funzione di ricucitura con la vegetazione esistente a margine dell'area di intervento.

L'intervento A è stato previsto lungo il lato nord dell'area di intervento, in quanto questo costituisce l'unico fronte esposto ad una visuale ravvicinata lungo la



percorrenza della SS195; pertanto la fascia arboreo-arbustiva assolve, in questo caso, al ruolo di schermo visivo della recinzione che delimita l'area di intervento .

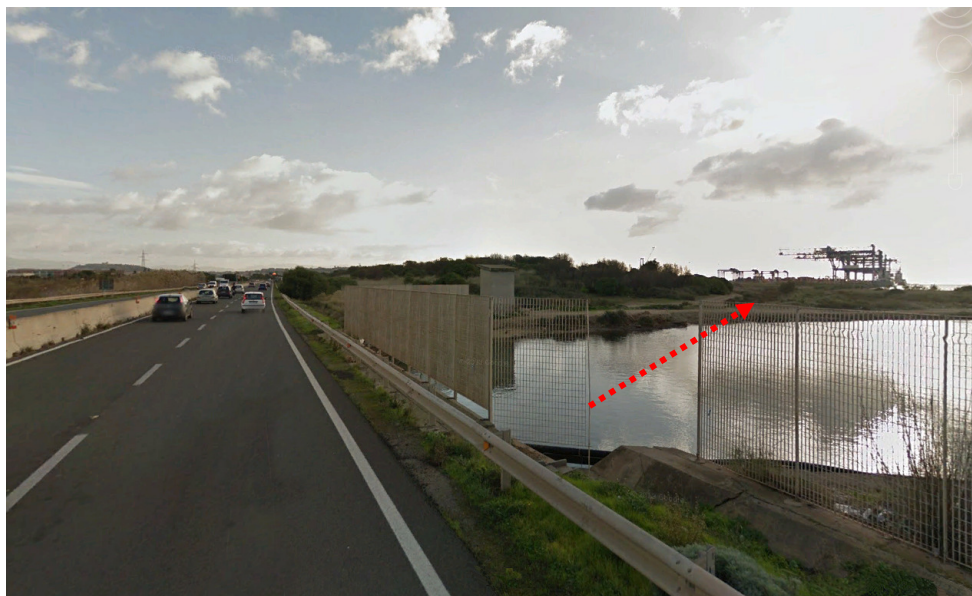


Figura 6-1 Visuale dalla SS 195 verso l'area di intervento

L'intervento B è stato previsto nelle due aree che si vengono a delineare tra quella di intervento e la strada CACIP prevista per l'accesso all'area della nuova banchina (cfr. tavola CABNE\_QPGT\_09).

Tali aree, entrando in relazione con la formazioni arboreo-arbustive esistenti che si sviluppa alle spalle di questa porzione dell'area di intervento, lungo l'asse viario della SS195.

L'intervento ha una funzione di ricucitura con la vegetazione esistente che si sviluppa nell'area retrostante l'area di intervento, con l'obiettivo di ricostituire, da un punto di vista vegetazionale, il margine nord del Porto Canale.

### **6.3 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 da 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, sono sempreverdi e 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.

Nello specifico, le specie vegetali prescelte sono:

- Specie arboree:
  - Carrubo (*Ceratonia siliqua*);
  - Ginepro fenicio (*Juniperus phoeniceae*).
- Specie arbustive:
  - Cisto (*Cystus incanus*);
  - Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*);
  - Lentisco (*Pistacia lentiscus*);

SPECIE ARBOREE	CARATTERISTICHE
<i>Carrubo (Ceratonia siliqua)</i>	Specie eliofila e termofila, benchè poco legata alla natura del substrato, predilige terreni calcarei litoranei e stazioni asciutte a macchia, gariga, specialmente vicino alle coste. Vegeta sino a quote di 600 m s.l.m.
<i>Ginepro fenicio (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.

SPECIE ARBUSTIVE	CARATTERISTICHE
Cisto ( <i>Cystus 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 ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )	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 ( <i>Pistacia lentiscus</i> )	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.
--

Per le due formazioni arboreo-arbustive, le essenze dovranno avere la distribuzione non uniforme per contribuirà a conferire all'impianto una struttura diversificata e una fisionomia articolata in modo irregolare (a mosaico, a gruppi) simile a quella naturale.

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.