



# AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI



## INFRASTRUTTURAZIONE AREE G1W E G2W RETROBANCHINA DI PONENTE DEL PORTO CANALE DI CAGLIARI

### PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile unico del procedimento  
AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI  
Ing. Alessandra Mannai

Progettazione  
R.T.I. ACQUATECNO S.r.l.  
(capogruppo)  
ROGEDIL Servizi S.r.l.  
(mandante)  
Dott. Geol. Daniele Cruciani  
(mandante)



Titolo elaborato

**STUDIO DI FATTIBILITA' AMBIENTALE**

Elaborato  
A.2212.13 | PD | | R

**SFA 02**

Scala

Data  
Marzo 2016

Preparato  
T. D'Atria

Controllato  
F. Lo Schiavo

Approvato  
P. Turbolente

Revisione	Data
REV 01	Aprile 2017

Emissione finale - Recepimento osservazioni ICMQ Rapporto N.15/17/ISP

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>5</b>
2.1. STATO ATTUALE.....	5
<b>3. COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA E CON IL REGIME VINCOLISTICO .....</b>	<b>8</b>
3.1. PIANO URBANISTICO COMUNALE.....	8
3.2. PIANO REGOLATORE PORTUALE .....	9
3.3. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE .....	12
3.4. BENI ARCHEOLOGICI .....	14
3.5. BENI STORICI-ARCHITETTONICI-CULTURALI.....	14
3.6. VINCOLI PAESAGGISTICI.....	14
3.7. VINCOLI NATURALISTICI .....	15
3.7.1. Piano di Gestione del sito SIC/ZPS .....	18
3.7.2. Conclusioni dello Studio di Incidenza .....	20
<b>4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....</b>	<b>22</b>
4.1. ASSETTO PLANIMETRICO DEL PROGETTO .....	22
<b>4.1. ASPETTI FUNZIONALI ED INTERRELAZIONALI DEL PROGETTO.....</b>	<b>28</b>
4.1.1. Viabilità e parcheggi .....	29
4.1.2. Il progetto del verde .....	30
4.1.3. Marciapiedi .....	33
4.1.4. Opere edili accessorie .....	34
4.1.5. Impianti di raccolta delle acque nere e bianche.....	34
4.1.6. Impianti idrici in pressione.....	38
4.1.7. Impianti elettrici e speciali .....	39
4.2. SCAVI, RILEVATI E BILANCIO MATERIALI .....	41
4.2.1. Discariche.....	42
4.3. UTILIZZAZIONE DELLE RISORSE NATURALI .....	43
4.4. FASI E TEMPI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE.....	45
4.5. CANTIERE .....	45
<b>5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E SULLA SALUTE PUBBLICA .....</b>	<b>48</b>
5.1. INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	50
5.2. SUOLO E SOTTOSUOLO .....	52
5.2.1. Geologia .....	52
5.2.2. Utilizzo delle risorse naturali .....	53

5.3.	ATMOSFERA .....	56
5.3.1.	Contesto ambientale .....	56
5.3.2.	Dati territoriali .....	57
5.3.3.	Inquadramento Meteo-Diffusivo .....	58
5.3.4.	Dati meteorologici .....	59
5.3.5.	Influenza delle condizioni meteorologiche sulle concentrazioni degli inquinanti aerodispersi. ....	60
5.3.6.	Analisi dei dati Meteorologici .....	60
5.3.7.	Stima delle emissioni .....	66
5.3.8.	Emissioni da traffico veicolare dovuto ai trasporti su strada .....	67
5.3.9.	Emissioni di polveri da sollevamento per trasporto su fondo non asfaltato .....	68
5.3.10.	Emissioni durante la fase di cantiere .....	70
5.3.11.	Emissioni da spostamento e livellamento terreno .....	73
5.3.12.	Emissioni totali .....	74
5.3.13.	Simulazione della dispersione degli inquinanti .....	76
5.3.14.	I ricettori .....	77
5.3.15.	Limiti di legge attualmente vigenti .....	79
5.3.16.	Effetti dovuti alle emissioni inquinanti sulla qualità dell'aria .....	79
5.3.17.	Fase di Cantiere .....	79
5.3.18.	Conclusioni .....	83
5.3.19.	APPENDICE - Mappe di iso-concentrazione di tutte le simulazioni .....	84
5.4.	ACUSTICA .....	95
5.4.1.	Inquadramento acustico – amministrativo dell'area di intervento .....	95
5.4.2.	Area di intervento e ricettori sensibili .....	99
5.4.3.	Analisi dello stato attuale .....	101
5.4.4.	Sorgenti acustiche .....	103
5.4.5.	Valutazione del rumore di cantierizzazione .....	109
5.4.6.	Conclusioni .....	117
5.5.	SALUTE PUBBLICA .....	118
5.6.	FLORA E FAUNA TERRESTRE .....	118
5.6.1.	Valenza ambientale Habitat, flora, fauna presenti nell'area di intervento .....	121
5.6.2.	Valutazione della significatività degli effetti e/o delle interferenze sul sistema ambientale .....	126
5.6.3.	Impatti potenziali in fase di cantiere .....	127
5.7.	PAESAGGIO .....	131
5.8.	RIFIUTI .....	132
5.9.	INTERFERENZE SULL'AMBIENTE MARINO .....	132
<b>6.</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE /O COMPENSAZIONE .....</b>	<b>135</b>
6.1.1.	Suolo e sottosuolo .....	136
6.1.2.	Atmosfera .....	136
6.1.3.	Acustica .....	137

---

6.1.4.	Salute Pubblica.....	138
6.1.5.	Flora e Fauna terrestre.....	138
6.1.6.	Paesaggio.....	139
6.1.7.	Rifiuti.....	140
6.1.8.	Ambiente marino.....	140
<b>7.</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>141</b>

## 1. PREMESSA

Lo Studio di Fattibilità Ambientale accompagna il “Progetto Definitivo dei lavori di “Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W - retrobanchina di Ponente del Porto Canale di Cagliari”.

Il presente documento è stato redatto ai sensi dell’art. 27 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».

Lo Studio, quindi, riporta: la conformità dell’intervento agli strumenti urbanistici e di pianificazione e programmazione e il regime vincolistico; le caratteristiche dell’ambiente interessato dalle opere progettate in fase di cantiere; i potenziali impatti nonché le misure atte a ridurre o compensare gli effetti dell’intervento sull’ambiente in fase di cantiere.

La progettazione definitiva oggetto di Studio prevede misure atte ad evitare effetti negativi sull’ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico ed archeologico in **relazione all’attività di cantiere** ed a tal fine comprende:

- le indicazioni sulla viabilità di accesso ai cantiere e l’individuazione delle zone di cantierizzazione in modo che siano contenuti l’interferenza con il traffico locale ed il pericolo per le persone e l’ambiente; per tali aspetti si rimanda all’elaborato “Piano di Sicurezza e Coordinamento”, che fornisce una proposta progettuale per la logistica, la viabilità e le misure di sicurezza da adottare;
- l’indicazione degli accorgimenti atti ad evitare inquinamenti del suolo, acustici ed atmosferici;
- la valutazione sia del tipo che della quantità di materiali da cava da prelevare.

## 2. INQUADRAMENTO GENERALE

L'area oggetto di intervento ricade nell'ambito portuale di Cagliari, che ricomprende i comuni di Cagliari, Capoterra e Sarroch.

Il Porto di Cagliari è classificato come Porto di seconda categoria, prima classe, ed al suo interno si articolano funzioni di tipo commerciale, industriale e turistico. Tale ambito è caratterizzato dalla prossimità all'aeroporto di Elmas (circa 7 km) ed alla stazione ferroviaria di Cagliari.

La viabilità principale presente risulta essere la SS 131 - Carlo Felice e la SS 195 - Sulcitana.

L'intera area di Progetto è situata all'interno del Porto Canale a SW del tessuto urbano di Cagliari. È limitato a NW e SW dallo Stagno di S. Gilla, mentre a S-SE confina con la spiaggia di Giorgino. La S.S. 195 costeggia il limite nord occidentale e, parzialmente, quello occidentale del Porto Canale e costituisce, in questo tratto, il limite fisico che lo separa dallo Stagno di Santa Gilla; presenta una morfologia pianeggiante ed una quota media di circa +2.50m s.l.m., con punte massime di circa +5.50m s.l.m. Corograficamente s'inquadra: - Foglio I.G.M. N° 557 - III quadrante alla scala 1:25.000 - Foglio 557 - 140 della Carta Tecnica della Sardegna (C.T.R.) alla scala 1:10.000.

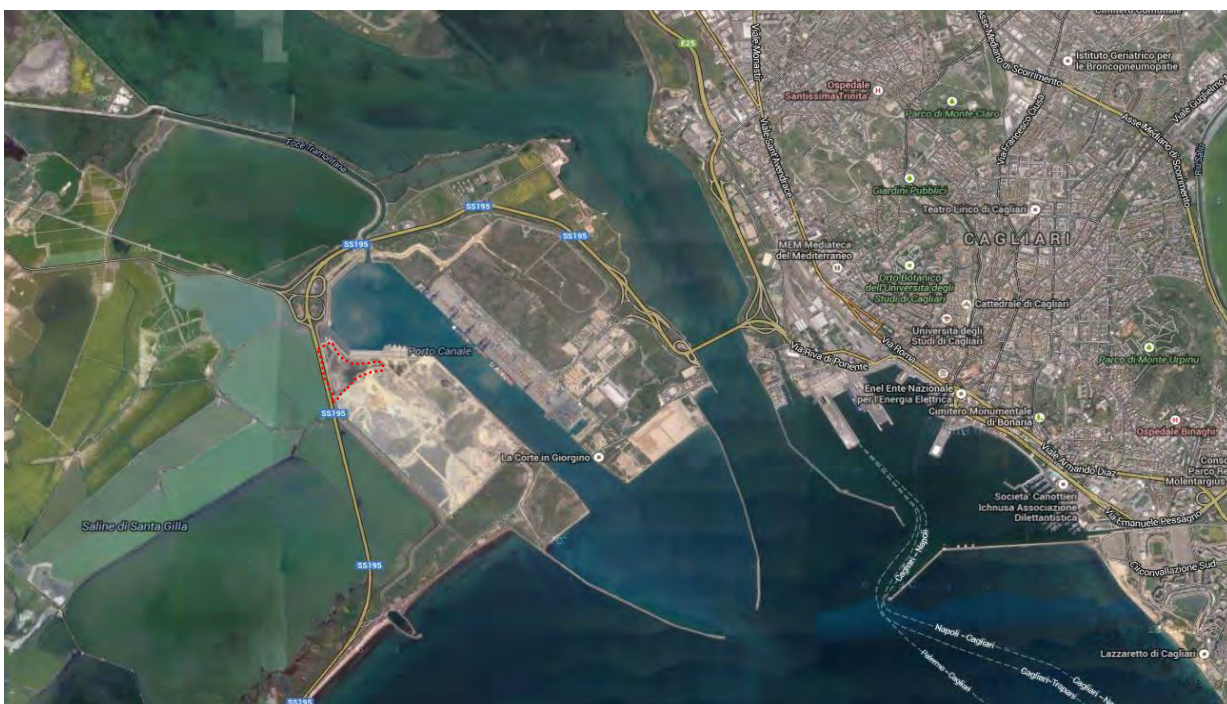


Figura 1. Inquadramento generale dell'area di Progetto

### 2.1. Stato attuale

L'intervento in oggetto interessa un'area situata all'interno del Porto Canale, avente una superficie di circa mq. 280.000, che allo stato attuale presenta quote del terreno variabili comprese tra mt 1,50 a circa mt 10,00 sopra il livello del mare, area destinata ad assumere funzioni operative essenziali

---

connesse con il Piano di Sviluppo del Porto e con la nuova organizzazione degli spazi portuali nell'ottica dell'atteso sistema portuale dell'area cagliaritana.

Le previsioni del Piano Regolatore Portuale indirizzate a trasferire sulle strutture del porto canale le categorie merceologiche afferenti le rinfuse ed il traffico Ro-Ro sono in corso di attuazione con una serie di interventi infrastrutturali che l'Autorità Portuale, nell'area prossima a quella di intervento, sta realizzando a partire dai banchinamenti e dalla viabilità di accesso e connessione con le reti viarie esistenti.

L'Autorità Portuale di Cagliari ha infatti realizzato sul lato di ponente del bacino di evoluzione del Porto Canale una banchina di 500 m con relativi piazzali e sono in corso d'esecuzione i lavori di completamento del medesimo per ulteriori 300 m.

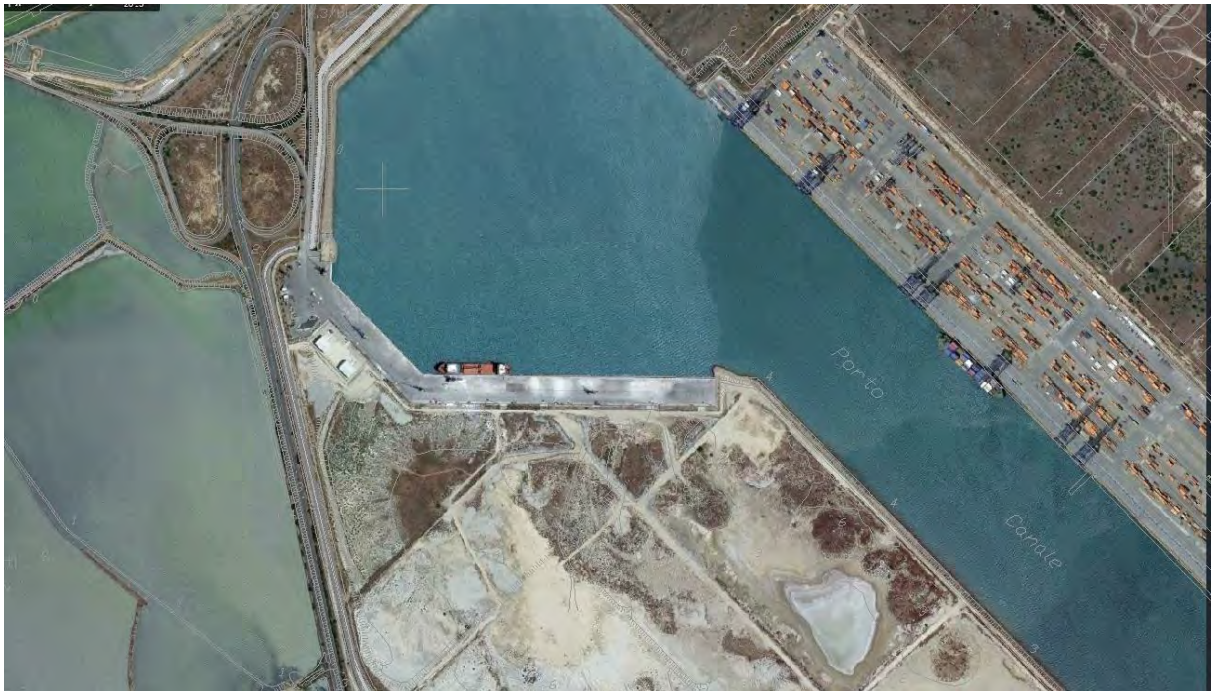
**L'obiettivo dell'intervento in oggetto è quindi finalizzato a definire ed organizzare gli spazi a terra ovvero di infrastrutturare l'area retrostante le suddette banchine, attualmente sterrata ed inutilizzata.**

di un'area situata all'interno dell'area portuale, avente una superficie di mq. 279.778,18.

In linea con gli strumenti pianificatori e programmatori dell'Autorità Portuale le banchine in corso di realizzazione sul lato di ponente del bacino di evoluzione del Porto Canale saranno utilizzate per merci alla rinfusa o, comunque, in colli, trasferendovi il traffico che attualmente gravita nel Porto Vecchio di Cagliari, non più idoneo a riceverle per i seri problemi ambientali che esso determina.

Ecco quindi prioritario l'intervento in oggetto che vuole essere una risposta alla domanda degli operatori economici del settore che hanno manifestato interesse ad utilizzare le aree retrostanti la banchina per attività logistiche connesse ai traffici portuali.

Il progetto prevede quindi un'organizzazione dell'area di intervento secondo un layout ottimizzante la flessibilità di utilizzo delle aree da assegnare in concessione demaniale a seconda delle esigenze degli operatori.



**Figura 2.** Foto aerea dell'area del Porto Canale



### 3. COMPATIBILITÀ CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE ED URBANISTICA E CON IL REGIME VINCOLISTICO

Obiettivo di questo capitolo è l'inquadramento del Progetto nell'ambito degli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti e del regime vincolistico. I riferimenti più significativi sono i seguenti:

- Piano Urbanistico Comunale di Cagliari
- Piano Regolatore Portuale
- Piano Paesaggistico Regionale
- Vincolo paesaggistico ex L. 29.06.39 n. 1497 e L. 08.08.85 n. 431, oggi riunite nel T.U. di cui al d.lgs. 42/2004
- Vincoli naturalistici: Siti di Importanza Comunitaria (SIC), rispondendo a quanto previsto dalla Direttiva 92/43 CEE del 21.05.92 in materia di conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica.

Come si evince dalla trattazione di seguito riportata, le opere di progetto risultano compatibili con gli strumenti di pianificazione vigenti ed il regime vincolistico.

#### 3.1. Piano Urbanistico Comunale

Il Piano Urbanistico Comunale è stato approvato con Delibera del Consiglio Comunale n. 59 del 5 novembre 2002 (BURAS 18 febbraio 2003) e Delibera del Consiglio Comunale n.64 dell' 8 ottobre 2003 (BURAS 20 gennaio 2004).

Il PUC recepisce per le aree del Porto Canale le previsioni del "Piano Territoriale del Casic", che costituisce lo strumento attuativo vigente. L'area di Piano è suddivisa nelle seguenti zone omogenee:

- Aree per attività industriali ed affini connesse ai traffici marittimi;
- Aree per operazioni commerciali e produttive funzionali al porto ed all'interporto;
- Area per il centro intermodale;
- Aree per servizi generali;
- Aree per spazio pubblico, verde pubblico o parcheggi;
- Verde consortile - fasce di rispetto;
- Aree per attività di cantieristica navale;
- Aree per servizi portuali e/o per la sicurezza marittima;
- Attrezzature consortili e verde attrezzato.

L'area di Progetto è destinata a "*centro intermodale*".

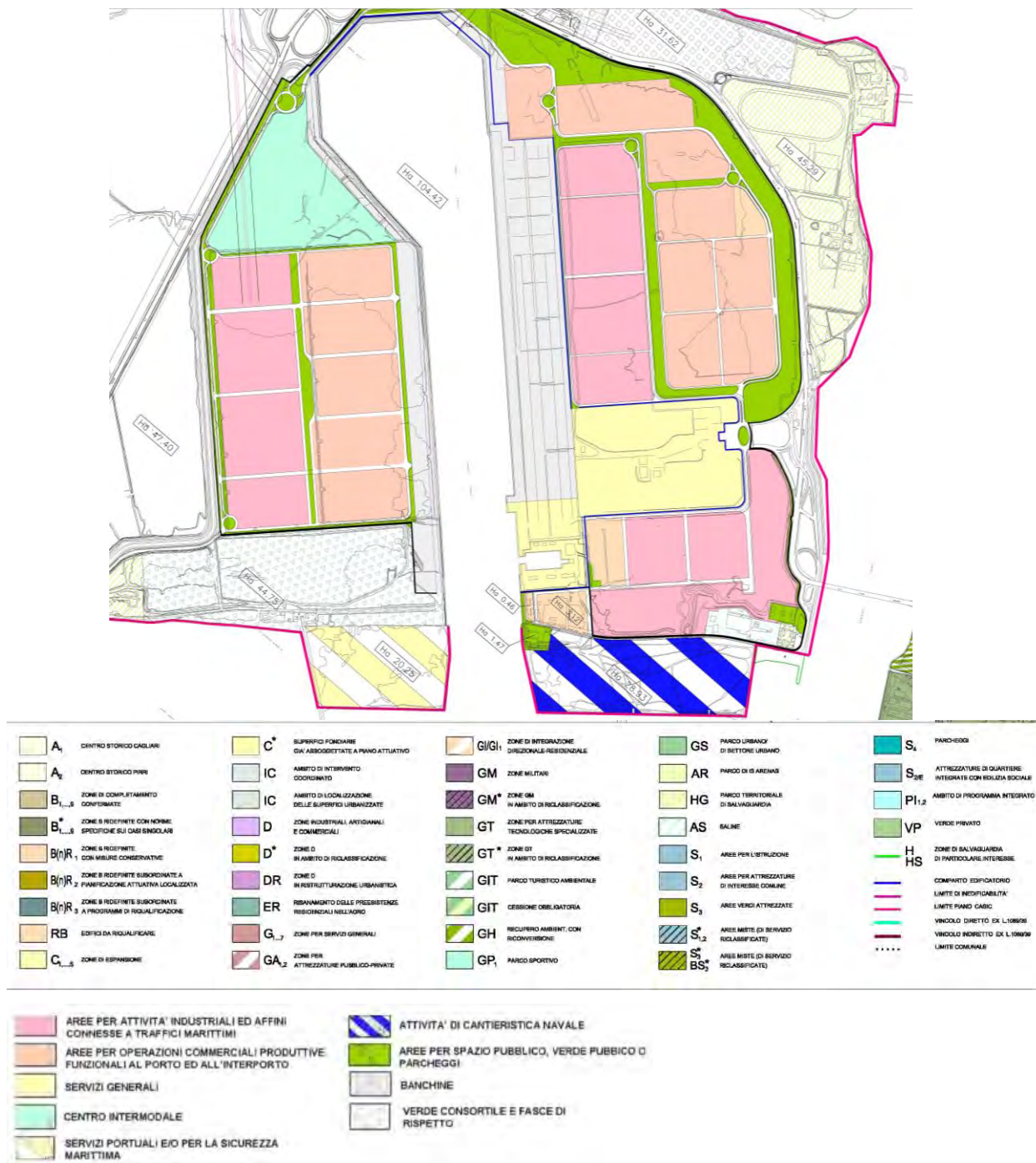


Figura 3. Zonizzazione PUC – variante approvata Del. C.C . n.124 del 19.12.2006 – n.8 del 14.02.2007 pubbl. BURAS 23.02.2008 tav. E.5/8

### 3.2. Piano Regolatore Portuale

Il Piano Regolatore Portuale vigente, adottato dal Comitato Portuale nella seduta del 29.05.2009 e approvato con Deliberazione di Giunta Regionale n.32/78 del 15 settembre 2010 (BURS 20/09/2010),

individua l'area di Progetto con la dicitura “G1W - Piazzali e banchine polifunzionali” e “G2W- Aree per funzioni portuali-industriali e servizi logistici”.



Figura 5.

Figura 6. Zonizzazione PRP vigente

L'ambito oggetto del PRP ricade interamente nel Golfo degli Angeli, o Golfo di Cagliari, a partire dal Canale San Bartolomeo sino a sud dell'ambito di porto Foxi. I Comuni interessati sono Cagliari, Capoterra e Sarroch. Il Porto di Cagliari è classificato come Porto di seconda categoria, prima classe, ed al suo interno si articolano funzioni di tipo commerciale, industriale e turistico.

Le aree di Progetto sono parametrate come segue:

---

Sottozona G1W – Piazzali e banchine polifunzionali:

- Superficie totale: 738.447 mq
- Indice di utilizzazione territoriale: 0,003 mq/mq
- Superficie Lorda: 2.215 mq
- Destinata all'esercizio delle attività portuali polifunzionali
- Previsto arretramento della banchina di 50 m
- Permesso il solo insediamento di attrezzature funzionali e servizi tecnici a supporto delle attività di sottozona

Sottozona G2W - Aree per funzioni portuali-industriali e servizi logistici:

- Superficie totale: 925.222 mq
- Indice di utilizzazione territoriale: 0,25 mq/mq
- Superficie Lorda: 231.305 mq
- Indice di copertura territoriale: 0,23 mq/mq
- Superficie coperta: 266.001 mq
- Altezza massime consentite 15,00 m.
- Destinazione ad attività industriali ed affini connesse ai traffici marittimi, operazioni commerciali connesse ed interconnesse alla logistica ed all'interscambio delle merci, attività produttive ed aree per servizi funzionali ad attività di interporto.
- Permesso il solo insediamento di attrezzature funzionali e servizi tecnici a supporto delle attività di sottozona. Vietati i locali d'abitazione se non per custodi e per il personale tecnico di cui sia strettamente indispensabile la presenza continua in stabilimento.
- Utilizzo di lotti per deposito e stoccaggio merci a cielo aperto e transhipment.
- Indice di utilizzazione inferiore a 0.50 mq/mq

Le prescrizioni per gli interventi di nuova realizzazione sono:

- rapporto massimo fra superficie coperta e superficie totale del lotto inferiore al 50%
- indice di sfruttamento edilizio inferiore a 0,60 mq/mq
- distanza minima tra gli edifici pari a 12,00 m
- distacco minimo degli edifici dal confine su strada pari a 15,00 m
- opere di recinzione sul fronte strada realizzate a giorno e con siepi, con eventuale basamento in muratura di altezza inferiore a 70 cm, alberatura arretrate di 20,00 m dagli incroci; le recinzioni devono presentare aree di disimpegno
- superficie libera dall'edificazione superiore al 60% della superficie territoriale;
- deve essere assicurata, in aggiunta alla misura minima prescritta dall'art 41 sexies della L. 1150/1942, la disponibilità di superfici, escluse le sedi viarie, nella misura di 80 mq ogni 100

---

mq di superficie lorda di pavimento; di queste almeno 50 mq devono essere destinate a parcheggio di uso pubblico e quelle restanti dovranno essere sistemate a verde.

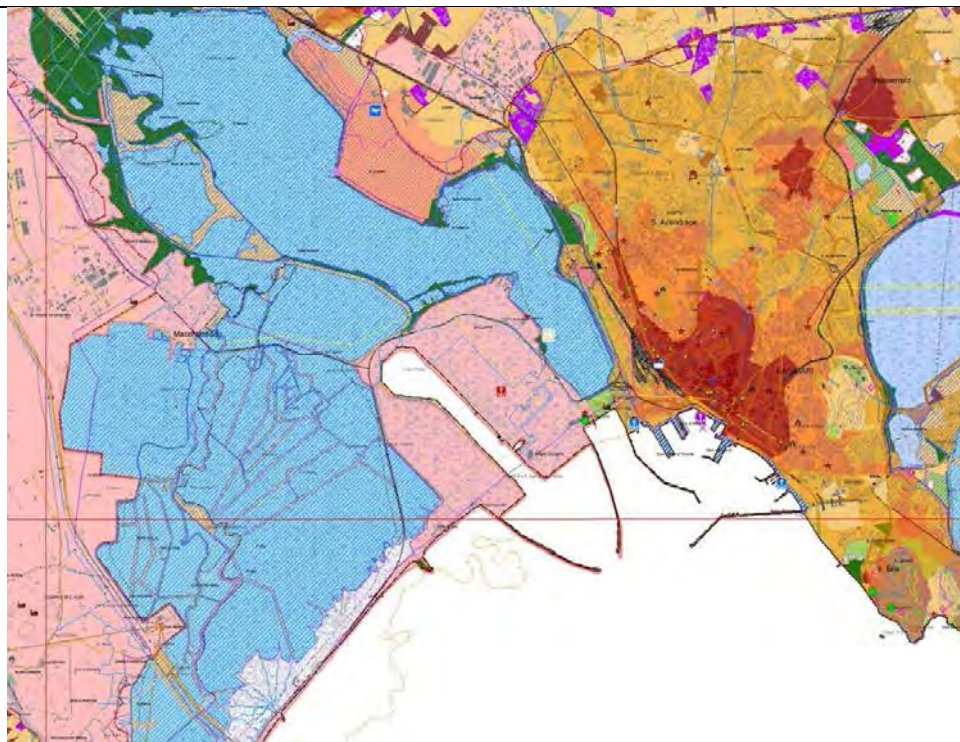
### **3.3. Piano Paesaggistico Regionale**

La Giunta regionale ha approvato con la delibera n. 36/7 del 05/09/2006 l'adozione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR), strumento di governo del territorio pienamente efficace, redatto ai sensi della L.R. n. 8 del 25.11.2004. Il PPR risponde alla necessita della politica del territorio di dotarsi di uno strumento che tutela i diritti dell'ambiente e che ricerca la qualita urbanistica e una compatibilita delle trasformazioni. Il piano persegue i fini di:

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

Gli ambiti di paesaggio rappresentano il dispositivo areale generale del Piano paesaggistico regionale. Costituiscono infatti la figura spaziale di riferimento della qualita delle differenze del paesaggio ambiente del territorio regionale insita nella sua struttura ambientale che e articolabile nelle componenti naturali, storico-culturali e insediative.

Il Piano Paesaggistico Regionale inserisce l'area di Progetto nell'”Ambito n.1 Golfo di Cagliari” individuandola quale “grande area industriale” all'interno di “Insediamenti produttivi a carattere industriale, artigianale e commerciale”.



**ASSETTO INSEDIATIVO**

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

**ASSETTO AMBIENTALE**

- BENI PAESAGGISTICI EX ART. 143 D.L.V. N°42/04**
- TERRITORIO COSTIERO
  - SISTEMI A BAE E PROMONTORI, FALESIE E ISOLE MINORI
  - CAMPI DUNARI E SISTEMI DI SPIAGGIA
  - AREE ROCCEOSE DI CRESTA ED AREE A QUOTA SUPERIORE AI 900 M s.l.m.
  - AREE A QUOTA SUPERIORE AI 900 M s.l.m.
  - GROTTE, CAVERNE
  - MONUMENTI NATURALI ISTITUITI L.R. 31/89
  - ZONE UMIDE, LAGHI NATURALI, INVASI ARTIFICIALI E FASCE DI RISPETTO
  - FILMI, TORRENTI E RELATIVE SPONDE PER UNA FASCIA DI 150 mt
  - AREE DI ULTERIORE INTERESSE NATURALISTICO:
    - BIOTOPDI DI RILEVANTE INTERESSE NATURALISTICO
    - AREE DI NOTEVOLE INTERESSE FAUNISTICO
    - AREE DI NOTEVOLE INTERESSE BOTANICO E FITTOGEOGRAFICO
- BENI PAESAGGISTICI EX ART. 142 D.L.V. N°42/04**
- PARCHI E AREE PROTETTE NAZIONALI L.O.N. 384/91
- AREE DI INTERESSE NATURALISTICO ISTITUZIONALMENTE TUTELATE**
- SITI DI INTERESSE COMUNITARIO
  - ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE
  - SISTEMA REGIONALE DEI PARCHI, DELLE RISERVE E DEI MONUMENTI NATL.
  - OASI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA
  - AREE GESTIONE SPECIALE ENTE FORESTE
  - PARCO GEOMNERARIO D.M. AMBIENTE 285/01

**ASSETTO STORICO CULTURALE**

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

**Figura 7.** Piano Paesaggistico Regionale : Ambito 1 Golfo di Cagliari

L’Ambito 1 del Golfo di Cagliari è caratterizzato da un complesso sistema paesistico territoriale unitario in cui si riconoscono almeno tre grandi componenti tra loro strettamente interconnesse: il sistema costiero dello Stagno di Cagliari-laguna di Santa Gilla, la dorsale geologico-strutturale dei colli della città di Cagliari e il compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto. Le grandi dominanti costitutive di Santa Gilla, di Molentargius - Poetto e dei colli di Cagliari, rappresentano la matrice funzionale e strutturale dell’ambito sulla quale ogni stratificazione paesaggistica si è sviluppata nello spazio e nel tempo. Nella vegetazione delle zone umide è possibile riconoscere una seriazione di fasce vegetazionali successive in cui si osserva il

graduale passaggio dalle piante alofite a quelle idrofite avvicinandosi all'entroterra. Gli habitat delle zone umide rappresentano un ambiente idoneo per la riproduzione, lo svernamento e la sosta di uccelli marini e acquatici, si ritrovano inoltre grandi concentrazioni invernali di avifauna. Le risorse ambientali in ambito costiero sono caratterizzate da sistemi sabbiosi costieri ad elevata fruibilità, zone umide di elevata qualità ambientale e di interesse produttivo e sistemi di foce fluviale quali potenziali corridoi ecologici verso il settore montano e pedemontano. Si riconosce la presenza di aree ad elevata valenza naturalistica e paesaggistica, come il sistema dei promontori e delle coste rocciose, delle isole minori e dei corridoi fluviali.

### **3.4. Beni archeologici**

Con riferimento al vincolo archeologico ai sensi della L. 1089/1939, dall'esame della cartografia del Piano Urbanistico Comunale, le aree di Progetto non risultano direttamente interessate da suddetto vincolo. Si rimanda, comunque, all'obbligo di "denunciare e provvedere alla conservazione temporanea di eventuali rinvenimenti archeologici nel corso dei lavori ai sensi degli artt. 90 e 91 del DLgs 42/2004".

Inoltre, l'allegato "C" alle NTA del suddetto PUC, che identifica il patrimonio edilizio di rilievo presente nel territorio comunale, non individua beni soggetti a vincolo ai sensi della legge 1089/39 all'interno dell'area di Progetto, né riporta per le stesse né vincoli paesistici, né vincoli e siti archeologici.

### **3.5. Beni storici-architettonici-culturali**

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) individua le Regioni storiche dalla Sardegna. L'ambito oggetto di Studio ricade nella regione storica Campidano di Cagliari (33). Il Piano riporta le Aree sottoposte a vincoli di tipo storico-architettonico-culturale e gli Ambiti soggetti a vincolo di interesse storico artistico D.Lgs. 42/2004 - ex legge 1089/1939. In ambito di area vasta, esterna all'area di Progetto è presente un elemento vincolato architettonicamente ai sensi del D.Lgs. 42/2004, la chiesa di Sant'Efisio nel Comune di Cagliari.

### **3.6. Vincoli paesaggistici**

L'area di Progetto non risulta interessata dal vincolo paesaggistico ex L. 29.06.39 n. 1497 e L. 08.08.85 n. 431, oggi riunite nel T.U. di cui al d.lgs. 42/2004, come si evince dalla consultazione del sistema web-gis della Direzione generale per il paesaggio, le belle arti, l'architettura e l'arte contemporanea finalizzato alla gestione, consultazione e condivisione delle informazioni relative alle

aree vincolate ai sensi della vigente normativa in materia di tutela paesaggistica (SITAP - Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico del MiBAC).

Lungo tutta la linea di costa corre la fascia di rispetto dei 300 m (vincolo paesaggistico - art.146 del D.Lgs. n.490 del 1999).



**Figura 8.** Vincolo paesaggistico (protezione fascia costiera) – fonte: SITAP-MiBAC

### 3.7. Vincoli naturalistici

Il complesso naturale in cui il porto canale di Cagliari si inserisce rappresenta, in modo unitario, una peculiarità ambientale dell'intero Bacino Mediterraneo, in quanto, pur inserito in un contesto totalmente antropizzato, registra un'elevata concentrazione di avifauna nidificante. L'alto grado di biodiversità, nonché il numero di nicchie ecologiche e di possibilità nutrizionali conseguenti alle modifiche antropogeniche dell'ecosistema che si sono stratificate nel corso dei secoli, unitamente alla singolare posizione geografica del Golfo di Cagliari nel quadro delle correnti migratorie del Mediterraneo occidentale, hanno contribuito in modo decisivo a rendere l'area ideale per la sosta e la nidificazione dell'avifauna.

Come riportato nello **Studio di Incidenza** allegato al PD, cui si rimanda per maggior dettaglio, l'area degli interventi in progetto non risulta inclusa in nessuna area inserita nel sistema della Rete Natura 2000 (vedi mappa 1) e risulta esterna in area contigua alle seguenti Aree Protette:

- Sito di Importanza Comunitaria SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S. Gilla”;
- Zona di Protezione Speciale ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”;



- Zona Umida di Importanza Internazionale (Ramsar) “Stagno di Cagliari”;
- IBA 188 – Stagni di Cagliari.



**Mappa 1.** Il cerchio tratteggiato indica l’area oggetto degli interventi. Immagine Geoportale Nazionale del Ministero dell’Ambiente (query del 15/02/2016)

Considerando che le tipologie delle opere in progetto sono inserite nel progetto delle opere previste dal PRP del Porto Canale di Cagliari e rientrano nella tipologia “urbanizzazione primaria in ambito terrestre finalizzata all’infrastrutturazione delle aree a terra” nello Studio di Incidenza si afferma che **gli interventi in oggetto non risultano essere di tipo gestionale dei SIC e/o ZPS e che quindi NON SONO IN DIRETTA CONNESSIONE** con la gestione dei SIC ITB040023 e/o con la ZPS ITB044003. Pertanto è stato predisposto lo screening dello Studio di Incidenza valido ai fini della procedura di VINCA per progetti non connessi alla gestione dei siti natura 2000, effettuando:

- la descrizione di dettaglio di tutte le caratteristiche e delle potenziali interferenze delle opere progettate sul vicino SIC/ZPS IBA, individuando gli impatti potenziali e le relative interazioni con l’integrità dei siti;
- la verifica della non connessione o necessità degli interventi al fine della gestione dei siti di interesse comunitario o della rete ecologica regionale presente nell’area vasta dei SIC/ZPS o nei Corridoi di Collegamento Ecologico individuati e caratterizzati nell’area vasta.



Figura 9. SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S. Gilla”

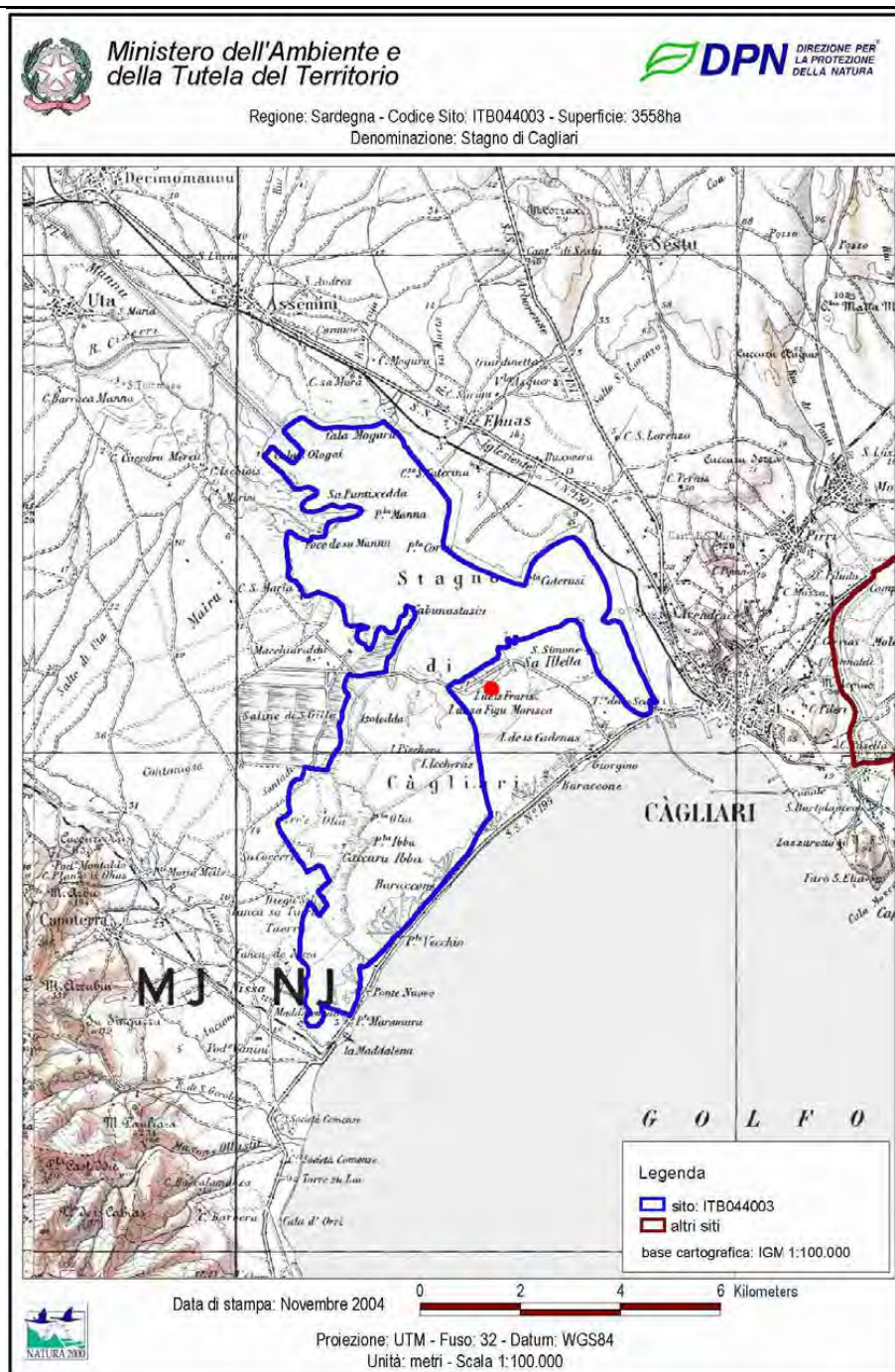


Figura 10. Zona di Protezione Speciale ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”.

### 3.7.1. Piano di Gestione del sito SIC/ZPS

Il Piano di Gestione del SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”, approvato con Decreto dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente della Regione Sardegna n. 71 del 30/07/2008, comprende la ZPS e le zone umide dello Stagno di Cagliari (Laguna di Santa Gilla, Saline di Macchiareddu, **Porto Canale**, Stagno di Capoterra) e le seguenti zone parastagnali: Maddalena Spiaggia, foce del Rio Santa Lucia, Dorsale Consortile, snodo della Pedemontana di

D2 Settore centrale

AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI  
Sup.: 446,8462 ha

Cagliari

Infrastrutturazione delle aree D1W e D2W retrobanchina di ponente del porto canale di Cagliari  
D3 Settore sud Progetto Definitivo - Studi di Fattibilità Ambientale - Rev. 01  
Sup.: 187,6443 ha

Assemini, Laghetti delle cave Fornaci Scanu, Ferrovie dello Stato, la Scaffa, il cordone litorale di La Plaia ed il mare antistante. Comprende i primi 1.100 m del tratto di mare incluso fra il Nuovo Molo di Ponente (Porto di Cagliari) e il molo orientale del Sistema Intermodale Industriale, a sud del nuovo Ponte della Scaffa  
D4 Bocca a mare L'area del piano di Gestione, comprendente aree parzialmente comunitarie, con il Sito di Importanza Comunitaria ITB040023 e con la Zona di Protezione Speciale ITB040003, a cui si aggiungono alcuni ambiti umidi e parastagnali non compresi nel sistema di apertizzazioni lungo la riva meridionale del settore centrale della Laguna (D2). L'area è caratterizzata da praterie di aloite e piccoli bacini che risultano parzialmente isolati e geograficamente individuabili rispetto al corpo idrico principale. Include la parte dell'originaria Isola Sa Illetta (D2/430CE) e individua misure di conservazione e tipologie di interventi ammissibili, previa valutazione dello status degli habitat e delle specie di interesse comunitario e della biodiversità.  
D5 Riva meridionale del settore centrale Il Piano, coerentemente con l'art. 92/430CE, individua misure di conservazione e tipologie di interventi ammissibili, previa valutazione dello status degli habitat e delle specie di interesse comunitario e della biodiversità.  
Sup.: 49,0554 ha

<b>E Sistema Intermodale Industriale</b>			
Unità comprendente le superfici emerse realizzate artificialmente con materiale di riporto per la costruzione del Sistema Intermodale Industriale (iniziata alla fine degli anni '70), il Porto Canale e il tratto di mare incluso tra i due moli esterni. Vi defluisce parte delle acque del Flumini Mannu e del Rio Cixerri (deviate dallo scolmatore ubicato presso le foci) attraverso il Canale di Porto San Pietro (I2, H3, H1) Sup.: 868,6262 ha			
<b>E1</b>	Area dei servizi	Comprende le superfici attualmente adibite alle attività industriali ed affini, connesse al traffico marittimo, ed aree destinate ad ospitare le operazioni commerciali e produttive funzionali al porto ed all'interporto Sup.: 239,0161	Cagliari
<b>E2</b>	Colmata Saline Vecchie de su Cuccuru	Comprende le superfici di colmata realizzate in parte su vasche delle Saline e recentemente (2005-06) al centro di interventi di trasformazione inerenti alla funzionalità del Sistema Intermodale Industriale. Include anche lo svincolo per l'area industriale di Macchiareddu lungo la SS 195 Sup.: 253,2973 ha	Cagliari

L'area oggetto di Studio si sovrappone totalmente con le aree del sistema intermodale industriale sezione E2 – Colmata Saline Vecchie de su Cuccuru.  
Ufficio Intercomunale per la gestione dell'area lagunare di Santa Gilla

Il Piano di Gestione individua alcuni obiettivi strategici:

- arrestare ed invertire il degrado e la perdita di superficie di zone umide nell'area vasta dello stagno di Cagliari;
- istituire una riserva naturale nel sito di interesse comunitario "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla" nel quadro di uno sviluppo sostenibile;
- costituire una struttura gestionale-operativa;
- attivare dei collegamenti scientifico-culturali tra la struttura gestionale del progetto Gilia e

---

analoghe strutture mediterranee;

- valutare la compatibilità ambientale di piani e progetti riguardanti il Sito di Interesse Comunitario “Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla”.

### 3.7.2. Conclusioni dello Studio di Incidenza

La realizzazione delle sole opere di infrastrutturazione non determina impatti rilevanti dovuti alla realizzazione delle opere, né impatti rilevanti dovuti al traffico indotto dalle attività di cantiere che possano risultare significativi nel Sito Protetto più prossimo all’area di Studio.

In estrema sintesi, le criticità/emergenze individuate, considerando che le specifiche attività con potenziali effetti negativi sull’ambiente sono limitate all’area artificiale rappresentata da colmate riempite di sedimenti marini, vengono comunque mitigate attraverso la realizzazione di una specifica fascia di verde con funzione di salvaguardia ambientale.

Nella Relazione eseguita a LIVELLO I - Screening, tutti gli impatti potenziali, oltretutto di entità conosciuta e non significativa, sono stati individuati, analizzati e valutati come non significativamente negativi sugli habitat prioritari marini e terrestri delle Aree Protette.

Pertanto nella fase di progettazione definitiva analizzata ed in base ai risultati ottenuti nello Studio di Incidenza allegato al PD, **NON SONO STATI RILEVATI EFFETTI SIGNIFICATIVI O DI ENTITA’ NON PREVEDIBILE NEGLI INTERVENTI ANALIZZATI TALI PREGIUDICARE L’INTEGRITA’ DEI SITI NATURA 2000 OGGETTO DELLO STUDIO.**

Pertanto, gli effetti sugli habitat e sulle specie protette del vicino Sito Protetto sono stati valutati come “non significativamente negativi” a condizione che si ottemperi alle misure di attenuazione/mitigazione e alle seguenti raccomandazioni specifiche.

In fase di progettazione esecutiva si dovrà prevedere e pianificare tutti gli accorgimenti per il contenimento delle polveri di cantiere al fine di mitigare gli impatti potenziali sia per le aree di escavo che per le aree di stoccaggio, come ad esempio:

- la pianificazione della la viabilità di cantiere e al fine di minimizzare i passaggi off road dei mezzi e limitando la velocità di transito nelle aree polverulente, nonché il mantenimento delle strade e tutte le piste di cantiere sempre ben mantenute;
- la pulitura/lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere che attraversano sia le strade pubbliche che le strade di cantiere sterrate;
- la chiusura dei cassoni con teli anti spolvero anche sui camion che trasportano le terre movimentate all’interno del cantiere;

- 
- la copertura/bagnatura delle strade e/o dei cumuli polverulenti sia nelle aree di intervento che di stoccaggio fino alla completa stabilizzazione dei sedimenti fini;
  - in condizione di sostenuta ventosità a terra nell'area di scavo o di scarico delle sabbie ad alto contenuto di argilla (pelite), effettuazione delle operazioni di carico nei camion e di scarico a terra sempre in condizioni di lento rovescio.

In fase di progettazione esecutiva si dovrà dare priorità elevata alla realizzazione della fascia di rispetto lungo la strada ss195 Sulcitana, ed alla realizzazione delle opere a verde così come altri spazi verdi in generale, privilegiando l'utilizzo di specie autoctone allevate e/o recuperate in loco durante le lavorazioni, possibilmente con l'utilizzo di piante in avanzata crescita a quindi a pronta resa. Inoltre, si dovranno pianificare una serie di canalizzazioni di drenaggio delle acque meteoriche, che dovranno prevedere gli stadi di avanzamento delle lavorazioni. Tale sistema di drenaggio superficiale delle acque avrà la funzione di raccolta delle acque meteoriche e di abbattimento dei solidi sospesi trasportati. Si dovrà predisporre di un piano di monitoraggio ambientale e di controllo dell'efficacia e dell'efficienza delle mitigazioni adottate con attività sul campo *ante, in itinere e post* sulle componenti floro-faunistiche ed ecosistemiche, per le verifiche: dell'efficacia delle mitigazioni adottate, del danneggiamento e/o il recupero della fauna selvatica in difficoltà nelle aree delle lavorazioni, in generale per la verifica dell'interferenza delle attività sulle specie protette del vicino SIC/ZPS; il report di monitoraggio dovrà essere elaborato dall'Autorità Portuale e con cadenza mensile inviato agli enti territoriali e all'Ente di gestione del SIC,ZPS e reso pubblico. Si dovrà inserire nel PSC/POS di cantiere tutte le prescrizioni di carattere ambientale, individuate nella fase autorizzativa e che dovranno essere attuate durante la realizzazione delle opere. Infine dovrà essere previsto uno specifico piano di pronto intervento inserito e validato nel PSC da attivarsi in caso di incidenti con potenzialità di dispersione di sostanze inquinanti nell'ambiente (sversamenti di idrocarburi, vernici, solventi ecc.).

#### **4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

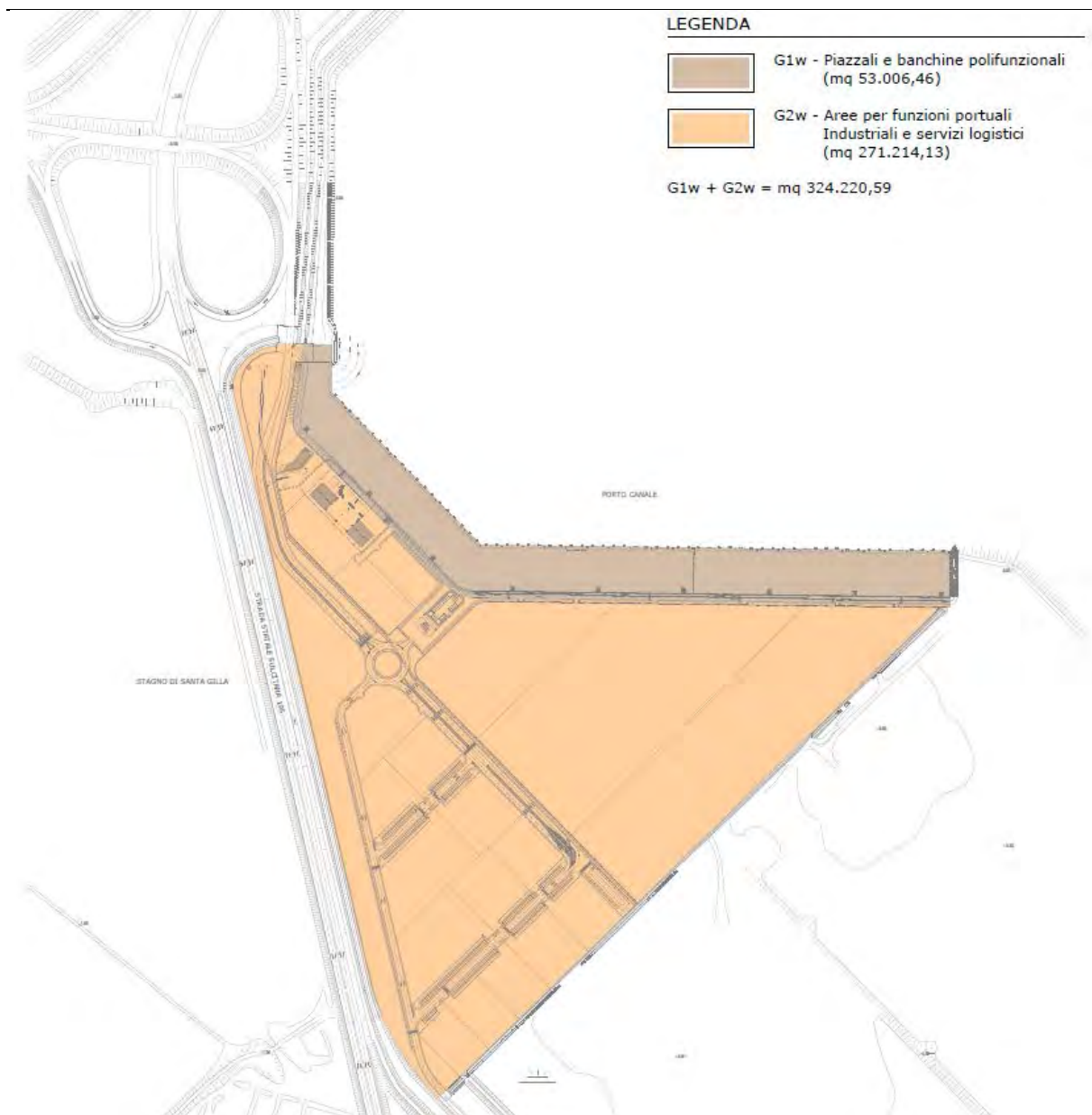
A seguito di una fase di analisi delle esigenze degli operatori portuali e delle previsioni di sviluppo del Porto Canale di Cagliari, l’Autorità Portuale ha indirizzato la scelta della soluzione progettuale, determinando così il necessario avvio del contestuale procedimento di variante al Piano Regolatore Portuale.

##### **4.1. Assetto planimetrico del progetto**

La zonizzazione in oggetto va ad interessare la parte più a nord dell'imbonimento del Porto Canale.

La superficie dell'area, pari a 324.220,59 mq, è urbanisticamente identificata da due destinazioni urbanistiche:

- G1w - piazzali e banchine polifunzionali - per mq 53.006,46;
- G2w - aree per funzioni portuali industriali e servizi logistici - per mq 271.214,13.



**Figura 11.** Graficizzazione aree G1w e G2w

La medesima risulta inoltre suddivisa in due macrozone:

- una zona doganale di superficie pari a circa 195.235,08 mq ;
- una zona extradoganale di superficie pari a circa 128.985,51 mq.

All'interno della zona doganale sono presenti interventi già realizzati con precedenti appalti; tali interventi sono relativi alla costruzione della banchina portuale (mq 44.442,41), alla costruzione dell'edificio industriale edificato in corrispondenza del lotto L1D (mq 4.190,13) e all'edificio per uffici portuali edificato nell'ambito del lotto L0D (mq 2.031,35). Il totale della superficie occupata da



interventi già realizzati è pari a mq 50.663,89 circa. L'area extradoganale risulta ad oggi completamente inediticata e delimitata dalla viabilità principale di penetrazione e dal canale esistente, adiacente alla SS 195.



**Figura 12.** Graficizzazione aree Doganale e non Doganale

La superficie effettiva nella quale verranno realizzate le opere di urbanizzazione è pari a mq 279.778,18 data dall'intera superficie G1w e G2w (mq 324.220,59) decurtata della superficie di banchina già realizzata (mq 44.442,41). Per l'esattezza la viabilità di servizio del retro banchina, che occupa una superficie pari a 8.564,05 mq, ricade in area G1w e la rimanente zonizzazione, per una superficie di mq 271.214,13 ricade in area G2w.























**Figura 13.** Planimetria di zonizzazione

Di seguito sono riportate le tabelle riassuntive di zonizzazione e di rispetto degli standard di piano.

## AREA G1W

AREA DOGANALE				
AREE GIA' REALIZZATE ED ESCLUSE DALL'INTERVENTO				
ID.	DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (mq)	SUP. COPERTA ESISTENTE (mq)	SUP. COPERTA AMMESSA (mq) (1/3 SUP. LOTTO)
	BANCHINA PORTUALE	44.442,41		
Totale AREA DOGANALE REALIZZATA		44.442,41		
AREE DA REALIZZARE				
	VbD1	VIABILITA'	8.564,05	
Totale AREA DOGANALE DA REALIZZARE		8.564,05		

## AREA G2W

AREA DOGANALE				
AREE GIA' REALIZZATE ED ESCLUSE DALL'INTERVENTO				
ID.	DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (mq)	SUP. COPERTA ESISTENTE (mq)	SUP. COPERTA AMMESSA (mq) (1/3 SUP. LOTTO)
	LD0	LOTTO EDIF. - UFFICI	2.031,35	550,00
	LD1	LOTTO EDIF. - CAPANNONI	4.190,13	1.012,00
Totale AREA DOGANALE REALIZZATA		6.221,48	1.562,00	
AREE DA REALIZZARE				
	LD2	LOTTO EDIFICABILE	4.054,00	1.337,82
	LD3	LOTTO EDIFICABILE	3.359,00	1.108,47
	LD4	LOTTO EDIFICABILE	4.140,00	1.366,20
	LD5	LOTTO EDIFICABILE	19.303,00	6.369,99
	LD6	LOTTO EDIFICABILE	48.352,00	15.956,16
	LD7	LOTTO EDIFICABILE	48.694,00	16.069,02
Totale LOTTI		127.902,00		42.207,66
	PD1	PARCHEGGIO	1.224,06	
	PD2	PARCHEGGIO	857,21	
Totale PARCHEGGI		2.081,27		
	VD1	VERDE	1.197,83	
	VD2	VERDE	230,34	
	VD3	VERDE	202,94	
	VD4	VERDE	88,50	
	VD5	VERDE	128,10	
	VD6	VERDE	148,50	
	VD7	VERDE	155,25	
	VD8	VERDE	93,00	
	VD9	VERDE	90,21	
Totale VERDE		2.334,67		
	VbD2	VIABILITA'	3.689,20	
Totale AREA DOGANALE DA REALIZZARE		136.007,14		42.207,66

<b>AREA EXTRA DOGANALE</b>				
ID.	DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (mq)	SUP. COPERTA ESISTENTE (mq)	SUP. COPERTA AMMESSA (mq) (1/3 SUP. LOTTO)
L8	LOTTO EDIFICABILE	5.981,00		1.973,73
L9	LOTTO EDIFICABILE	4.375,00		1.443,75
L10	LOTTO EDIFICABILE	3.636,00		1.199,88
L11	LOTTO EDIFICABILE	5.000,00		1.650,00
L12	LOTTO EDIFICABILE	8.170,00		2.696,10
L13	LOTTO EDIFICABILE	4.060,00		1.339,80
L14	LOTTO EDIFICABILE	4.497,00		1.484,01
L15	LOTTO EDIFICABILE	7.661,00		2.528,13
L16	LOTTO EDIFICABILE	4.060,00		1.339,80
L17	LOTTO EDIFICABILE	4.497,00		1.484,01
L18	LOTTO EDIFICABILE	3.601,00		1.188,33
L19	LOTTO EDIFICABILE	3.604,00		1.189,32
L20	LOTTO EDIFICABILE	3.349,00		1.105,17
Totale LOTTI		61.742,00		20.622,03
P1	PARCHEGGIO	1.404,32		
P2	PARCHEGGIO	558,53		
P3	PARCHEGGIO	633,67		
P4	PARCHEGGIO	558,53		
P5	PARCHEGGIO	789,55		
P6	PARCHEGGIO	428,53		
P7	PARCHEGGIO	525,00		
P8	PARCHEGGIO	1.153,00		
P9	PARCHEGGIO	428,53		
P10	PARCHEGGIO	525,00		
P11	PARCHEGGIO	750,00		
P12	PARCHEGGIO	309,93		
P13	PARCHEGGIO	1.508,50		
Totale PARCHEGGI		9.573,09		
V1	VERDE	23.700,26		
V2	VERDE	2.948,33		
V3	VERDE	1.062,72		
V4	VERDE	907,92		
V5	VERDE	1.108,68		
Totale VERDE		29.727,91		
Vc	VERDE COMPRESO TRA IL CANALE E LA RECINZIONE	1.789,25		
Vb	VIABILITA'	25.404,26		
Totale AREA EXTRA DOGANALE DA REALIZZARE		128.985,51		20.622,03

<b>G2W</b>	<b>PARCHEGGI DI PROGETTO</b>		<b>G2W</b>	<b>VERDE DI PROGETTO</b>	
	DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (mq)		DESTINAZIONE D'USO	SUPERFICIE (mq)
	AREA DOGANALE	2.081,27		AREA DOGANALE	2.334,67
	AREA EXTRA DOGANALE	9.573,09		AREA EXTRA DOGANALE	29.727,91
Totale SUP. PARCHEGGI		<b>11.654,36</b>	Totale SUP. VERDE		<b>32.062,58</b>

<b>CALCOLO DEGLI STANDARD URBANISTICI</b>		
<b>VARIANTE AL P.R.P.</b>		
DESTINAZIONE DI PIANO: <b>G2w</b> Aree per funzioni portuali Industriali e servizi logistici	SUP. DI PIANO (mq)	SUP. DI PROGETTO (mq)
Superficie territoriale (St)	271.214,13	
Indice di utilizzazione territoriale (Ut)	0,25	
Superficie lorda (Sl) <i>(0,25xSt)</i>	67.803,53	
Indice spazi pubblici o di uso pubblico <i>(60% Sl)</i>	0,60	
Spazi pubblici o di uso pubblico (escluse le sedi varie) <i>(0,60xSl)</i>	40.682,12	<b>43.716,94</b>
Indice parcheggi di uso pubblico <i>(15% Sl)</i>	0,15	
Parcheggi di uso pubblico <i>(0,15xSl)</i>	10.170,53	<b>11.654,36</b>
Indice verde di uso pubblico <i>(45% Sl)</i>	0,45	
Verde di uso pubblico <i>(0,45xSl)</i>	30.511,59	<b>32.062,58</b>

#### 4.1. Aspetti funzionali ed interrelazionali del progetto

L'intervento previsto dal presente progetto consiste nell'esecuzione delle opere di urbanizzazione primaria di un'area situata all'interno dell'area portuale, avente una superficie di circa mq. 271.214,13.

L'area si presenta abbastanza ondulata, con forma trapezoidale e con quota del terreno attuale variabile da circa mt. 1,50 a circa + mt 10,00 sopra il livello del mare.

L'area di intervento considera i seguenti limiti:

- banchina esistente, con limite a circa 50 metri dalla banchina stessa;
- argine del canale adiacente alla SS 195;
- percorso non pavimento utilizzato per i movimenti di terra dal lato della colmata esistente.

La soluzione progettuale prescelta divide l'area d'intervento in due aree lottizzate distinte, una doganale ed una extradoganale.

L'intervento riguarda la realizzazione delle opere di urbanizzazione primaria dell'area in oggetto, finalizzate alla realizzazione di lotti edificabili di diverse dimensioni destinati all'insediamento di attività industriali ed affini connesse ai traffici marittimi, operazioni commerciali connesse e interconnesse alla logistica e all'interscambio delle merci, attività produttive ed aree per servizi funzionali alle attività di interporto.

#### 4.1.1. Viabilità e parcheggi

La viabilità interna all'area prevista in progetto, è costituita da un asse stradale principale, che attraversa l'area di intervento da nord ovest verso sud est, costituito da due carreggiate separate e doppia corsia per ogni senso di marcia.

La larghezza totale della piattaforma stradale risulta pari a circa 20 metri ed è costituita da due marciapiedi di larghezza pari a 1 m, due corsie per ogni senso di marcia di larghezza pari a 3,5 metri ciascuna, banchine da 0,5 metri e spartitraffico centrale di 2 m. L'asse stradale principale è collegato alla viabilità secondaria attraverso una rotonda che garantisce l'accesso al varco doganale ed alla viabilità ordinaria interna ai lotti.

La viabilità secondaria ha una larghezza pari a circa 10 metri ed è formata da due marciapiedi della larghezza di metri 1,00 ciascuno, banchine da 0,5 metri ed una corsia per ogni senso di marcia di larghezza pari a 3,5 m.

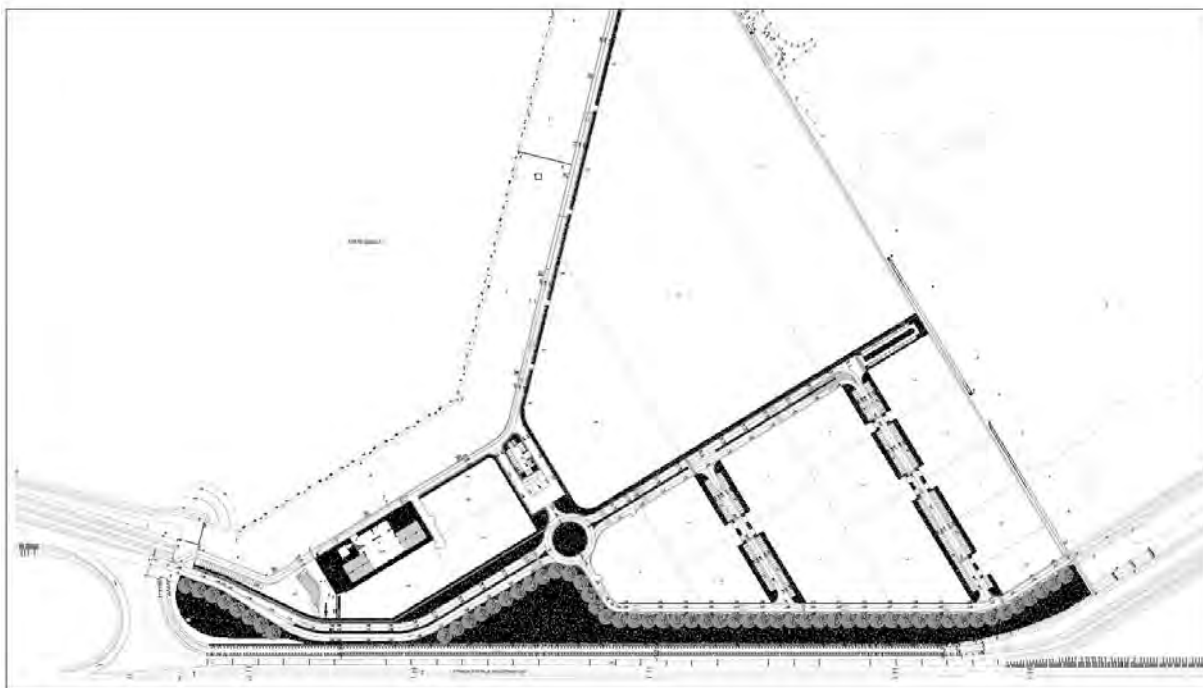


Figura 14. Viabilità di progetto

La piattaforma stradale sarà costituita da:

- Strato in geotessile tessuto ad alta resistenza e basso allungamento;
- Fondazione stradale in misto granulato spessore cm. 40;
- Strato di base in misto bituminoso, spessore cm. 10;
- Strato di collegamento (Binder), spessore cm. 5;
- Tappetino d'usura spessore cm. 5.

Il corpo della piattaforma stradale è costituito, a partire dalla sua base, dai seguenti elementi costruttivi:

- Manto di geocomposito tessile costituito da un geotessile nontessuto composto esclusivamente da polipropilene a filamenti continui spunbonded, stabilizzato ai raggi UV accoppiato meccanicamente ad un tessuto in poliestere ad elevato modulo;
- Strato di fondazione della massicciata stradale, eseguito con tout-venant di cava, ovvero con idoneo misto di fiume, avente granulometria assortita, dimensione massima degli elementi mm 71, con portanza espressa da un modulo di deformazione Md non inferiore a 80 N/mm<sup>2</sup> ricavato dalle prove con piastra avente diametro di cm 30;
- Conglomerato bituminoso per strato di base (tout-venant bitumato) costituito da inerti di idonea granulometria, con bitume in ragione del 3.5–4.5% in peso;
- Conglomerato bituminoso (binder) per strato di collegamento costituito da graniglia e pietrischetti della IV categoria prevista dalle norme C.N.R., sabbia ed additivo, impastato a caldo in apposito impianto con bitume di prescritta penetrazione in ragione del 4.5–5.0% in peso;
- Conglomerato bituminoso per manto d'usura (tappeto) costituito da pietrisco 5–15 mm, sabbia e filler, con bitume in ragione del 4.5–6.0% in peso.

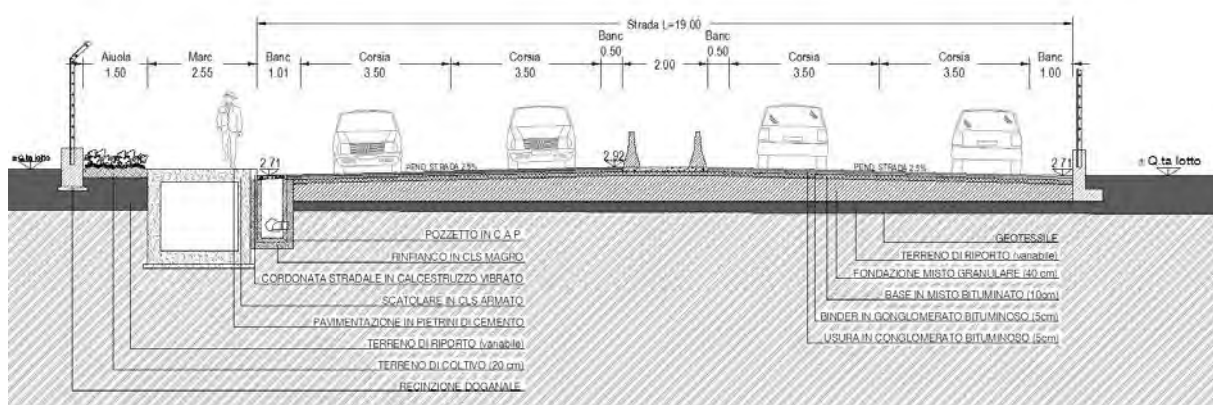


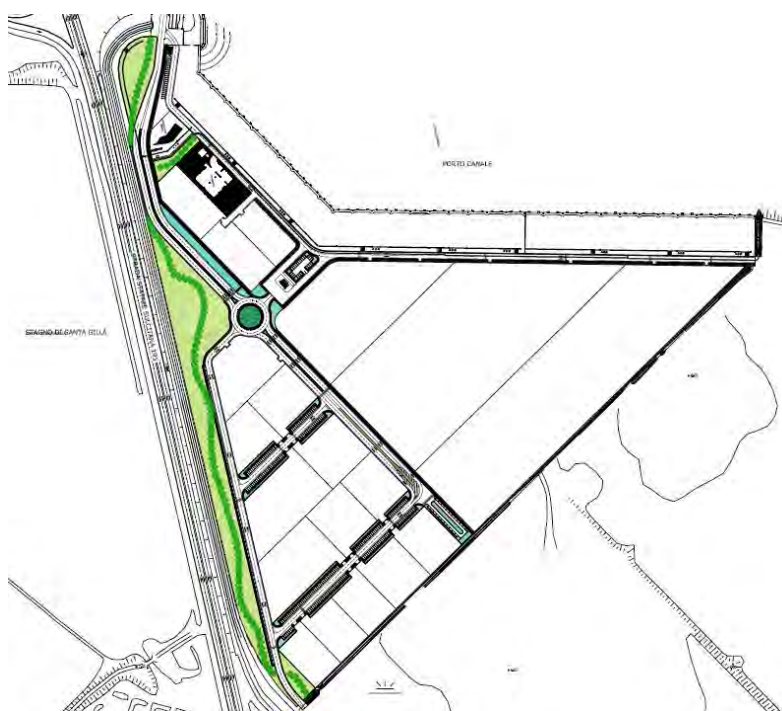
Figura 15. Sezioni stradali

#### 4.1.2. Il progetto del verde

I criteri che hanno guidato la scelta delle specie vegetali sono sintetizzabili in:

- *utilizzo di specie autoctone*: specie caratterizzate da una forte rusticità ed adattabilità per garantire una maggiore capacità di attecchimento e una migliore resistenza agli attacchi esterni, in particolar modo alla siccità;

- *aspetti economico gestionali*: risparmio idrico e costi di manutenzione;
- *mitigazione dell'inquinamento atmosferico*: si sono seguite le raccomandazioni del *Progetto MIA* del Consiglio di Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Cra) che prevede l'inserimento di piante anti-smog in grado di accumulare CO<sub>2</sub> e particolato atmosferico ("*Il ruolo del verde urbano nella mitigazione dell'inquinamento atmosferico*", a cura di G. Zerbi e L. Marchiol). Questo studio è stato anche preso come riferimento per le future predisposizioni di verde urbano nel Comune di Cagliari come stabilito dalla delibera comunale del 3/03/2015 (in allegato);
- *mitigazione impatto ambientale*: rispettare l'ecosistema e la biodiversità dell'area (ZPS ITB040003 e SIC ITB020023 *Stagno di Santa Gilla*).



**Figura 16.** Planimetria opere a verde

Il progetto del verde ha quindi previsto la realizzazione di:

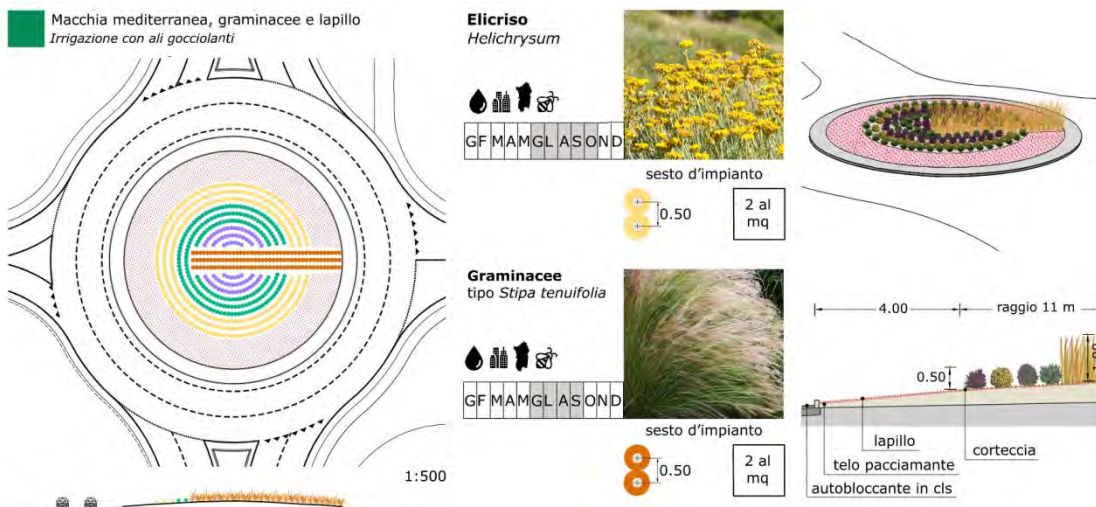
- **siepi** perimetrali dei lotti e stradali in *Viburnum lucidum* (Viburno) con sistema di irrigazione ad ale gocciolanti. Il Viburno (sesto di impianto sulla fila tra una pianta e l'altra di 60 cm) è un arbusto tipico delle regioni mediterranee caratterizzato da grandi foglie di colore verde scuro lucido e particolare capacità di adattamento a terreni diversi e con scarsa necessità idrica. Ha un'ottima tolleranza all'inquinamento urbano e un'ottima capacità di sequestro degli inquinanti (*Progetto MIA*);



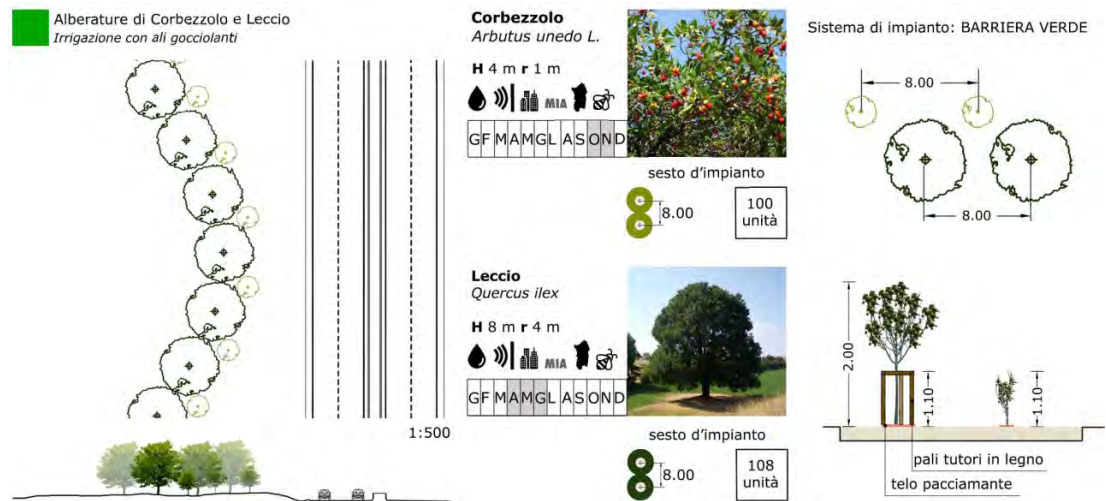
- aiuole** a disegno di macchia mediterranea e graminacee con sistema di irrigazione ad ale gocciolanti. Sono state progettate delle zone sistemate con piccoli arbusti tipici della macchia mediterranea sarda posti ogni 50 cm (*Lavandula*, *Thimus herba-barona* e *Helichrysum*) intervallate da fasce di Graminacee, *Stipa tenuifolia*. Queste specie sono caratterizzate da una forte rusticità ed adattabilità.



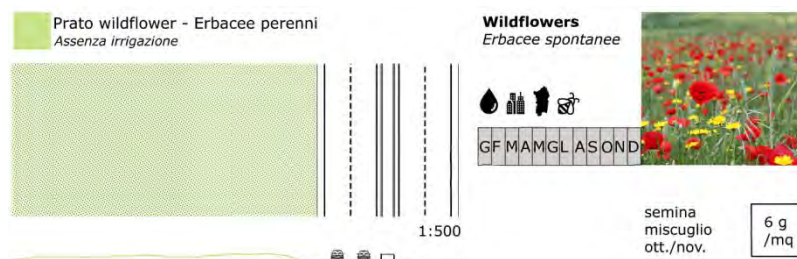
- rotatoria** a disegno di macchia mediterranea, graminacee e lapillo con sistema di irrigazione ad ale gocciolanti. La sistemazione a verde della rotatoria riprende quella delle aiuole con l'utilizzo di *Lavandula*, *Thimus herba-barona* e *Helichrysum* posizionate, questa volta dopo una prima zona di 4 m in lapillo, in maniera concentrica. Le circonferenze di macchia mediterranea sono attraversate da una fascia di *Stipa tenuifolia* che identifica idealmente la direzione dell'ingresso dell'area doganale;



- alberature** di *Arbutus unedo* (Corbezzolo) e *Quercus ilex* (Leccio) con sistema di irrigazione ad ale gocciolanti. Gli elementi arborei, grazie al sistema di impianto studiato che sfrutta le caratteristiche dimensionali e prestazionali di queste specie (sesto d'impianto di 8 m per quanto riguarda l'*Arbutus unedo* e 8 m per il *Quercus ilex* sfalsati per un totale di 100 Corbezzoli e 108 Lecci), creano una fitta barriera verde con la funzione di limitazione del rumore e di mitigazione dell'inquinamento atmosferico (*Progetto MIA*);



- erbacee** perenni spontanee mediterranee: utilizzo di un miscuglio di *wildflowers*, per la creazione di un prato di fiori selvatici auto sostenibile con un livello di manutenzione ridotto, seminato in autunno non necessita di irrigazione. Questa tipologia di vegetazione è molto usata negli ultimi anni per la riqualificazione di ambienti antropici grazie alla sua forte capacità di avviare processi di naturalizzazione e di potenziamento della biodiversità. (*Manuale linee guida ISPRA "Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici", 2013*).



#### 4.1.3. Marciapiedi

I marciapiedi sono costituiti dai seguenti elementi costruttivi:

- 
- massetto in calcestruzzo per opere non strutturali, magroni di sottofondazione, massetti a terra o su vespaio, avente classe di consistenza S4, con dimensione massima dell'aggregato inerte di 31,5 mm ( $d_{max}$  31,5), confezionato con cemento 32,5 con resistenza caratteristica RCK pari a 15 N/mm<sup>2</sup> a norma UNI EN 206-1 e Linee Guida Consiglio Sup. LLPP.
  - rete elettrosaldata costituita da barre di acciaio ad aderenza migliorata, con diametro delle barre  $\varnothing$  8, maglia cm 20x20;
  - pavimentazione realizzata in pietrini di cemento 20x20 o 25x25, lisci o bugnati;
  - cordonata stradale in calcestruzzo vibrato.

#### 4.1.4. Opere edili accessorie

E' prevista la realizzazione delle seguenti opere edili accessorie:

- recinzione dell'area doganale (vedi elaborato EG\_PR\_38);
- cunicolo servizi praticabile, che attraversa tutta l'area di intervento da nord ovest a sud est e che potrà essere utilizzata anche per la futura espansione dell'area portuale verso sud est (vedi elaborato EG\_PR\_38);
- cunicolo di raccolta delle acque bianche disposto al confine con la banchina (vedi elaborati EG\_PR\_38 e EG\_PR\_34);
- pozzetto ispezione collettore centrale e pozzetti di allaccio ai lotti (vedi elaborato EG\_PR\_31);
- stazione di sollevamento (vedi elaborato EG\_PR\_36).

#### 4.1.5. Impianti di raccolta delle acque nere e bianche

Per l'infrastrutturazione dell'area di progetto è stato previsto un sistema fognario che si compone di due linee di raccolta separate: una rete convoglia le acque bianche relative ai lotti, alle aree di viabilità e ai parcheggi, e una rete convoglia le acque nere e le acque di scarico che provengono dagli edifici delle aree lottizzate.

La **rete delle acque nere** sarà connessa alla linea di adduzione esistente e gli scarichi saranno così convogliati nella rete del Comune di Cagliari attraverso la vasca posta in prossimità del limite nord dell'area d'intervento. La rete di raccolta delle acque nere sarà realizzata prevalentemente a gravità, con pozzetti di sollevamento posizionati in modo tale da recuperare la giusta quota di scorrimento. In prossimità dell'area verde denominata V1, è realizzata una stazione di pompaggio delle acque nere che, nell'ultimo tratto, convoglia le stesse in pressione fino al punto di recapito finale precedentemente descritto.

Le tubazioni, per la parte a gravità, saranno del tipo in gres ceramico, verniciato internamente ed esternamente, con giunzioni a bicchiere ed anello di tenuta in materiale poliuretano, dotato di marcatura CE che attesti la conformità del prodotto alle specifiche UNI.

Il diametro delle tubazioni varierà da Ø 200/250 mm in prossimità dell'allaccio del lotto a Ø 400 mm per le tubazioni che costituiscono gli assi principali di raccolta; le tubazioni saranno posate all'interno di uno scavo di larghezza compresa tra 80 e 100 cm in funzione del diametro della condotta su sottofondo e rinfilo del tubo funzione della profondità e della modalità di posa, come descritto nel paragrafo relativo della specifica relazione.

Le tubazioni dell'asse principale sono di diametro pari a 400 mm nonostante nel tratto iniziale sia possibile adottare una tubazione di diametro inferiore. Tale scelta è stata effettuata in modo da garantire un ampio margine in relazione al futuro ampliamento dell'area servita e lottizzata, senza necessità di dover immediatamente procedere alla riprogettazione e ricostruzione dell'intera rete. Come si può vedere dalle tabelle di calcolo resta comunque soddisfatta la condizione della velocità minima del fluido in condotta in relazione all'attuale portata progettuale.

Le tubazioni, per la parte in pressione, saranno del tipo in PE 100, dotate di marcatura CE che attesti la conformità del prodotto alle specifiche UNI e di diametro esterno variabile da Ø 140 mm a Ø 200 mm. La rete sarà dotata di pozzetti di ispezione 100x100 realizzati con fondo e pareti in cls C28/35 dello spessore rispettivamente di cm 20 e cm 15 e soletta in calcestruzzo C28/35 dello spessore di cm 20, armata con 80 kg/mc di ferro. I pozzetti di cacciata avranno delle dimensioni interne complessive di cm 180x100 ed altezza variabile con due camere, di cui la prima, contenente il sifone, da cm 60x100 e la seconda da cm 100x100, con fondo e pareti in cls C28/35 dello spessore di cm 20 e due solette indipendenti in cls C28/35 dello spessore di cm 20, armate con 80 kg/mc di ferro, complete di sifone di cacciata a funzionamento automatico autoadescante tipo Milano.

In corrispondenza dei singoli lotti sarà posizionato un pozzetto fognario per allaccio, realizzato in calcestruzzo C28/35, dimensioni interne 60x60 ed altezza variabile, con fondo e pareti dello spessore di cm 15 lisciate con malta di cemento, completi (a cura del concessionario) di sifone orizzontale a doppia ispezione, tipo FIRENZE, e di chiusino in ghisa sferoidale.

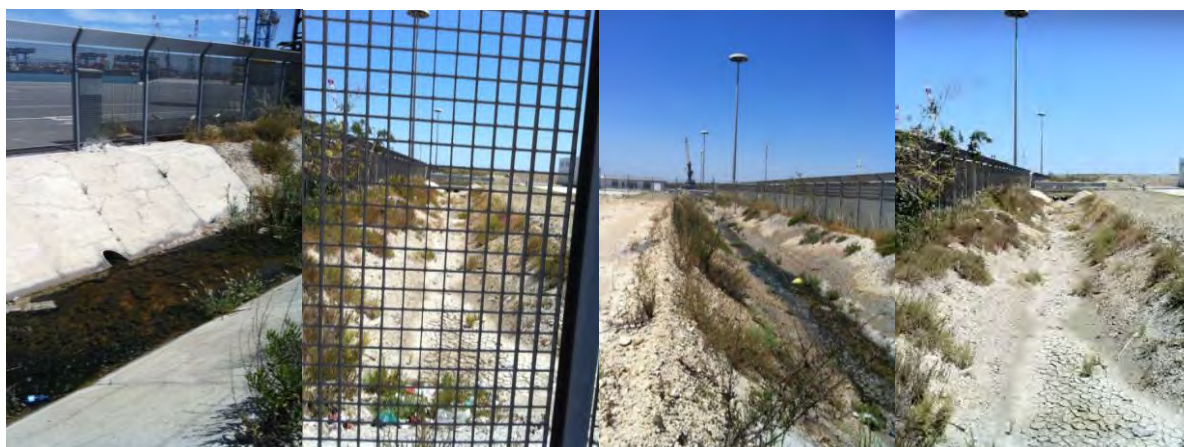
La rete sarà dotata di vari pozzetti di sollevamento a due elettropompe sommergibili per liquami fognari e da un ulteriore pozzetto di sollevamento finale per il recapito finale alla vasca. Ogni impianto di sollevamento sarà dotato di quadro elettrico per comando e protezione con grado di protezione IP 65, in vetroresina e sportello con serratura di sicurezza.

Il calcolo del carico idraulico per la stima delle portate di scarico è stato condotto assumendo una configurazione di attività "tipo" che considera un carico idraulico pari a: 100 l/g a persona e 6 l/g a metro quadro di magazzino. In relazione alla superficie del singolo lotto si è proceduto dunque a stimare le persone in servizio e la superficie occupata dai capannoni.

Le portate medie ottenute, stimate su un'attività lavorativa di otto ore, sono state moltiplicate per un coefficiente di picco, per tenere in conto la concentrazione dei consumi in particolari orari (pasti e fine

della giornata lavorativa) e per un coefficiente di sicurezza (pari a 2). A favore di sicurezza, nel calcolo delle tubazioni, non si tiene conto dell'effetto di laminazione dato dal sistema tubazioni-pozzetti-impianti di sollevamento, al fine di considerare la possibilità che per brevi periodi il funzionamento contemporaneo di entrambe le pompe di sollevamento comporti una portata maggiore di quella posta a base dei calcoli dell'impianto di sollevamento stesso (si veda il paragrafo relativo). Si prevede in pratica che la massima portata che può essere adottata dal pozzetto di sollevamento sia uguale alla portata in entrata nel periodo di punta.

**La rete di raccolta delle acque bianche** esistente raccoglie le acque bianche della banchina, dell'area dedicata agli uffici (LD0) e del lotto già realizzato (LD1) ed è costituita da un canale di scolo posto a ridosso della nuova banchina (lotti 1° e 2°); le acque di banchina, dopo opportuno trattamento, sono convogliate nel canale retrostante in punti ben definiti e sagomati mediante getti di cls.



**Figura 17.** Canale di scolo esistente

La restante area oggetto del presente intervento è attualmente priva di una rete di drenaggio delle acque bianche canalizzata.



**Figura 18.** Area oggetto di lottizzazione

La rete di raccolta di progetto utilizza come canale ricettore il canale di raccolta retrostante la nuova banchina realizzata (lotti 1° e 2°), modificando in parte quanto indicato nel progetto preliminare che prevedeva l'utilizzo in parte anche del canale prossimo alla strada Statale SS195.

L'impianto di smaltimento delle acque meteoriche è calcolato sia per le acque provenienti dalle strade, sia per la superficie impermeabile dei lotti, avendo stimato una percentuale dell'80% della superficie totale da infrastrutturare.

Al fine di garantire il passaggio delle merci e dei mezzi tra la banchina portuale e la lottizzazione retrostante, l'attuale canale deve essere intubato per permettere la realizzazione della viabilità di raccordo e accesso.

Il drenaggio delle acque bianche, tanto per quel che riguarda la banchina esistente, quanto per quel che riguarda la superficie lottizzata adiacente alla banchina stessa, sarà pertanto garantito da un canale scatolare interrato e carrabile di larghezza variabile da 1,00 a 4,00 metri, in funzione del tratto considerato, disposto nella sede occupata attualmente dal canale di scolo.

La rete acque superficiali, a servizio delle aree interessate in progetto, sarà eseguita con tubazioni in polietilene ad alta densità, di diametro variabile in funzione del tratto interessato, a doppia parete per condotte di scarico interrate non in pressione, corrugata esternamente e liscia internamente di colore chiaro per facilitare l'ispezione visiva e con telecamere, classe di rigidità anulare di 8 kN/mq, prodotta per coestrusione continua delle due pareti in conformità alla norma europea EN 13476/1 e alla norma italiana UNI 10968/1.

La rete sarà dotata di pozzetti di ispezione e di innesto, realizzati con fondo e pareti in CLS  $R_{ck}$  35 dello spessore di cm 15 e soletta in calcestruzzo  $R_{ck}$  35 dello spessore di cm 20, con chiusino in ghisa sferoidale cm 70x70 classe D400, e caditoie stradali con griglia in ghisa cm 50x50 classe C250. Maggiori dettagli strutturali e costruttivi sono riportati nei rispettivi elaborati.

#### 4.1.6. Impianti idrici in pressione

Le attività per questo tema comprendono la progettazione della rete di distribuzione idrico potabile e della rete acque industriali, da questa ultima sono previste le derivazioni per gli impianti di irrigazione delle aree verdi.

La scelta di prevedere un sistema per approvvigionamento di acqua non potabile è dettata dalla necessità di evitare sprechi di acqua con caratteristiche idrico potabile.

L'acqua per il consumo idrico potabile sarà derivata dall'acquedotto pubblico, la rete ha conformazione ad anello al fine di equilibrare le pressioni nella rete ed ottimizzare la distribuzione.

L'acqua industriale ha origine da una rete esistente ed il punto di connessione è individuato nei pressi dell'ingresso secondario, anche in questo caso la conformazione della rete prevede chiusure ad anello.

Le tubazioni sono installate in cunicoli tecnici; per ogni lotto, in prossimità dell'ingresso, sono disposte le necessarie derivazioni intercettabili e dotate di contatore volumetrico; tali apparecchiature saranno contenute in pozzetti di ispezione in CLS dotati di chiusino in ghisa sferoidale.

Lungo la reti sono previsti un numero idoneo di sfiati e scarichi atti al miglior funzionamento della reti di distribuzione. Sono altresì previste delle saracinesche di intercettazione, ubicate in prossimità dei collegamenti ad anello, così da consentire l'isolamento di singoli tratti per facilitare le eventuali manutenzioni.

La scelta dell'utilizzo delle tubazioni in ghisa sferoidale, che conferma quanto già previsto nel progetto preliminare, è data dal fatto che esse meglio si prestano in ambienti con forte presenza di salinità; il particolare rivestimento interno in malta cementizia centrifugata consente un ottimo coefficiente di scabrezza inferiore a 0,01 che contribuisce alla riduzione delle perdite di carico; inoltre il diametro interno, a parità di diametro esterno, permette un aumento della sezione di passaggio rispetto alle tubazioni plastiche. Altro aspetto importante è dettato dal fatto che i giunti a bicchiere permettono una deviazione angolare attorno a 6°. Oltre a vantaggi in termini di posa o di assorbimento dei movimenti, la deviazione angolare permette di realizzare curve a grande raggio senza l'utilizzo di raccordi e l'adattamento della condotta a eventuali modifiche di tracciato dei cunicoli. L'utilizzo dei particolari giunti antisfilamento garantiranno la posa in opera all'interno dei cunicoli su staffe e rulli di scorrimento, senza dover prevedere i blocchi di ancoraggio che tradizionalmente vengono utilizzati per contrastare i movimenti delle tubazioni dovuti dalle pressioni interne.

L'impianto di irrigazione trae alimentazione dall'impianto di adduzione delle acque non potabili ed è suddiviso in varie sottozone, ciascuna delle quali è poi suddivisa in altre zone funzionali (settori) a differente tipologia di irrigazione, sulla base alla vegetazione insediata.

Le elettrovalvole di settore saranno in PVC e garantiranno una pressione di esercizio di almeno 10 bar; tutte le elettrovalvole faranno capo ad un decoder e di seguito ad un programmatore generale dal quale si potranno impostare le sequenze ed i tempi di irrigazione di ogni singolo settore. L'impianto prevede

una tipologia di irrigazione del tipo ad ali gocciolanti; per le piante a medio ed alto fusto viene previsto un anello gocciolante a perimetrare la zolla.

Le tubazioni, in questo caso interrate, sono previste in PEAD PE 100-SDR17 PN10 conformi alle norme UNI 12201-2.

Il fabbisogno idrico giornaliero assunto a base del dimensionamento è stato calcolato considerando una dotazione idrica specifica di 5 l/g per m<sup>2</sup>.

#### **4.1.7. Impianti elettrici e speciali**

Le attività per questo tema comprendono la progettazione della rete di distribuzione dell'energia elettrica e delle necessarie predisposizioni per le reti della telecomunicazione, degli impianti di illuminazione pubblica, dell'impianto di alimentazione elettrica per i sollevamenti delle acque nere oltre ad alcuni impianti di servizio alla lottizzazione.

In particolare il progetto definisce le seguenti reti:

- la rete elettrica in Media Tensione principale, predisposta per l'Ente distributore (ENEL), allo scopo di alimentare le cabine di distribuzione principale;
- la rete elettrica in Media Tensione secondaria, predisposta per l'Ente distributore (ENEL), allo scopo di alimentare le cabine secondarie di lotto, nel caso in cui, in base all'effettiva necessità energetica, occorra una potenza impegnata superiore a 100 kW o nel caso di installazione di impianti fotovoltaici privati con potenza superiore a 200 kW;
- la rete elettrica in bassa tensione secondaria, predisposta per l'Ente distributore (ENEL) allo scopo di alimentare le strutture di futura realizzazione all'interno dei lotti, nel caso in cui, in base all'effettiva necessità energetica, occorra una potenza impegnata inferiore a 100 kW o nel caso di installazione di impianti fotovoltaici privati con potenza inferiore a 200 kW;
- la rete distribuzione delle telecomunicazioni TELECOM;
- la rete distribuzione impianti speciali e telecomunicazioni altri gestore e/o telecontrollo autorità portuale;
- la rete distribuzione bassa tensione per impianti elettrici a servizio urbanizzazione (impianti illuminazione pubblica ed area doganale, impianti sollevamento acque nere e di infiltrazione, impianti controllo accessi aree doganali, impianti di servizio garitte.

Le reti di distribuzione sono state previste per consentire la massima flessibilità possibile e ciò allo scopo di permettere ad ogni singolo lotto sia un allacciamento in BT che in MT, così da poter soddisfare ogni possibile esigenza.

La posizione delle cabine elettriche principali così come quelle secondarie sono individuate nello specifico elaborato grafico; esse sono state ubicate in funzione del principio di flessibilità ed equidistanza.



La cabina principale di distribuzione dell'intera nuova area è denominata "C1" ed è stata posizionata nei pressi dell'ingresso principale dell'area doganale ed è stata dotata di un locale servizi BT e di locali MT e BT.

Tale cabina principale C1 si prevede la possibilità futura di alimentare le lottizzazioni interne " n Media Tensione oppure in Bassa Tensione, così come riassunto nella seguente tabella.

LOTTO	SUPERFICIE LOTTO	SUPERFICIE EDIFICABILE	STIMA POTENZA ELETTRICA FUTURA	CABINA UTENTE COSTRUITA
<i>ITEM</i>	<i>MQ</i>	<i>MQ</i>	<i>kW</i>	
LD2	4.054	1.337	150	NO
LD3	3.359	1.108	100	NO
LD4	4.140	1.366	150	NO
LD5	19.303	6.369	400	SI
LD6	48.352	15.956	500	SI
LD7	48.694	16.069	500	SI

Nell'area di urbanizzazione è prevista la realizzazione di altre due cabine di distribuzione principale, denominate "C2", dalle quali sarà possibile alimentare le aree ed i lotti limitrofi. La prima delle due, denominata "extra doganale" (C2-1) potrà alimentare in Media Tensione oppure in Bassa Tensione i seguenti lotti:

LOTTO	SUPERFICIE LOTTO	SUPERFICIE EDIFICABILE	STIMA POTENZA ELETTRICA FUTURA	CABINA UTENTE COSTRUITA
<i>ITEM</i>	<i>MQ</i>	<i>MQ</i>	<i>kW</i>	
L8	5.981	1.973	250	SI
L9	4.375	1.443	200	NO
L10	3.636	1.199	100	NO
L11	5.000	1.650	250	NO
L12	8.170	2.696	300	SI

Una seconda (C2-2) potrà alimentare in Media Tensione oppure in Bassa Tensione i seguenti lotti:

LOTTO	SUPERFICIE LOTTO	SUPERFICIE EDIFICABILE	STIMA POTENZA ELETTRICA FUTURA	CABINA UTENTE COSTRUITA
<i>ITEM</i>	<i>MQ</i>	<i>MQ</i>	<i>kW</i>	
L13	4.100	1.339	150	NO
L14	4.500	1.484	200	NO
L15	7.700	2.528	300	SI
L16	4.100	1.339	150	NO
L17	4.500	1.484	200	NO
L18	3.600	1.188	100	NO
L19	3.600	1.188	100	NO
L20	3.800	1.105	100	NO

La progettazione, oltre alle reti di distribuzione, comprende i seguenti impianti ed opere edili ad essi funzionali:

- Impianto illuminazione della pubblica viabilità realizzata con pali ed armature con lampade a led;
- Quadri e linee di alimentazione agli impianti sollevamento acque nere;
- Quadri, linee di alimentazione e prese F.M. a servizio delle pompe di aggotamento delle acque di infiltrazione del cunicolo tecnico principale;
- Impianto di illuminazione e di F.M. a servizio della nuova garitta;
- Attività legate allo spostamento della garitta esistente ovvero smontaggio e rimontaggio degli impianti elettrici di illuminazione e prese F.M.;
- Impianti di controllo varchi doganali costituito da sbarre automatiche e cancelli motorizzati.
- Impianti di terra;
- edifici tecnologici quali le cabine elettriche di trasformazione MT/BT e distribuzione.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati del progetto definitivo.

#### **4.2.Scavi, rilevati e bilancio materiali**

L'area interessata dall'insediamento si presenta, allo stato attuale, molto ondulata e le quote del terreno attuale variano da circa mt +1,50 a circa mt +10,00 sopra il livello del mare, con limitata presenza di elementi vegetali.

Il terreno è costituito, per uno spessore di circa 5 metri, da sabbie fini ed argille sabbiose, materiali di riporto provenienti dal dragaggio del bacino del Porto Canale. Esse si presentano mediamente addensate per effetto della naturale compattazione causata dagli agenti atmosferici.

Si ritiene quindi che le stesse possano essere riutilizzate senza problemi per il livellamento delle aree depresse rispetto alla quota di scavo prevista e per il riempimento degli scavi che saranno realizzati per la posa in opera delle reti impiantistiche.

La natura di tali materiali di risulta degli scavi è tale che per le quantità in esubero dal riutilizzo nell'ambito del cantiere si possa prevedere l'utilizzo o lo stoccaggio nella vasca di colmata immediatamente a sud est nell'ambito dello stesso compendio del Porto Canale, prevedendo, per una quantità limitata, il loro trasporto in discarica (presenza di arbusti o materiali vegetali o altri materiali). Il volume totale di materiale movimentato è pari a mc 463.204,57; di questo mc 5.139,65 verranno condotti in discarica, mc 68.156,84 saranno riutilizzati per la messa in quota dei tracciati stradali e dei lotti, e mc 389.908,08 saranno accumulati in idonei siti di stoccaggio. Si aggiungono 947,5 m<sup>3</sup> di materiale proveniente dalle demolizioni (calcestruzzi e conglomerati bituminosi) che saranno inviati alla discarica di inerti più prossima al sito di interesse.

#### 4.2.1. Discariche

La discarica di inerti più prossima al sito di interesse, che può essere utilizzata in quanto riesce a soddisfare le esigenze di progetto è la PRO.MI.SA S.r.l. di Quartu Sant'Elena, località San Gaetano che dispone di una capacità di circa 140.000 mc ; in essa verrà conferito il materiale proveniente dallo scotico (pari a 5.139,65 m<sup>3</sup>) e il materiale proveniente dalle demolizioni (947,5 m<sup>3</sup>).

Per tale trasferimento verrà interessata la viabilità ordinaria che collega la zona del Porto Canale a Quartu Sant'Elena percorrendo la SS125, la SS554, la E25 e la SS195 per un totale di 32 km.



Figura 19. Individuazione del sito di discarica

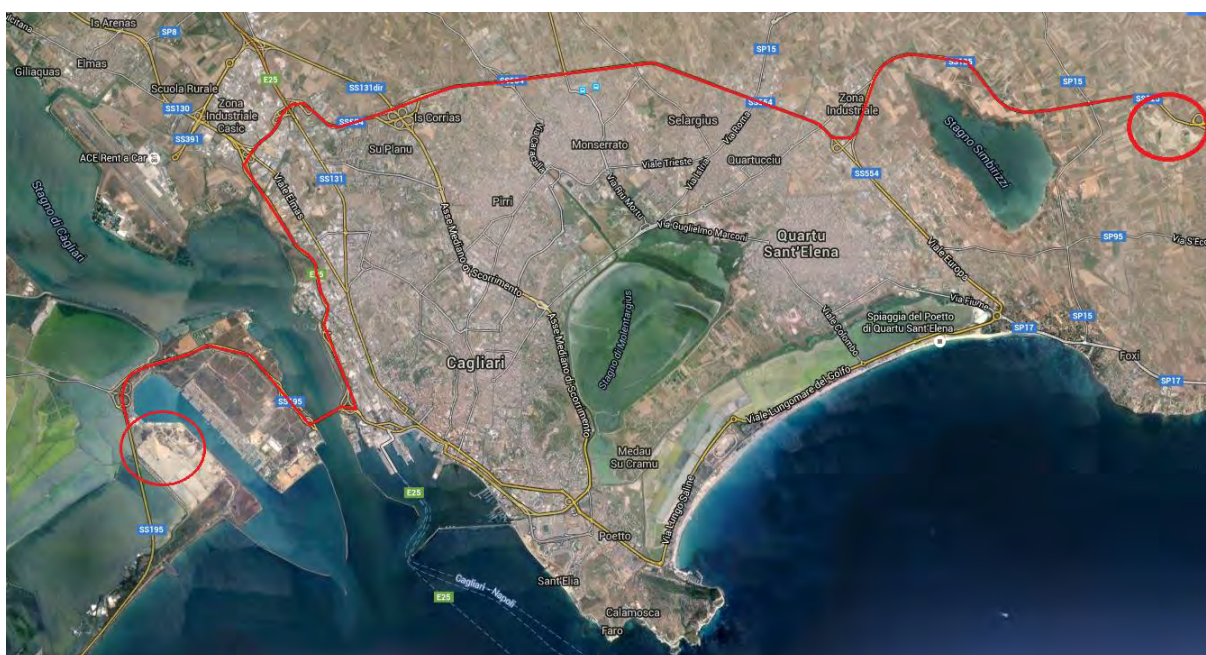


Figura 20. Principale viabilità di collegamento alla discarica

2 A.L. s.r.l.	Via Cesare Cabras 18 - Monserrato	Sestu-Forada de s'arena o Costa Cannedu	1547/II	26/10/2006	10	Si	241.287	186.408
Trunconi s.r.l.	Via Piemonte 12 - Cagliari	Serramanna-Trunconi	1779/II	22/11/2006	10	Si	25.000	18.000
PRO.MI.SA. s.r.l.	Via Cimabue 8 - Quartu S.Elena	Quartu - Ganni Via M.Pira	1810/II	27/11/2006	10	Si	140.000	copertura inclusa
Meloni Silvia	Via Municipio 5 - San Vito	Muravera - Tuerra Manna	2006/II	28/12/2006	10	Si	69.406	52.000
Dr. Mario Ticca s.r.l.	Viale Adua 4 - Sassari	Sassari - LI Laccheddi	7726/196	19/03/2007	10	Si	96.000	72.000
GE. DI. s.r.l.	S.S. 131/D Km 7 - Sestu	Cagliari - Monserrato/Perda calloni	19436/615	12/06/2007	5	Si	852.000	770.000
C.E.S.P.O. dei F.lli Manis s.n.c.	Via Vinea regum 33 - Oristano	Simaxis - Feuredda	22343/771	29/06/2007	10	Si	97.700	copertura inclusa
Longoni Efisio	Via Santa Chiara 9 - Tortolì	Elini - Corte Manna	25994/976	24/07/2007	10	Si	72.280	50.078
Comune di Sardara	Piazza Gramsci 1 - Sardara	Sardara - Terre cresia	30714/1231	11/09/2007	10	Si	21.350	14.510
Trasporti e Scavi di Casula Massimiliano & C. s.n.c.	Via Puccini 10 - Dolianova	Dolianova-Maidana	43510/1952	11/12/2007	10	Si	32.000	27.000

Tabella 1. Discariche di riferimento

### 4.3. Utilizzazione delle risorse naturali

Il progetto prevede l'impiego complessivo di circa 23.000 m<sup>3</sup> di materiale di cava, necessari per lo strato di fondazione della massciata stradale (tout venant di cava) e per il rinterro di cavi a sezione ristretta e obbligata (terreno naturale proveniente da cave).

Per limitare l'impatto sulla componente ambientale suolo e sottosuolo, devono essere individuati preferibilmente siti di estrazione già attivi evitando l'apertura di nuove cave di prestito. L'impatto sull'ambiente, in tal modo, è limitato allo sfruttamento di una risorsa naturale disponibile, seppur non rinnovabile.

Le cave idonee sono state individuate sia sulla base delle caratteristiche dei materiali sia della distanza dal porto di Cagliari. La scelta del sito di estrazione del materiale, infatti, deve essere operata anche in funzione dell'ubicazione della cava in quanto il costo del trasporto è funzione della distanza di quest'ultima dal cantiere; costo inteso non solo in termini economici ma anche fisici (incremento di traffico terrestre) e, quindi, ambientali.

**Per quanto concerne le cave di inerti** che possono essere utilizzate per i conglomerati e per i riempimenti stradali (totale materiale da cava pari a 23.000 m<sup>3</sup>), la cava di riferimento, per quanto concerne gli inerti per conglomerati, più prossima al sito e che riesce a soddisfare le esigenze di progetto è la Andesiti S.r.l. di Sarroch che ha una produzione stimata di circa 327.915 t (al 2004). Per quanto riguarda invece il materiale da utilizzare per il riempimento stradale, la cava di riferimento è la Vacca Edilmov S.r.l. situata sempre in zona Sarroch con una produzione di 769 t (al 2004). Per tali trasferimenti verrà interessata la viabilità ordinaria che collega la zona del Porto Canale a Sarroch percorrendo la SS195 per un totale di 17 km.

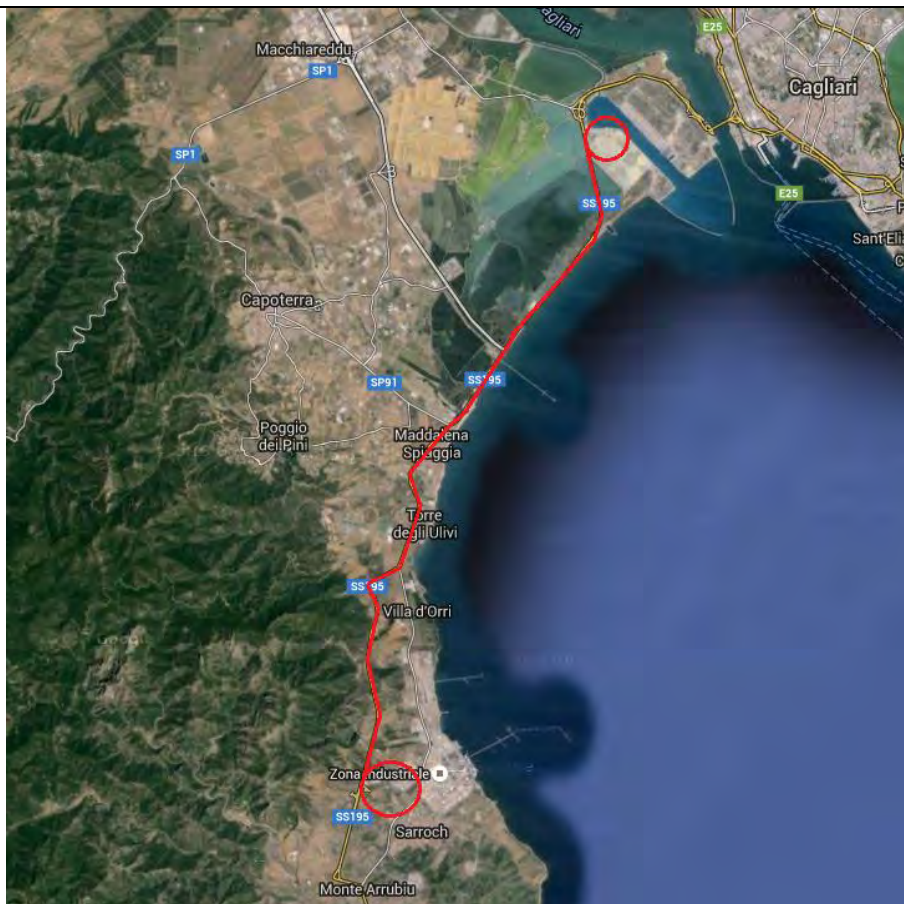


Figura 21. Principale viabilità di collegamento alle cave

Provincia di Cagliari

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

COMUNE	LABEL	DENOMINAZIONE CAVA	SITUAZIONE AMMINISTRATIVA	ANNO INIZIO ATTIVITÀ	DATA AUTORIZZAZIONE	SCADENZA AUTORIZZAZIONE	USO	FRIDDOTTO COMMERCIALE	MATERIALE	PRODUZIONE (tonni)	RISERVA ANNI	SUPERF. TITOLO AUTORIZZ. (ha)	SUPERF. OCCUPATA DA ATTIVITÀ DI CAVA (ha)	TITOLARE	OPERATORE
Samatzai	15_J	Coa Margine	Autorizzata	1965	30-mag-85	30-mag-07	I	Granulati per leganti	Calcare mamosso	145,104	15	29,62	24.563	Calciatras Spa	
Samatzai	159_C	Bidda Mendula	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Sabbia	0	20		13.545	Eurogranulati Srl	
Samatzai	376_J	Sa Corona	Istruttoria	1970			I	Granulati per leganti	Calcare	0	20		7.890	Italcementi Spa	
Samatzai	377_J	Gallurru Coa Carbus	Autorizzata	1971	15-mar-01	14-mar-16	I	Granulati per leganti	Arenaria	172.923	20	102,22	26.346	Italcementi Spa	
Samatzai	380_J	Su Concali	Autorizzata	1970	1-feb-00	31-mar-15	I	Granulati per leganti	Calcare	632.817	20	204,60	88.804	Italcementi Spa	
Samatzai	408_C	Crabali	Autorizzata	ante_1989	6-set-01	5-set-11	C	Inerti per ri_riempi_str	Depositi alluvionali	6,151	100	24,59	9.005	Meloni Angela Maria	
San Basilio	459_C	Pranu Pirastu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_riempi_str	Scisto	3.650			3.650	Mascia Enrico	
Sarroch	6_C	Monte Arrubiu	Istruttoria	2003			C	Inerti per conglomerati	Andesite	327.915	10		18.582	Andesit Srl	
Sarroch	24_C	Sa Perda Scritta	Istruttoria	1985			C	Inerti per ri_riempi_str	Depositi alluvionali	769	10		8.953	Vacca Edilvivo Srl	
Senorbì	453_C	Mitza Gianni Antogu	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_riempi_str	Arenaria				1.651	Mascia Enrico	
Serdiana	274_C	S' Arenaxiu	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	301.308			33.338	Nuova CEM.A.R. Granulati Srl	
Serdiana	283_C	Sa Grutta e su Sparau	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	143.095	20		19.869	Calcestruzzi Spa	
Serdiana	292_C	Bau Su Mattuzzu	Istruttoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Depositi alluvionali	231			23.691	Nuova CEM.A.R. Granulati Srl	
Serdiana	1222_C	S'Arenargiu	Autorizzata	2001	11-lug-00	10-lug-10	C	Inerti per conglomerati	Sabbia	61.007	7	18,49	10.611	Se.Di.Ca Srl	
Serrì	469_C	Erchi - Cori su Pranu	Istruttoria	1963			C	Inerti per ri_riempi_str	Conglomerato	2.291	10		1.547	Pedru Antonio	
Sestu	309_J	Fonadas De S'Arenas	Istruttoria	1993			I	Materiale per laterizi	Argilla	11.822	6		2.894	Z.A.L. Srl	
Settimo San Pietro	293_C	Rio Paliolu	Istruttoria	1990			C	Inerti per conglomerati	Basaltio	44.261	20		10.975	Adisco Srl	
Sinnai	313_C	Bellavista	Autorizzata	1990	18-dic-03	17-dic-13	C	Inerti per conglomerati	Quarzitile	342.315	15	15,72	21.394	CA.GI.MA Srl	
Sinnai	454_C	Serrolonga	Istruttoria	1996			C	Inerti per conglomerati	Calcare	13.971	40		2.859	F.lli Tubero di V. e P. Snc	
Ussana	296_J	Francischettu	Istruttoria	1966			I	Materiale per laterizi	Argilla	30.026	30		14.389	PRO.M.I.S.A. Srl	
Uta	324_C	Mitza de Fundalis	Autorizzata	ante_1989	15-giu-99	14-giu-09	C	Inerti per conglomerati	Scisto	840.971	11	8,08	6.442	IN.FRA. Srl	
Uta	366_C	La Guardia	Istruttoria	1985			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	196.152	7		16.415	Calcestruzzi Spa	
Uta	419_J	Sa Guardia Iada-Bruncu Arrubiu	Istruttoria	1974			I	Materiale per laterizi	Argilla	96.642	5		20.111	Fornaci Scazu Spa	
Uta	465_J	Guardia Predi Casu	Istruttoria	1992			I	Materiale per laterizi	Argilla	11.546	14		6.440	Scalas Panfilo	
Villaputzu	472_C	Pendas Siddas Quirra	Istruttoria	ante_1989			C	Inerti per ri_riempi_str	Calcare	15.858	15		1.487	Solinas Giancarlo	Solinas Paolo & Figli Snc di G. Solinas
Villasimius	276_O	Cani Prandiu	Istruttoria	ante_1989			O	Orgio Villasimius	Monzogranodiorite				1.586	Marrini Giuseppe	
Villasimius	364_C	Procielldu	Istruttoria	2001			C	Inerti per ri_riempi_str	Monzogranodiorite	5.286	10		2.326	Carboni Maurizio	

Tabella 2. Cave di riferimento

#### **4.4. Fasi e tempi di realizzazione delle opere**

La durata dei lavori di realizzazione delle opere di Progetto è pari a 24 mesi, come riportato nel Cronoprogramma allegato al Progetto Definitivo.

#### **4.5. Cantiere**

I criteri generali adottati per l'individuazione delle aree di cantierizzazione all'interno dei singoli tratti operativi sono stati definiti in relazione, sia alle esigenze delle fasi esecutive, sia ai principi di seguito descritti:

- Disponibilità di aree a terra cantierizzabili
- Presenza di attività produttive in adiacenza al cantiere
- Rispetto del cronoprogramma redatto in fase di progetto
- Ottimizzazione della security e safety di cantiere
- Stima dei costi inerenti l'impianto

L'area e l'impianto di cantiere rientra nelle sfere delle competenza e scelte autonome dell'Impresa che dovrà provvedere a realizzarlo a sua cura e spese. Nel P.S.C., in ottemperanza a quanto previsto nella normativa vigente, sono state indicate le linee guida per la installazione dell'impianto di cantiere a terra, fornendo una proposta progettuale per la logistica e le misure di sicurezza da adottare.

In particolare, l'esecuzione dei lavori in oggetto si articola sulle seguenti aree di cantiere:

- un'area adibita alle funzioni logistiche (servizi amministrativi, igienico-assistenziali, etc..) e operative allestita con unità abitative prefabbricate ed impianti di servizio;
- un'area operativa a terra (stoccaggio temporaneo di mezzi, materiali ed attrezzature – esecuzione di lavorazioni accessorie).

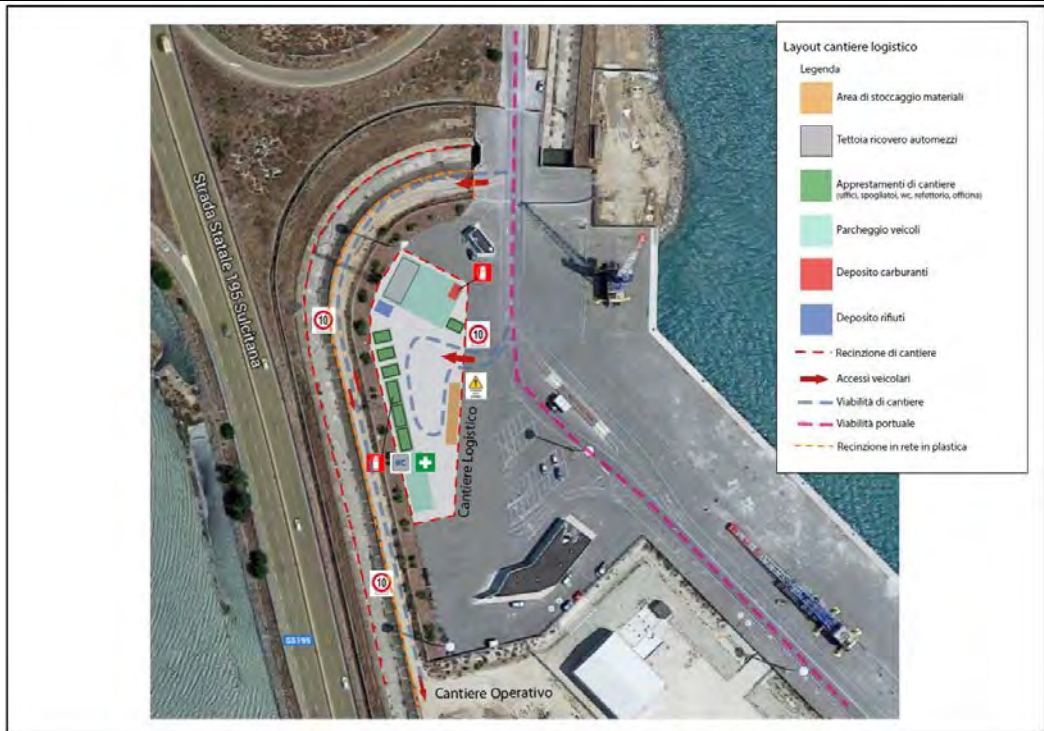


Figura 22. Layout cantiere logistico



Figura 23. Layout cantiere Operativo

La viabilità di cantiere dovrà essere pianificata in modo tale da consentire il trasferimento dei mezzi e delle maestranze dall'area logistica a quella operativa, limitando al minimo le interferenze.

L'accesso dei mezzi di cantiere avverrà tramite la viabilità carrabile di accesso al banchinamento del lato sud del bacino di evoluzione del porto canale raggiungibile tramite la strada Statale Sulcitana SS195.

Presso quest'area verrà realizzato un ingresso esclusivo alle aree del cantiere logistico ed operativo.

La viabilità interna alle aree operative sarà organizzata con piste provvisorie in terra battuta che si sovrappongono, planimetricamente, alla maglia viaria di progetto.

Si distingue quindi un asse principale con andamento NO-SE e dei rami secondari che consentiranno ai mezzi d'opera di avanzare in profondità nella colmata per eseguire il livellamento del terreno fino alle quote di progetto.

Il cantiere logistico è ubicato in prossimità del lotto già edificato dell'Area Doganale su un'area adibita attualmente a parcheggio e già pavimentata. Questa sarà allestita con i seguenti baraccamenti e dotazioni impiantistiche:

- Monoblocchi prefabbricati uso ufficio con relativi servizi per l'Impresa, la Direzione Lavori ed il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, con annessi servizi igienici;
- Monoblocchi prefabbricati ad uso spogliatoio, refettorio e servizi igienici per le maestranze;
- Box in lamiera ad uso magazzino ed officina.

I servizi igienici saranno allacciati ad una vasca Imhoff dimensionata per il fabbisogno previsto e da installarsi in prossimità dei moduli prefabbricati.

L'area si completa con le seguenti dotazioni:

- impianto idrico – portatile, elettrico e presidi antincendio;
- area stoccaggio rifiuti;
- area parcheggio automezzi;
- area di deposito carburanti.

Quest'area sarà allestita anche per accogliere i depositi temporanei dei materiali d'opera e quelli oggetto di fornitura.

L'area sarà recintata per un'altezza di 2,00 m con pali in ferro e rete metallica (o con equivalente materiale) di sufficiente robustezza.

Nella recinzione dovrà essere inserito almeno un cancello d'ingresso idoneo per il transito di automezzi e macchine operatrici e uno pedonale. Tali ingressi verranno tenuti rigorosamente chiusi sia durante le lavorazioni e al termine di ogni giornata lavorativa che durante le interruzioni per il fine settimana, al fine di impedire l'accesso di persone non addette ai lavori. Su tutto lo sviluppo della



recinzione e sui cancelli dovranno essere affissi, in numero adeguato e ben visibile, i necessari cartelli di divieto, avvertimento e prescrizione per consentire a chiunque una corretta individuazione delle aree di cantiere.

L'accesso alle aree di cantiere sarà regolamentato come segue:

- l'accesso deve avvenire solamente attraverso uno o più cancelli di cantiere;
- l'accesso è consentito alle sole autovetture dell'Impresa affidataria. Ogni altro automezzo deve essere autorizzato ad entrare ed eventualmente a sostare dai responsabili del Cantiere limitando la presenza per i tempi strettamente necessari;
- la sosta dei veicoli adibiti al trasporto dei materiali deve avvenire esclusivamente sul luogo delle operazioni di carico e scarico. La sosta deve essere limitata al tempo strettamente necessario per la esecuzione delle lavorazioni appena descritte;
- i flussi di traffico dei mezzi di approvvigionamento dovranno essere definiti anche in funzione del posizionamento delle altre macchine operatrici (gru, ecc..) e del loro raggio di azione per evitare la sovrapposizione durante le lavorazioni di carico e scarico.

A terra si individua una vasta area che verrà interessata dalle lavorazioni afferenti ai vari corpi d'opera; per ciascuno di essi, in accordo alle tempistiche previste dal cronoprogramma, verrà attivato un sotto cantiere.

Queste aree avranno di base le seguenti dotazioni:

- Servizi igienici chimici in numero adeguato rispetto ai lavoratori coinvolti;
- Un box in lamiera per la custodia delle attrezzature di lavoro con kit di primo soccorso (quando necessario);
- Un'area adibita allo stoccaggio dei materiali e delle forniture e all'esecuzione di lavorazioni accessorie;
- Area adibita alla movimentazione, manutenzione e ricovero dei mezzi di cantiere;

In ogni caso le aree saranno debitamente recintate e segnalate.

Per la trattazione di maggior dettaglio si rimanda al PSC allegato al Progetto Definitivo.

## **5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI E SULLA SALUTE PUBBLICA**

Per valutare la compatibilità ambientale di un'opera è opportuno considerare il rapporto che essa instaura con il contesto di appartenenza in relazione a tre aspetti:

- modificazione/alterazione complessiva che essa comporta (impatto = rischio ambientale);
- modificazione /alterazione relativa alla fase di costruzione, ossia relativa alle azioni/interventi necessari alla trasformazione del sito dallo stato attuale a quello previsto (impatto = inquinamento transitorio);
- modificazione/alterazione relativa alla fase di esercizio dell'opera, dipendente anche dalle politiche/modalità nonché dalle azioni/interventi necessari per tenere elevate efficienza e prestazioni dell'opera stessa.

Il presente capitolo individua i possibili rischi derivanti dalla **fase di costruzione** delle opere di Progetto. Gli eventuali impatti prodotti dalla fase di esercizio saranno considerati nell'ambito delle procedure autorizzative relative ai progetti dei concessionari utilizzatori delle aree commerciali.

Per la tipologia del progetto e l'ambiente in cui si inserisce, sono state selezionate le seguenti componenti ambientali potenzialmente interessate dalle opere:

- Suolo e sottosuolo
- Atmosfera
- Acustica
- Salute Pubblica
- Flora e Fauna terrestre
- Paesaggio
- Rifiuti
- Ambiente marino

### **5.1. Inquadramento ambientale**

Come riportato nel “Rapporto Ambientale” per la Valutazione Ambientale Strategica del Nuovo PRP 2009, gli ambiti portuali propriamente definiti, il Porto Storico ed il Porto Canale, sono ben confinati nell’ambiente da elementi antropici (la città di Cagliari stessa, nel primo caso, e la S.S. n. 195 “Sulcitana”, nel secondo caso, oltre che i rispettivi moli foranei) ed i punti di contatto con le contigue aree naturali protette sono individuati in un numero di nodi limitati posti lungo il Canale di S. Bartolomeo, l’ingresso alla S. Gilla e il Canale che immette nel bacino di evoluzione del Porto Canale.

La barriera ecologica formata dalla presenza del rilevato stradale e del traffico della S.S. n. 195 “Sulcitana” è al contempo una criticità ed una emergenza, in quanto l’asse infrastrutturale da una parte rappresenta uno sbarramento ai corridoi ecologici e/o alle connessioni fra l’ambiente di transizione palustre dello Stagno di Santa Gilla e l’ambiente marino, ma allo stesso tempo protegge il fragile ecosistema palustre dalle attività del Porto Canale.



Figura 24. Mappa delle criticità e delle emergenze All. 02 VAS PRP 2009

Il territorio di riferimento del PRP, come riportato nel Rapporto Ambientale del 20.01.2010 predisposto dall'Autorità Portuale di Cagliari ai fini della procedura di VAS del PRP 2009, è stato suddiviso in Ambiti Territoriali Omogenei definiti Macroambiti di Valutazione. I criteri utilizzati per l'individuazione sono riferibili all'omogeneità del contesto territoriale, ambientale e geografico di riferimento e degli obiettivi del PRP. Lungo i circa 30 km di costa sui quali il PRP programma le proprie politiche ed azioni sono stati individuati i seguenti Macroambiti di Valutazione:

- Macroambito di Valutazione 1 - Porto Vecchio
- Macroambito di Valutazione 2 - **Porto Canale (Zone G, H, I1, I2)**: è la parte moderna del Porto di Cagliari ubicata in località Giorgino. E' un'infrastruttura realizzata per lo smistamento e il trasporto delle merci in container. Il Porto Canale si estende per oltre 1.600 metri di lunghezza e offre cinque accosti per traffico transshipment e Ro-Ro. A questi si affiancano gli accosti Petrolchimici-Petroliferi che ospitano attracchi per diciassette navi.
- Macroambito di Valutazione 3 - Litorale di Capoterra: comprende la costa dal limite occidentale del Porto Canale fino al confine con il Comune di Sarroch.
- Macroambito di Valutazione 4 - Litorale di Sarroch: si sviluppa lungo la costa nel Comune di Sarroch.

## 5.2. Suolo e sottosuolo

### 5.2.1. Geologia

La Relazione Geologica allegata al progetto Definitivo, riporta le caratteristiche geomorfologiche e geologiche dell'area oggetto dell'intervento in base ai risultati dell'indagine geognostica eseguita in sito nel 2015 su incarico della Autorità Portuale di Cagliari, oltre ai dati riportati nello studio geologico preliminare che facevano riferimento all'analisi della bibliografia disponibile unita ai dati di indagini geognostiche eseguite in precedenza nella zona, messe a disposizione dall'A.P. di Cagliari.

**Come riportato nella Relazione sopracitata, l'area esaminata non risulta esposta a nessuna tipologia di rischio legata alla situazione geologica e geomorfologica del paesaggio in cui essa si colloca; per la sua tipologia non può essere essa stessa motivo di rischio, fatte salve le normali prescrizioni progettuali.**

Attualmente le aree interne al porto Canale individuate dal PRG come G1W e G2W risultano essere ambiti di colmata costituiti dal materiale di dragaggio proveniente da vari lavori marittimi tra cui i dragaggi per la realizzazione del porto canale.

L'area in oggetto presenta una morfologia da pianeggiante a blandamente ondulata con la superficie di forma trapezoidale e una quota media di circa +2.50m s.l.m., con punte minime di circa +1.6m e massime di circa +9.0m s.l.m. La falda acquifera locale in base a misurazioni eseguite nei piezometri (S1, S3, S4 e S8) posti in opera nell'area si attesta poco sopra la quota media del livello medio marino, ad una quota media di ca. 0.35m s.l.m..

L'analisi dei dati disponibili, relativi ad indagini geognostiche pregresse e quella eseguita in loco nel 2015, ha permesso la ricostruzione di una serie litostratigrafica locale così costituita, dall'alto verso il basso:

- Riporti di colmata prevalentemente granulari, varicolori, composti da sabbie limose con ghiaia, sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose;
- Riporti di colmata prevalentemente coesivi, di colore grigio, composti da limi argillosi e argille limose;
- Sabbie limoso ghiaiose, a tratti cementate, di colore avana;
- Argille limose/limi argillosi, di colore grigio;
- Sabbie limoso argillose, di colore grigio;
- Ghiaie sabbioso limose, di colore marrone avana, riconducibili alla formazione dei conglomerati di base.

L'andamento della stratigrafia locale, ricostruito in base ai risultati dell'indagine geognostica 2015, è stato rappresentato in due sezioni geologiche (A-A' e B-B') interpretative che sono allegate al progetto nella tavola grafica dedicata, integrando quanto desunto a livello bibliografico a quanto ricavato dalle documentazioni stratigrafiche riferite a precedenti campagne geognostiche rese disponibili dalla A.P.

### **5.2.2. Utilizzo delle risorse naturali**

L'area interessata dall'insediamento si presenta, allo stato attuale, molto ondulata e le quote del terreno attuale variano da circa mt +1,50 a circa mt +10,00 sopra il livello del mare, con limitata presenza di elementi vegetali.

Il terreno è costituito, per uno spessore di circa 5 metri, da sabbie fini ed argille sabbiose, materiali di riporto provenienti dal dragaggio del bacino del Porto Canale. Esse si presentano mediamente addensate per effetto della naturale compattazione causata dagli agenti atmosferici.

Si ritiene quindi che le stesse possano essere riutilizzate senza problemi per il livellamento delle aree depresse rispetto alla quota di scavo prevista e per il riempimento degli scavi che saranno realizzati per la posa in opera delle reti impiantistiche.

La natura di tali materiali di risulta degli scavi è tale che per le quantità in esubero dal riutilizzo nell'ambito del cantiere si possa prevedere l'utilizzo o lo stoccaggio nella vasca di colmata

---

immediatamente a sud est nell'ambito dello stesso compendio del Porto Canale, prevedendo, per una quantità limitata, il loro trasporto in discarica (presenza di arbusti o materiali vegetali o altri materiali). Pertanto, data la tipologia di intervento, l'unico impatto ascrivibile alla componente ambientale suolo e sottosuolo è lo sfruttamento di materiale di cava.

**Il progetto prevede l'impiego complessivo di circa 23.000 m<sup>3</sup> di materiale di cava**, necessari per lo strato di fondazione della massicciata stradale (tout venant di cava) e per il rinterro di cavi a sezione ristretta e obbligata (terreno naturale proveniente da cave).

Per limitare l'impatto sulla componente ambientale suolo e sottosuolo, sono stati individuati siti di estrazione già attivi, evitando l'apertura di nuove cave di prestito. L'impatto sull'ambiente, in tal modo, è limitato allo sfruttamento di una risorsa naturale disponibile, seppur non rinnovabile.

Le cave idonee sono state individuate sia sulla base delle caratteristiche dei materiali sia della distanza dal porto di Cagliari. La scelta del sito di estrazione del materiale, infatti, deve essere operata anche in funzione dell'ubicazione della cava in quanto il costo del trasporto è funzione della distanza di quest'ultima dal cantiere; costo inteso non solo in termini economici ma anche fisici (incremento di traffico terrestre) e, quindi, ambientali.

**Per quanto concerne le cave di inerti** che possono essere utilizzate per i conglomerati e per i riempimenti stradali, la cava di riferimento, per quanto concerne gli inerti per conglomerati, più prossima al sito e che riesce a soddisfare le esigenze di progetto è la Andesiti S.r.l. di Sarroch che ha una produzione stimata di circa 327.915 t (al 2004). Per quanto riguarda invece il materiale da utilizzare per il riempimento stradale, la cava di riferimento è la Vacca Edilmov S.r.l. situata sempre in zona Sarroch con una produzione di 769 t (al 2004). Per tali trasferimenti verrà interessata la viabilità ordinaria che collega la zona del Porto Canale a Sarroch percorrendo la SS195 per un totale di 17 km.

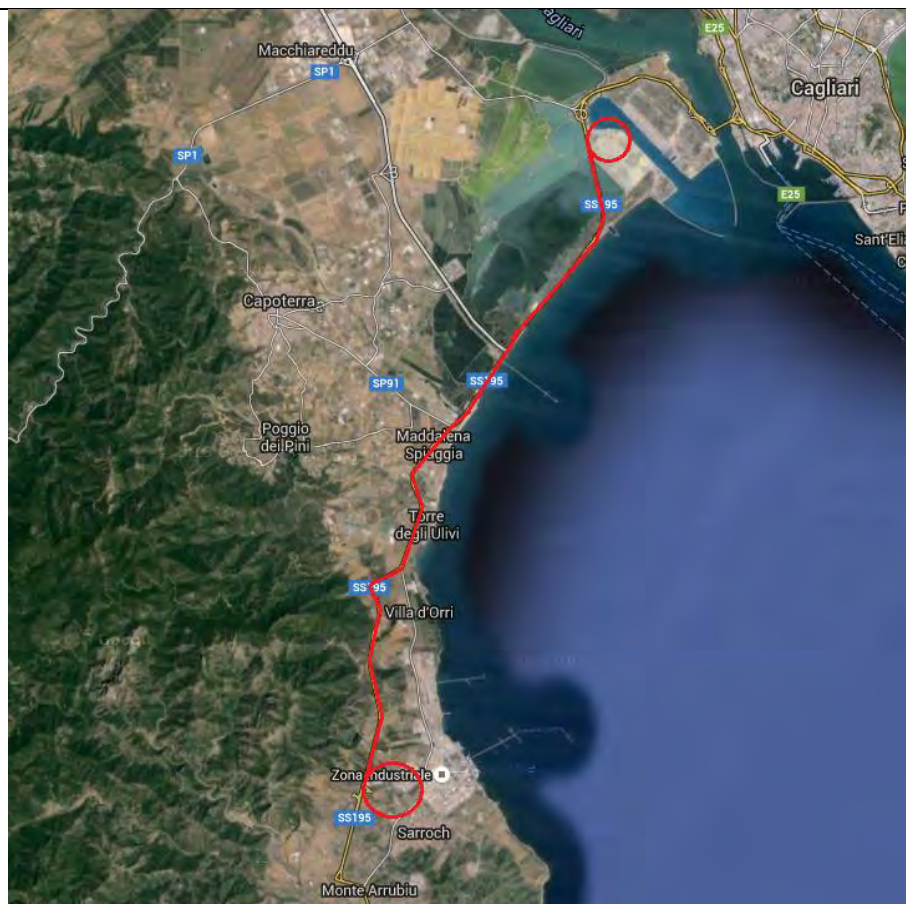


Figura 25. Principale viabilità di collegamento alle cave

Provincia di Cagliari

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

COMUNE	LABEL	DENOMINAZIONE CAVA	SITUAZIONE AMMINISTRATIVA	ANNO INIZIO ATTIVITA'	DATA AUTORIZZAZIONE	SCADENZA AUTORIZZAZIONE	USO	PRODOTTO COMMERCIALE	MATERIALE	PRODUZIONE 2009 (t)	RISERVE IN ANNI	SUPERFICIE AUTORIZZATA (Ha)	SUPERF. OCCUPATA DA ATTIVITA' DI CAVA (Ha)	TITOLARE	OPERATORE
Samatzai	15_I	Coa Margine	Autorizzata	1965	30-mag-95	30-mag-07	I	Granulati per leganti	Calcare mamosso	145,104	15	29,62	24,563	Calciatrat Spa	
Samatzai	159_C	Bidda Mendula	Istrutoria	ante_1989			C	Inerti per conglomerati	Sabbia				13,545	Eurogranulati Srl	
Samatzai	376_I	Sa Corona	Istrutoria	1970			I	Granulati per leganti	Calcare	0	20		7,890	Italcementi Spa	
Samatzai	377_I	Gutturu Coa Cerbus	Autorizzata	1971	15-mar-01	14-mar-16	I	Granulati per leganti	Arenaria	172,329	20	102,22	26,346	Italcementi Spa	
Samatzai	380_I	Su Concalli	Autorizzata	1970	1-feb-00	31-mar-15	I	Granulati per leganti	Calcare	632,817	20	204,60	88,804	Italcementi Spa	
Samatzai	408_C	Ciabali	Autorizzata	ante_1989	6-set-01	5-set-11	C	Inerti per ri_riempi_st	Depositi alluvionali	6,151	100	24,59	9,005	Mestori Angela Maria	
San Basilio	459_C	Pranu Pirastu	Istrutoria	ante_1989			C	Inerti per ri_riempi_st	Scisto				3,650	Mascia Enrico	
Sarroch	6_C	Monte Arrubiu	Istrutoria	2003			C	Inerti per conglomerati	Andesite	327,915	10		18,582	Andesti Srl	
Sarroch	24_C	Sa Penta Scritta	Istrutoria	1985			C	Inerti per ri_riempi_st	Depositi alluvionali	769	10		8,963	Vacca Edilvivo Srl	
Senorbì	483_C	Mitza Gianni Antogiu	Istrutoria	ante_1989			C	Inerti per ri_riempi_st	Arenaria				1,651	Mascia Enrico	
Serdiana	274_C	S' Arenaxiu	Istrutoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	301,308			33,938	Nuova CEM.A.R. Granulati Srl	
Serdiana	283_C	Sa Grutta e su Sparau	Istrutoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	143,095	20		19,869	Calcestruzzi Spa	
Serdiana	292_C	Bau Su Mattuzzu	Istrutoria	1978			C	Inerti per conglomerati	Depositi alluvionali	231			23,691	Nuova CEM.A.R. Granulati Srl	
Serdiana	1222_C	S' Arenargiu	Autorizzata	2001	11-lug-00	10-lug-10	C	Inerti per conglomerati	Sabbia	61,007	7	18,49	10,611	Ge.Di.Ca Srl	
Serri	489_C	Erchi - Corti su Pranu	Istrutoria	1983			C	Inerti per ri_riempi_st	Conglomerato	2,291	10		1,647	Puddu Antonio	
Sestu	309_I	Foradas De S'arenas	Istrutoria	1993			I	Materiale per laterizi	Argilla	11,822	6		2,684	Z.A.L. Srl	
Settimo San Pietro	293_C	Rio Paliu	Istrutoria	1990			C	Inerti per conglomerati	Basalto	44,051	20		10,975	Aubeco S.r.l.	
Sinnai	513_C	Bellavista	Autorizzata	1990	18-dic-03	17-dic-13	C	Inerti per conglomerati	Quarzite	342,316	15	15,72	21,394	CA.SI.MA Srl	
Sinnai	494_C	Semalonga	Istrutoria	1996			C	Inerti per conglomerati	Calcare	13,971	40		2,869	F.lli Tubero di V. e P. Snc	
Ussana	296_I	Francischettu	Istrutoria	1966			I	Materiale per laterizi	Argilla	30,026	30		14,389	PRO.M.I.S.A. Srl	
Uta	324_C	Mitza de Fundalis	Autorizzata	ante_1989	15-giu-99	14-giu-09	C	Inerti per conglomerati	Scisto	840,971	11	8,06	6,442	IN.FRA. Srl	
Uta	396_C	La Guardia	Istrutoria	1985			C	Inerti per conglomerati	Arenaria	196,152	7		16,415	Calcestruzzi Spa	
Uta	419_I	Sa Guardia Iada-Sruncu Arrubiu	Istrutoria	1974			I	Materiale per laterizi	Argilla	96,642	5		20,111	Fornaci Scaru Spa	
Uta	465_I	Guardia Fredi Casu	Istrutoria	1992			I	Materiale per laterizi	Argilla	11,548	14		6,440	Scias Panfilo	
Villaputzu	472_C	Pardas Siddas Quima	Istrutoria	ante_1989			C	Inerti per ri_riempi_st	Calcare	15,858	15		1,487	Solinas Giancarlo	Solinas Paolo & Figli Snc di G. Solinas
Villasimius	276_O	Cani Prandiu	Istrutoria	ante_1989			O	Grigio Villasimius	Monzogranodiorite				1,586	Marini Giuseppe	
Villasimius	364_C	Prociellidu	Istrutoria	2001			C	Inerti per ri_riempi_st	Monzogranodiorite	5,286	10		2,326	Carboni Maurizio	

Tabella 3. Cave di riferimento



### 5.3. Atmosfera

La metodologia per lo studio di impatto sulla qualità dell'aria del cantiere per l'infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto canale di Cagliari si basa sulla valutazione delle immissioni inquinanti prodotte unicamente dalle sorgenti associabili alle attività.

Lo scenario ipotizzato, per la valutazione delle emissioni, per la scelta del dominio e per la valutazione delle dispersioni, è stato sviluppato secondo il principio di massima prudenza.

I dati di partenza assunti come riferimento sono:

- la caratterizzazione fisica dello scenario micro-meteorologico;
- la stima delle emissioni delle attività di movimento terra;
- la stima del flusso veicolare indotto dalla movimentazione dei mezzi pesanti.

Il modello integrato utilizzato nell'ambito dello studio di fattibilità è il modello di dispersione di tipo gaussiano multi-sorgente (AERMOD-PRIME) in grado di descrivere gli effetti della dispersione di inquinanti emessi da sorgenti al suolo anche in condizioni di scarsa ventilazione.

I dati di riferimento utilizzati derivano da:

- dati progettuali
- analisi delle caratteristiche meteorologiche
- fattori emissivi ISPRA
- metodologie di stima EPA

La simulazione della dispersione delle emissioni tramite il modello gaussiano AERMOD-PRIME ha permesso di determinare l'impatto ambientale delle emissioni sul territorio. Le concentrazioni simulate presso ciascun recettore sono state elaborate per calcolare parametri sintetici (medie annuali, medie giornaliere e percentili di concentrazione) da confrontare con i limiti di riferimento di legge.

I risultati del modello sono stati rappresentati graficamente mediante mappe di isoconcentrazione in cui sono riportate le curve isovalore degli inquinanti considerati.

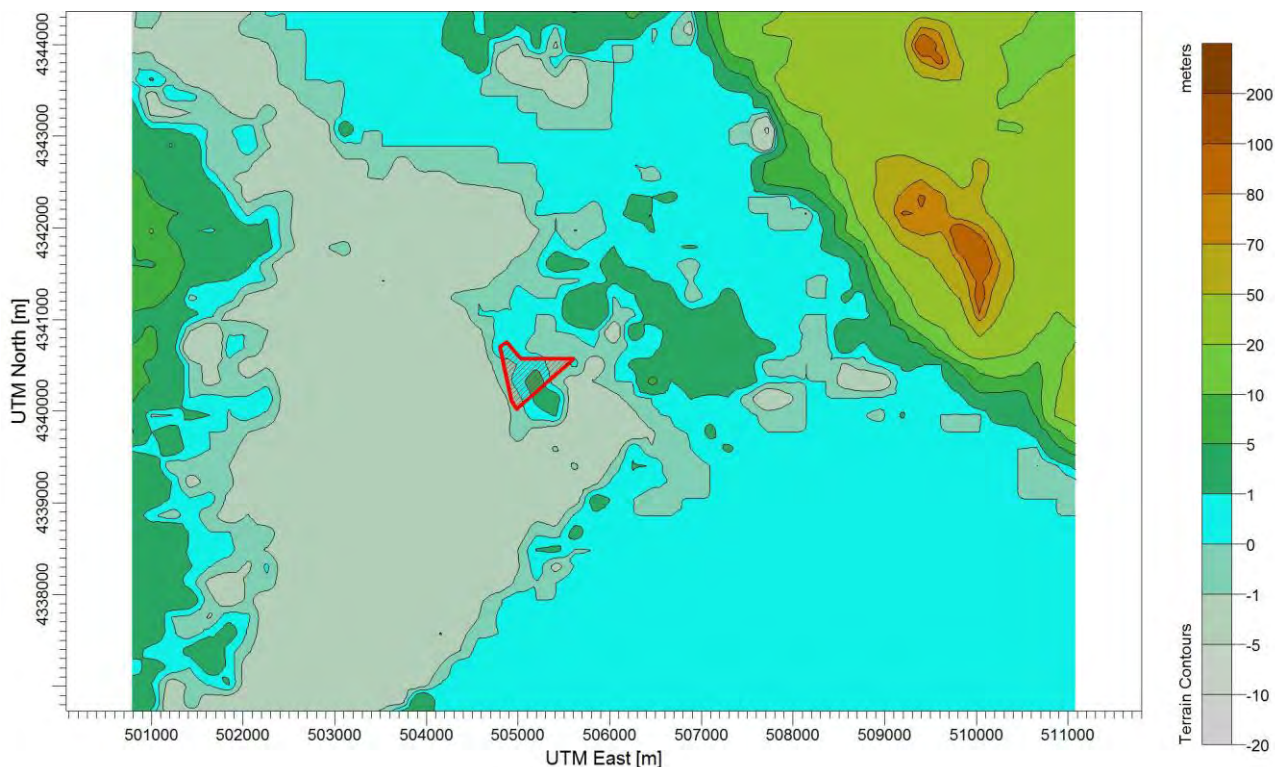
Per gli inquinanti si è ritenuto valido considerare le emissioni relative al solo Particolato sottile (PM10).

#### 5.3.1. Contesto ambientale

L'area oggetto dell'intervento è ubicata all'interno dell'area portuale dei Cagliari.

Si tratta di una zona quasi completamente circondata da acqua con pochissime edificazioni o altri ostacoli naturale nel raggio di 3 km. L'area urbana di Cagliari dista circa 3 km in direzione est.

Da un punto di vista morfologico (vedi figura seguente) si tratta di un'area alla quota del livello del mare con le uniche variazioni di quota apprezzabili all'interno dell'area urbana sempre in direzione est. In direzione ovest e nord l'area del cantiere è circondata da stagni.



**Figura 26.** Orografia dell'area di studio

### 5.3.2. Dati territoriali

I dati territoriali utilizzati nel presente Studio sono:

- Cartografia: utilizzata come base di riferimento su cui riportare i risultati delle simulazioni e di chiara utilità per la valutazione degli impatti e delle zone a più alto rischio o di maggior attenzione ecologico e sanitario. In questo studio si è fatto riferimento alle carte orto-fotografiche disponibili su internet.
- Orografia: in presenza di rilievi occorre disporre per la definizione del campo di vento e delle concentrazioni degli inquinanti al suolo, delle quote altimetriche del sito oggetto di Studio. È stato utilizzato un data base con risoluzione spaziale di 90 metri per la risoluzione a scala locale fornito dal USGS (United States Geological Survey). Il database utilizzato è il SRTM3 (Shuttle Radar Topography Mission con risoluzione 3 arcsec).

- 
- Land-use: la presenza di discontinuità nel territorio induce caratteristiche dispersive differenti in atmosfera, che i modelli devono tenere in considerazione: per esempio c'è un differente input energetico nell'interazione suolo/aria o acqua/aria oppure la deposizione di inquinanti su terreno nudo è diversa da quella su bosco; sono disponibili database a partire da dati satellitari con risoluzione di 1 km oppure possono essere costruite in modo semplificato (con poche categorie) a partire dalla cartografia; per ogni cella del dominio di calcolo può essere definita la categoria dominante o la percentuale dei diversi tipi di suolo di cui i più importanti possono essere considerati i seguenti: coltivato, erba, vigneti / uliveti, conifere, decidue, paludi, terreno nudo, ghiacciai, urbano, acque interne e mare.

### 5.3.3. Inquadramento Meteo-Diffusivo

La caratterizzazione meteo-diffusiva è uno strumento di primaria importanza per la conoscenza delle condizioni di stabilità atmosferica e quindi delle situazioni che possono favorire il rimescolamento e la diluizione di inquinanti. Nel valutare le differenti situazioni critiche che si possono verificare nel corso delle stagioni per i diversi inquinanti, è di estrema importanza considerare le differenti situazioni meteorologiche che si verificano nel periodo in esame.

Per i fenomeni di inquinamento su scala locale, l'influenza maggiore sul trasporto e la diffusione atmosferica degli inquinanti è dovuta all'intensità del vento, alle condizioni di turbolenza meccanica e termodinamica dei bassi strati atmosferici ed agli effetti meteorologici particolari quali le brezze di mare o di monte, cui vanno aggiunti gli effetti dovuti alla stratificazione termica verticale dell'aria. Quest'ultima può contribuire ad amplificare, a smorzare o addirittura a bloccare la dispersione di una nuvola di gas inquinante. In genere, a parità di emissione di inquinanti dalle sorgenti, le concentrazioni in aria a piccola scala sono minori quando il vento è moderato o forte e l'atmosfera è instabile nei bassi strati, oppure quando il vento è debole o assente ma vi è forte insolazione con cielo sereno e sole alto sull'orizzonte. Viceversa, le concentrazioni diventano elevate quando vi è inversione del gradiente termico verticale o in condizioni di alta pressione con vento debole, oppure in condizioni di nebbia persistente che provoca processi di accumulo.

Le caratteristiche meteo-climatiche sono generalmente descritte da preprocessori meteorologici in grado di simulare il trasporto operato dal vento e le variabili utili ai modelli per calcolare la diffusione degli inquinanti.

A tal proposito è stata effettuata una caratterizzazione dello Strato Limite Atmosferico mediante l'elaborazione dei dati misurati dalla Stazione di monitoraggio dell'ISPRA di Cagliari. Tali dati sono particolarmente significativi poiché la tipologia e l'ubicazione della stazione hanno come scopo la caratterizzazione meteorologica dell'area portuale e la distanza della sorgente principale è molto piccola. Questo aspetto ha un'importanza non secondaria nella simulazione della dispersione.

Il periodo che è stato considerato copre un intero anno, in particolare è stato scelto l'anno 2004, il più recente anno completo disponibile.

La valutazione dei parametri di turbolenza dello strato limite è stata fatta mediante il preprocessore AERMET. Dai profili termici verticali di temperatura e velocità del vento si sono ricavati i dati meteorologici necessari per l'esecuzione del modello matematico diffusivo AERMOD.

#### **5.3.4. Dati meteorologici**

Per quanto riguarda la caratterizzazione meteo-diffusiva è stato necessario:

- individuare le stazioni meteorologiche rappresentative del sito. Come raramente accade è stato possibile fare riferimento ad una stazione meteorologica fortemente rappresentativa: Stazione di CAGLIARI dell'ISPRA della rete mareografica;
- analizzare, sulla base delle informazioni disponibili, le condizioni meteo-climatiche prevalenti ed estreme nelle diverse stagioni, evidenziando i periodi critici per la dispersione degli inquinanti in atmosfera;
- ricavare, attraverso l'utilizzo dei pre-processor meteorologici i dati di ingresso per il modelli di simulazione numerica AERMOD.

Si elencano di seguito i dati meteorologici necessari per la simulazione:

- La velocità e direzione del vento per la definizione del trasporto degli inquinanti; occorrono una o più misure al suolo e possibilmente di un profilo verticale in funzione della complessità del caso in studio.
- I tradizionali dati al suolo quali temperatura e umidità dell'aria, radiazione solare globale e netta, precipitazione e pressione: contribuiscono insieme ai dati territoriali e agli altri dati meteorologici alla definizione delle caratteristiche diffusive dell'atmosfera.
- Il gradiente termico verticale per la definizione delle condizioni di stabilità dell'atmosfera e per la definizione dell'altezza e intensità di inversioni termiche.
- L'altezza del Planetary Boundary Layer (PBL) lo strato verticale di atmosfera a contatto con il suolo dove avviene la dispersione verticale degli inquinanti.
- I parametri di scala quali ad esempio la velocità di attrito con la superficie, il flusso di calore sensibile e la lunghezza di Monin-Obukhov.

---

### **5.3.5. Influenza delle condizioni meteorologiche sulle concentrazioni degli inquinanti aerodispersi.**

Le concentrazioni delle sostanze inquinanti in aria hanno un andamento nel tempo e nello spazio che dipende dalle quantità di inquinanti immesse, dalla distanza dalle sorgenti, dalle condizioni fisiche del mezzo in cui sono disperse e dalle loro caratteristiche di emissione/formazione. Ogni inquinante assume in media andamenti temporali tipici perché i fenomeni e le caratteristiche dell'ambiente che ne influenzano le concentrazioni avvengono o si ripetono (giornalmente, annualmente) in base ad una certa ciclicità o stagionalità. Mentre i valori mediati su tempi brevi (orari o giornalieri) risentono fortemente della variabilità prodotta da tutti questi fattori, e quindi possono fortemente dipendere dagli eventi particolari ed eccezionali (questo avviene ad esempio per gli episodi acuti), le medie (o le mediane) relative a lunghi intervalli di tempo (e sull'intero ciclo di ripetizione dei fenomeni, ad esempio annuali) non risentono che minimamente delle fluttuazioni cicliche di questi fattori e delle loro particolari deviazioni su tempi brevi.

Gli inquinanti primari hanno in genere un forte gradiente spaziale, le concentrazioni diminuiscono rapidamente allontanandosi dalle sorgenti e, nella fattispecie, sono costituite in massima parte dal traffico veicolare. In vicinanza delle sorgenti, le loro concentrazioni possono essere considerate in prima approssimazione mediamente proporzionali alle emissioni. La variabile meteorologica che più le influenza è il vento: venti superiori ai 4-5 m/s possono ridurre le concentrazioni dei primari a valori minimi anche in vicinanza delle sorgenti. Lontano da queste i limiti normativi vengono frequentemente rispettati e le concentrazioni possono risultare spesso ai limiti della sensibilità della strumentazione di rilevamento.

Le concentrazioni di questi inquinanti primari, generalmente più alte in presenza di condizioni di stabilità atmosferica, possono raggiungere comunque valori medi elevati anche quando non si verificano le situazioni più tipiche di stabilità, ad esempio con situazioni cicloniche caratterizzate da deboli piogge e assenza di vento: la pioggia non produce un'automata azione di lavante su queste sostanze.

### **5.3.6. Analisi dei dati Meteorologici**

Nel presente studio è stata realizzata un'indagine estesa alle principali grandezze meteorologiche di interesse per la diffusione degli inquinanti tali da rappresentare le caratteristiche medie meteo-diffusive dell'area di studio.

In particolare nella stazione considerata sono stati analizzati i seguenti parametri meteorologici:

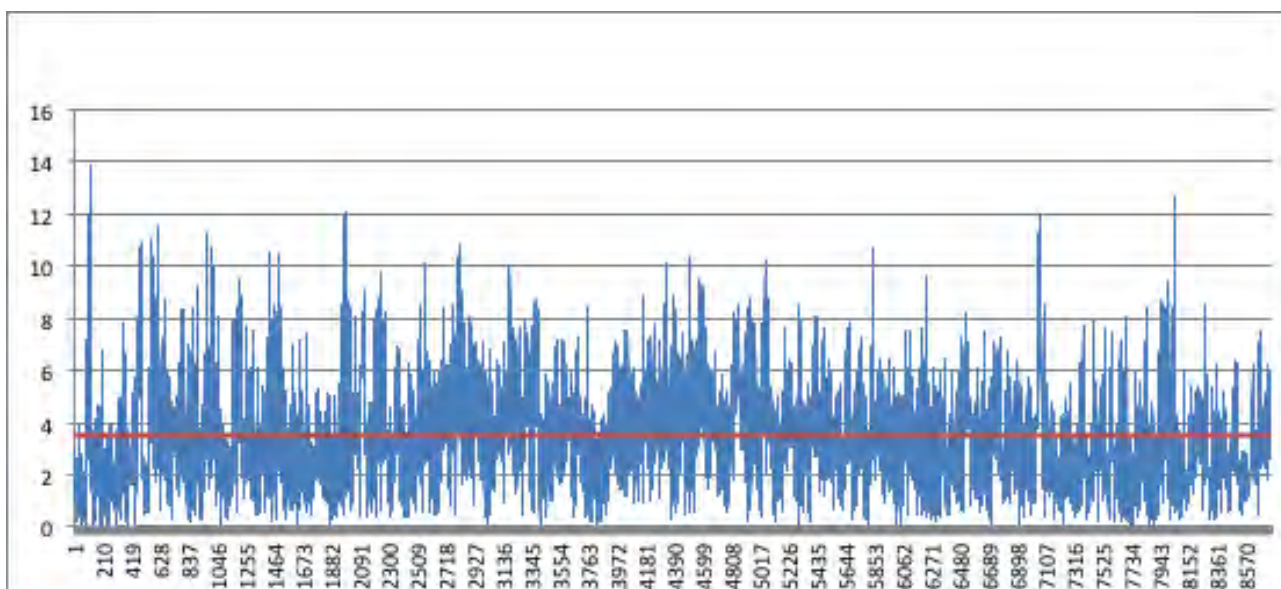
- Direzione e intensità orizzontale del vento
- Intensità verticale del vento
- Temperatura

- Umidità relativa
- Radiazione solare globale
- Pressione atmosferica

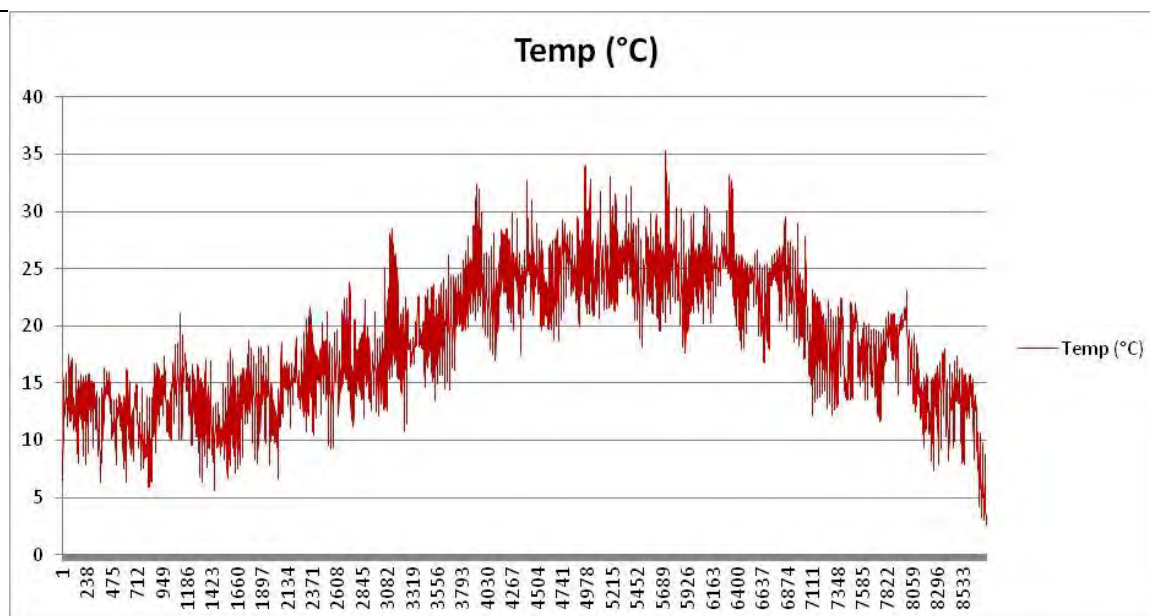
Si ricorda che, relativamente ai processi meteorologici che avvengono a scala locale, questi sono principalmente governati dal vento e dalla differenza di temperatura tra il suolo e l'aria sovrastante, grandezze che determinano la diluizione o il ristagno degli inquinanti in atmosfera.

I dati non sono stati forniti in forma grezza e quindi non è stato necessario sottoporli ad una normalizzazione (processo di elaborazione iniziale). Tuttavia le diverse lacune che sono state riscontrate hanno reso necessaria una elaborazione statistica al fine di evitare sequenze di dati incoerenti.

### Vel (m/s)



**Tabella 4.** Andamento dell'intensità della velocità del vento nell'anno 2014; in rosso l'andamento della media giornaliera.



**Tabella 5.** Andamento dei valori di temperatura nell'anno 2014

Nella figura seguente è illustrata la rosa dei venti relativa ai valori medi orari registrati durante l'anno 2014. Nella prassi meteorologica, nelle rose dei venti è consuetudine indicare l'angolo di direzione del vento, ossia per convenzione l'angolo di provenienza del vento, in senso orario rispetto al nord. A volte, nell'ambito della simulazione della dispersione degli inquinanti, è più efficace rappresentare non già la direzione del vento (ossia l'angolo di provenienza), ma piuttosto il vettore del vento (ossia la direzione verso cui soffia il vento). In questo studio per l'analisi dei dati meteo verrà adottata la prima convenzione descritta.

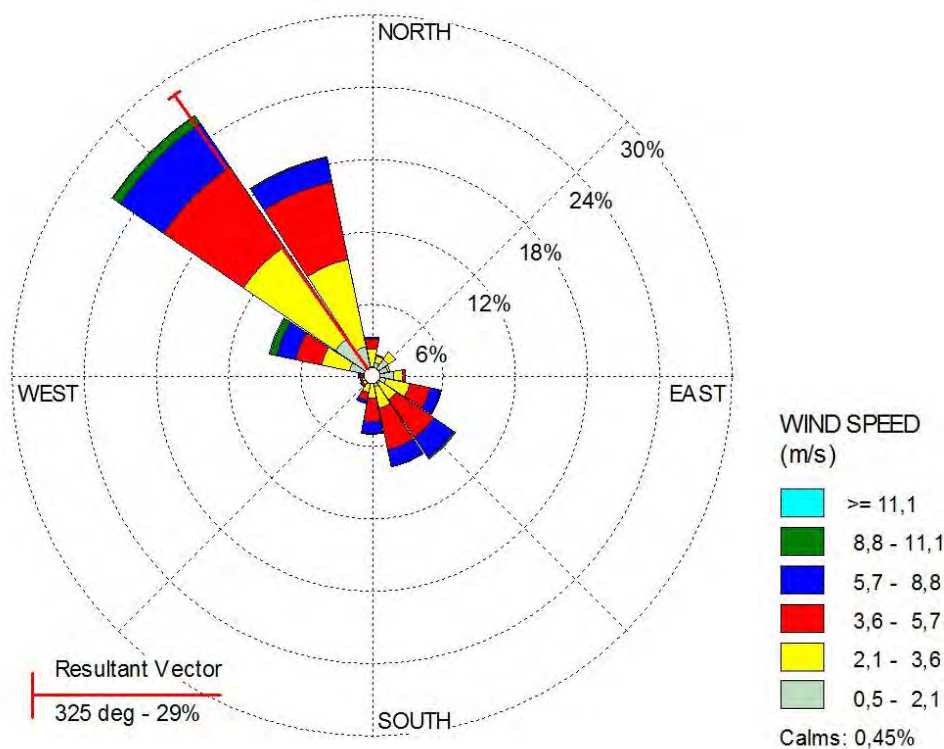


Figura 27. Rosa dei venti per l'anno 2014

Per quanto riguarda la distribuzione dei settori di vento si individua una direzione prevalente di provenienza nord-ovest. A questa si contrappone una direzione diametralmente opposta e con persistenze ed intensità minori. Le altre direzioni sono presenti con persistenze molto basse e basse velocità del vento.

Quella osservata è una rosa dei venti che descrive un regime prettamente di brezza. Infatti la direzione NO-SE individua un andamento praticamente perpendicolare alla linea di costa a cui si aggiungono modesti rilievi immediatamente a NE e a SO che probabilmente aggiungono un effetto vallivo alla brezza di terra.

La presenza di tutte le altre direzioni in forma poco frequente indica la tipica rotazione giornaliera della brezza prima di stabilizzarsi come brezza di terra o di mare.

Va, infine, sottolineato, come queste considerazioni fatte per l'andamento medio siano riferibili praticamente a tutto l'arco dell'anno. Infatti, pur con piccole variazioni la persistenza della direzione NO-SE si riscontra in tutte le rose dei venti stagionali.



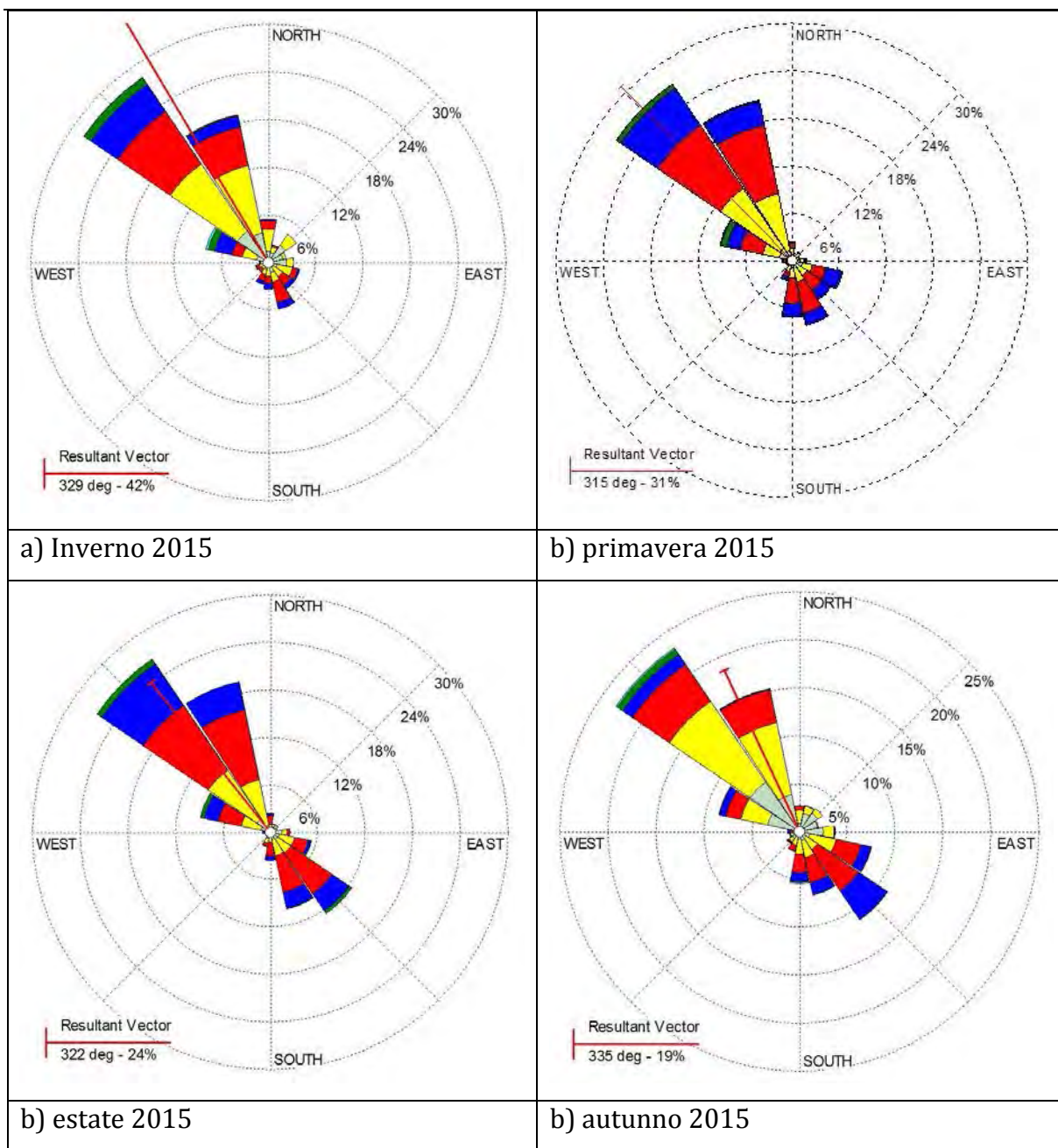


Figura 28. Rappresentazione stagionale dell'andamento del vento per l'anno 2014

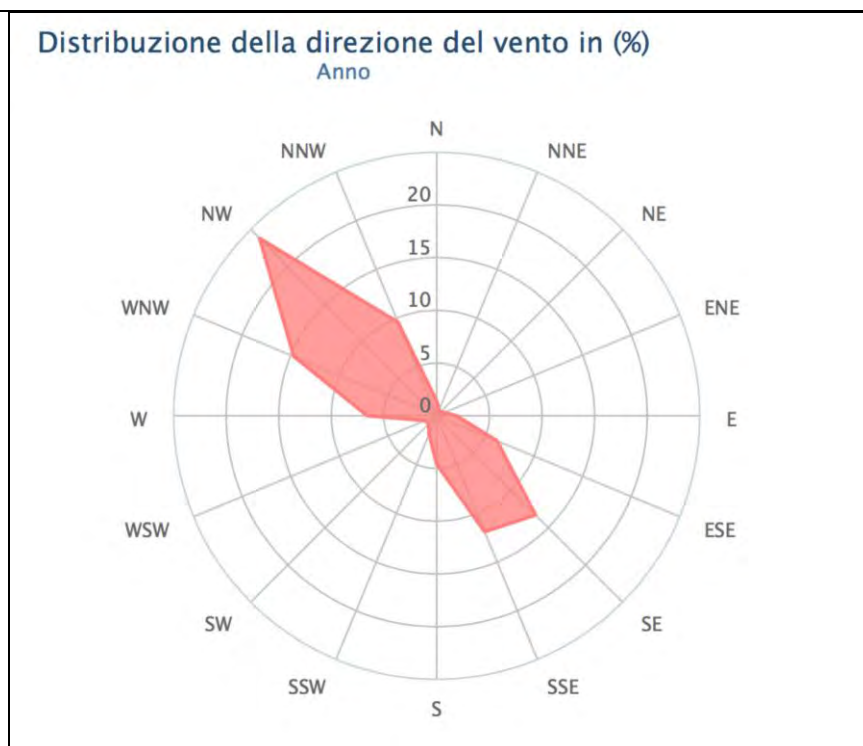
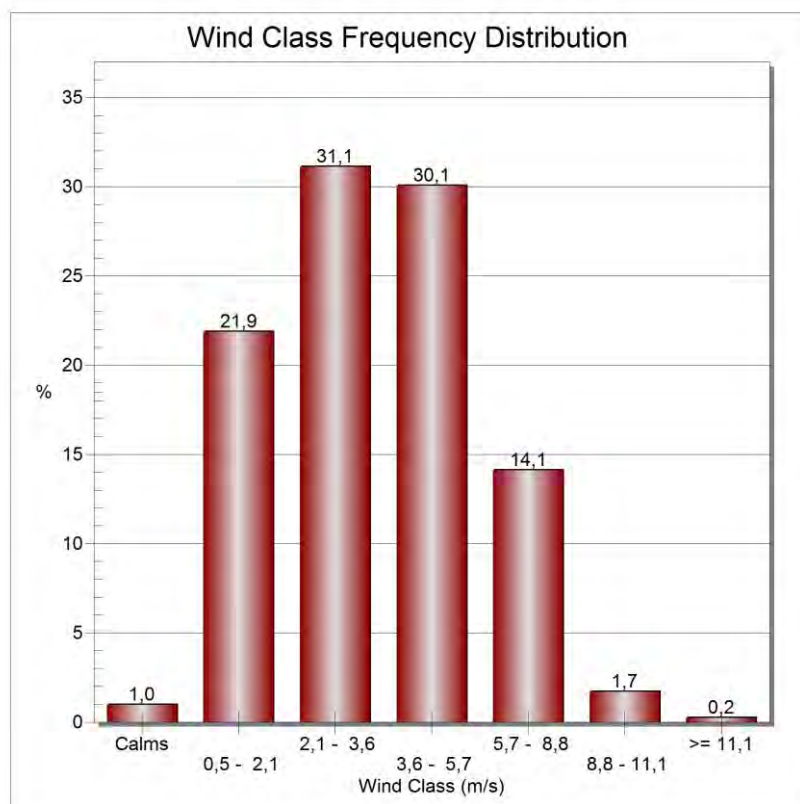


Figura 29. Rosa dei venti pe Cagliari Elmas per il periodo 2000-2016

La rappresentatività dell'anno scelto è confermata dall'andamento dei venti su lungo periodo. In particolare il confronto è stato fatto con i dati della stazione Cagliari Elmas dell'aeroporto nel periodo degli ultimi 15 anni (10/2000 – 1/2016)



**Tabella 6.** Distribuzione delle frequenze della variabile intensità del vento durante l'anno 2014

Analizzando la rosa del vento ed il grafico della distribuzione delle frequenze delle intensità, si osserva che meno del 23% dei valori è inferiore ai 2.1 m/s e solamente il 1% è dato da condizioni di calma; solamente quasi il 50% è rappresentato da velocità maggiori di 3.6 m/s.

Si può, fin d'ora, osservare che si tratta di condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti, in quanto la velocità del vento è abbastanza sostenuta con frequenze elevate e la direttrice di massima prevalenza non è rivolta verso l'agglomerato urbano di Cagliari.

### 5.3.7. Stima delle emissioni

Il presente Studio si è concentrato sulla stima dell'inquinamento da polveri sottili identificate come PM<sub>10</sub> delle attività di cantiere.

Per definire le sorgenti emissivi si è proceduto con il seguente metodo:

- E' stata considerata ogni attività di cantiere, il suo svolgimento temporale e la sua eventuale ubicazione (se diversa dall'area di cantiere).
- Sono state stabilite le tipologie e la geometria delle sorgenti del modello diffusivo.

- Dalla sovrapposizione temporale di tutte le attività è stato possibile stabilire l'andamento dei flussi emissivi nel tempo per ciascuna sorgente.

Le attività prese in considerazione sono quelle descritte nei paragrafi 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 del presente SFA.

Le emissioni dovute alle emissioni da traffico in condizioni di esercizio sono state stimate attraverso fattori di emissione reperiti nella banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia del sistema informativo ambientale dell'ISPRA (SINAnet).

Per le emissioni durante la fase di cantiere è stata utilizzata la normativa statunitense sviluppata dalla Environmental Protection Agency degli Stati Uniti all'interno del progetto "AP-42". In particolare è stato seguito il seguente approccio per la definizione delle emissioni:

Attività	Sub-attività	Metodologia AP-42 di riferimento
Demolizioni	Carico detriti su camion	<i>Aggregate Handling</i> – cap 13.2.4
	Trasporto su camion nel cantiere	<i>Unpaved Road</i> – cap 13.2.2
	Trasporto su camion in discarica	Emissioni secondo FE medi SINAnet
Scavi e rilevati	Scotico superficiale	<i>Bulldozing (overburden)</i> – cap 11.9.2
	Carico terreno su camion	<i>Aggregate Handling</i> – cap 13.2.4
	Scarico terreno da camion	<i>Aggregate Handling</i> – cap 13.2.4
	Trasporto su camion nel cantiere	<i>Unpaved Road</i> – cap 13.2.2
Materiale da cava	Trasporto su camion da cava	Emissioni secondo FE medi SINAnet
	Trasporto su camion nel cantiere	<i>Unpaved Road</i> – cap 13.2.2
	Scarico materiale da camion	<i>Aggregate Handling</i> – cap 13.2.4

### 5.3.8. Emissioni da traffico veicolare dovuto ai trasporti su strada

Il fattore emissivo adottato per tutti i trasporti è quello relativo a mezzi pesanti con motore diesel su strade locali.

Sector	Fuel	PM10 2013 g/km R
Heavy Duty Trucks	Diesel	0,172585

Per quanto riguarda i trasporti di materiale verso la discarica sono previsti 3 mezzi pesanti che compiono ciascuno 3 trasporti al giorno ciascuno.

Pertanto le emissioni considerate sono quelle sintetizzate nella tabella seguente.

	Passaggi/giorno	FE [g/km/veic]	Emissione [g/s/km]
PM	9	0,172585	0,000107866

Per quanto riguarda i trasporti dalla cava sono previsti 5 mezzi pesanti che compiono ciascuno 5 trasporti al giorno ciascuno.

Pertanto le emissioni considerate sono quelle sintetizzate in tabella.

	Passaggi/giorno	FE [g/km/veic]	Emissione [g/s/km]
PM	25	0,172585	0,000299627

Per modellizzare queste sorgenti sono state utilizzate delle sorgenti lineari per una lunghezza sufficiente per la sovrapposizione degli effetti con le emissioni di cantiere.

### 5.3.9. Emissioni di polveri da sollevamento per trasporto su fondo non asfaltato

L'impatto generato dai mezzi pesanti su strade non asfaltate dipende da diversi variabili, quali il numero ed il peso dei mezzi, il contenuto percentuale di limo nel suolo e da alcune costanti ricavate in funzione del tipo di particolato generato.

Il metodo di valutazione adottato per il transito di mezzi su strade non asfaltate, proviene dal modello dell'US-EPA AP-42 ("Unpaved roads" par. 13.2.2, adottato anche nell'All. 1 della DGP. 213-09 della Regione Toscana, contenente le linee guida per la stima delle emissioni di particolato di origine diffusa).

Il fattore di emissione lineare  $E_i$  dell' $i$ -esimo tipo di particolato dato dal transito dei mezzi può essere stimato con la seguente equazione:

$$E_i = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^{a_i} \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^{b_i}$$

Il significato dei parametri ed i relativi valori adottati sono riportati nella tabella seguente.

k	costante per PM < 10 microm	1.50
s	scontenuto di limo in %	25.00
W	peso medio del mezzo in tonn	30.00

a	costante per PM < 10 microm	0.90
b	costante per PM < 10 microm	0.45
lb/VMT	fattore di conversione in g/km	281.90
E	fattore emissivo in kg/VKT	2307.11
E <sub>ext</sub>	Fattore emissivo che tiene in considerazione la piovosità del sito	<b>1921.54</b>

Per il valore da adottare per la percentuale di limo si è fatto riferimento alle indagini geologiche. In particolare, osservando i dati dei sondaggi e la loro ubicazione, si è dato maggior peso ai campioni a minore profondità con percentuali di limo che vanno dal 28% all'8%. Osservando che i quantitativi maggiori di terreni da spostare si trovano nella parte sudorientale dell'area, dove la percentuale di terreni limo argillosi appare essere predominante nei primi metri prossimi al p.c. attuale, si è optato per adottare un valore del 25% piuttosto che un valore medio a vantaggio di sicurezza.

Per tenere in considerazione la mitigazione naturale dovuta alle piogge si utilizza il fattore di emissione E<sub>ext</sub> definito come:

$$E_{ext} = E [(365 - P)/365]$$

Dove P è il numero di giorni di pioggia all'anno (con almeno 0.254 mm di precipitazioni).

Il valore di P adottato è stato di 61 giorni di pioggia.

Il fattore E<sub>ext</sub> così calcolato è stato applicato alle diverse attività di cantiere ottenendo i risultati seguenti.

<b>trasporto detriti e terreno di scotico superficiale in discarica</b>		
Veicoli in movimento al giorno		3
n. viaggi per veicolo		3
lunghezza singolo trasporto	km	0.5
lunghezza totale percorsa dai veicoli	km/giorno	3
Emissione PM10	kg/giorno	<b>20.76</b>
Emissioni scarico veicoli	g/s	<b>1.80E-05</b>
Emissioni totali	g/s	<b>0.199</b>

<b>trasporto all'interno del cantiere per messa in quota tracciati stradali e lotti</b>		
Veicoli in movimento al giorno		6
n. viaggi per veicolo		12
lunghezza singolo trasporto	km	0.5
lunghezza totale percorsa dai veicoli	km/giorno	12
Emissione PM10	kg/giorno	<b>166.11</b>
Emissioni scarico veicoli	g/s	<b>1.44E-04</b>
Emissioni totali	g/s	<b>1.591</b>

<b>trasporto all'interno del cantiere per accumulo in sito di stoccaggio</b>		
Veicoli in movimento al giorno		12
n. viaggi per veicolo		12
lunghezza singolo trasporto	km	0.5
lunghezza totale percorsa dai veicoli	km/giorno	12
Emissione PM10	kg/giorno	<b>332.22</b>
Emissioni scarico veicoli	g/s	<b>2.88E-04</b>
Emissioni totali	g/s	<b>3.182</b>

<b>trasporto all'interno dell'area delle casse n.1 e n.7 per accumulo</b>		
Veicoli in movimento al giorno		12
n. viaggi per veicolo		12
lunghezza singolo trasporto	km	0.8
lunghezza totale percorsa dai veicoli	km/giorno	19.2
Emissione PM10	kg/giorno	<b>531.56</b>
Emissioni scarico veicoli	g/s	<b>4.60E-04</b>
Emissioni totali	g/s	<b>5.091</b>

### 5.3.10. Emissioni durante la fase di cantiere

Il quantitativo di polveri emesse, derivanti dalle attività di scavo in fase di cantiere (carico e scarico mezzi), è stato stimato a partire da opportuni fattori di emissione derivanti dal “Compilation of air pollutant emission factors” dell’US EPA AP-42 (13.2.4 “Aggregate Handling and Storage Piles”).

Si osserva come tale quantitativo sia direttamente proporzionale al volume di terreno scavato, al contenuto di limo del suolo, alla velocità del vento.

Le emissioni sono state calcolate con la seguente equazione:

$$E=A \times F$$

Dove:

E = emissioni (kg)

A = grandezza caratteristica della sorgente (strettamente correlata alla quantità di inquinanti emessi in aria) (t)

F = fattore di emissione (kg/t)

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalla movimentazione dei materiali inerti è il seguente:

$$F = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.5}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove:

k = costante moltiplicativa variabile in funzione della dimensione delle particelle

U = velocità media del vento

M = umidità del materiale

La formula empirica consente una stima attendibile delle emissioni per valori di U e M compresi nel range di valori specificato nella tabella sottostante.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6,7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

La velocità del vento adotta, data la distribuzione delle attività di cantiere su un periodo molto lungo, è quella media dell'anno di riferimento per lo scenario meteorologico (2014) pari a 3.5 m/s.

Per quanto riguarda il livello di umidità presente, considerando che le prove di laboratorio eseguite sui campioni più superficiali variano dal 20% a più del 50% di umidità naturale, e che questi valori eccedono di gran lungo il campo di applicazione della formula empirica si è adottato il valore massimo ammissibile pari a 4.8%.

I valori adottati ed ottenuti sono riassunti nella tabella seguente.



k	fattore moltiplicativo per PM<10 micron	0.35
U	velocità media del vento in m/s	3.5
M	contenuto di umidità del suolo in %	4.8
F	[kg/ton]	<b>0.000301</b>

Nelle tabelle successive sono riportate le emissioni per ciascuna attività

carico camion per conferimento in discarica scotico superficiale		
	Quantità di terreno al mese in mc	2569.83
A	massa di terreno in tonnellate	5139.65
E=AxF	Massa di polveri emesse in kg	1.55
	ore lavorative al giorno	8
	giorni lavoro al mese	20
	Emissioni di polveri in g/s	<b>2.68E-06</b>

carico camion e scarico camion per messa in quota tracciati stradali e lotti		
	Quantità di terreno al mese in mc	45437.89
A	massa di terreno in tonnellate	90875.79
E=AxF	Massa di polveri emesse in kg	27.32
	ore lavorative al giorno	8
	giorni lavoro al mese	20
	Emissioni di polveri in g/s	<b>4.74E-05</b>

carico camion e scarico camion per Accumulo in sito di stoccaggio casse n.1 e n.7		
	Quantità di terreno al mese in mc	55701.15
A	massa di terreno in tonnellate	111402.31
E=AxF	Massa di polveri emesse in kg	33.49
	ore lavorative al giorno	8
	giorni lavoro al mese	20
	Emissioni di polveri in g/s	<b>5.81E-05</b>

**5.3.11. Emissioni da spostamento e livellamento terreno**

Il quantitativo di polveri emesse, derivanti dalle attività di livellamento e trascinamento del terreno in fase di cantiere è stato stimato a partire da opportuni fattori di emissione derivanti dal “Compilation of air pollutant emission factors” dell’US EPA AP-42 (11.9. “Western Surface Coal Mine”). In particolare si è fatto riferimento all’attività *Buldozing (Overburden)*.

Si osserva come tale quantitativo sia direttamente proporzionale alle ore di attività di ciascun mezzo coinvolto e al contenuto di umidità del suolo.

Le emissioni sono state calcolate con la seguente equazione:

$$E = N \times F$$

Dove:

E = emissioni (kg)

N = numero di mezzi coinvolti nelle operazioni

F = fattore di emissione (kg/h)

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalla movimentazione dei materiali inerti è il seguente:

$$F = k \cdot 0.45 \cdot \frac{(s)^{1.5}}{(M)^{1.4}}$$

Dove:

s = il contenuto di limo nel materiale

M = umidità del materiale

Calcolo emissioni PM10 da operazioni di livellamento terreno // 11.9- 2 Buldozing (Overburden)		
k	fattore moltiplicativo per PM<10 micron	0.75
M	contenuto di umidità del suolo in %	20
s	contenuto di limo in %	25.0
E	Per i materiali di scavo rimossi in kg/h	0.64
E	Per i materiali di scavo rimossi in g/s	<b>0.177</b>

L'applicazione del fattore emissivo ottenuto alle relative attività ha portato alla stima delle emissioni riportate nella tabella seguente.

Attività	Mezzi in attività	n. mezzi pesanti	emissione [g/s]
scotico	n.1 pala e n.2 escavatori	3	0.530
Messa in quota	n.2 pale e n.3 escavatori	6	0.884

### 5.3.12. Emissioni totali

La quantità di inquinanti emessi dall'insieme delle sorgenti previste nello scenario di cantiere dell'opera ed esposte nei paragrafi precedenti sono sintetizzate nella seguente.

Mese	Attività con emissioni	Quantitativo	Sorgente	Emission e (g/s)	Emissione totale durante il mese mese	
					Sorgente	Emissione (g/s)
1	Carico Detriti Demolizioni	947,5 mc	Area Cantiere	9.99E-07	Area Cantiere	0.400
	Trasporto su strada bianca	n. 3 camion x 3 viaggi/giorno	Area Cantiere	2.00E-01		
	Trasporto su strada asfaltata	n. 3 camion x 3 viaggi/giorno	Lineare1	1.08E-04		
			Dir EST			
	Carico scotico	2569.82 mc (5139.65 in 2 mesi)	Area Cantiere	2.68E-06		
	Trasporto su strada bianca	n. 3 camion x 3 viaggi/giorno	Area Cantiere	2.00E-01		
Trasporto su strada asfaltata	n. 3 camion x 3 viaggi/giorno	Lineare1	1.08E-04	Lineare1	0.000216	
		Dir EST		Dir EST		
2	Scotico superficiale	n.1 pala e n.2 escavatori	Area Cantiere	5.30E-01	Area Cantiere	0.731
	Carico scotico	2569.82 mc (5139.65 in 2 mesi)	Area Cantiere	2.68E-06		
	Trasporto su strada bianca	9 viaggi/giorno per n km/viaggio	Area Cantiere	2.00E-01		

**AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI**

**Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari**

**Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01**

	Trasporto su strada asfaltata	n. 3 camion x 3 viaggi/giorno	Lineare1 Dir EST	1.08E-04	Lineare1 Dir EST	0.00011
3-4-5	Messa in quota tracciati stradali e lotti	22718.95 (68156.84 in 3 mesi) caricati e scaricati	Area Cantiere	4.74E-05	Area Cantiere	5.688
	Messa in quota tracciati stradali e lotti	n.2 pale e n.3 escavatori	Area Cantiere	8.84E-01		
	Trasporto su strada bianca	n.6 camion x 12 viaggi/giorno	Area Cantiere	1.60E+00		
	Accumulo in sito di stoccaggio	55701.15 mc (389908.08 mc in 7 mesi)	Area Cantiere	5.81E-05		
	Trasporto su strada bianca	n.12 camion x 12 viaggi/giorno	Area Cantiere	3.20E+00	Area casse 1 e 7	5.125
	Accumulo in sito di stoccaggio	55701,15 mc (389908,08 mc in 7 mesi)	Area casse 1 e 7	5.81E-05		
	Trasporto su strada bianca	n.12 camion x 12 viaggi/giorno	Area casse 1 e 7	5.12E+00		
	Trasporto su strada asfaltata	n.5 camion x 5 viaggi/giorno	Lineare2 Dir OVEST	3.00E-04	Lineare2 Dir OVEST	0.00030
6-7-8-9	Accumulo in sito di stoccaggio	55701,15 mc (389908,08 mc in 7 mesi)	Area Cantiere	5.81E-05	Area Cantiere	3.203
	Trasporto su strada bianca	144 viaggi/giorno per n km/trasporto	Area Cantiere	3.20E+00		
	Accumulo in sito di stoccaggio	55701,15 mc (389908,08 mc in 7 mesi)	Area casse 1 e 7	5.81E-05	Area casse 1 e 7	5.125
	Trasporto su strada bianca	144 trasporti per n km/trasporto	Area casse 1 e 7	5.12E+00		

**Tabella 7.** Emissioni totali per lo scenario di cantiere

Nella definizione delle sorgenti si è optato per approssimare i tempi lavorazione a mesi interi approssimando sempre per eccesso.

Per ogni intervallo temporale (1 o più mesi) viene riportato nella penultima e ultima colonna la sorgente attiva ed il livello di emissione relativo costituito da tutte le le attività svolte contemporaneamente.

---

### 5.3.13. Simulazione della dispersione degli inquinanti

#### Il modello AERMOD-PRIME

Il modello diffusivo applicato è AERMOD-PRIME, sviluppato dall'EPA. AERMOD-PRIME è un modello che simula la dispersione della concentrazione degli inquinanti in un'area stabilita; è applicabile in aree ad orografia complessa sia urbane che rurali e può considerare molti tipi di sorgenti (volumiche, areali, puntuali, lineari, aperture nel terreno).

Si avvale dell'utilizzo di due preprocessori per elaborare i dati di input. Il processore meteorologico chiamato AERMET, e quello orografico AERMAP necessario per inserire le caratteristiche del territorio e generare una griglia di recettori.

AERMOD è uno "steady-state plume model, ovvero un modello che considera le emissioni come se fossero stazionarie in un intervallo temporale di un'ora. La distribuzione di concentrazione, nello stable boundary layer (SBL) segue la curva Gaussiana sia in verticale sia in orizzontale. Nel convective boundary layer (CBL) invece la distribuzione verticale è descritta da una funzione di densità di probabilità bi-gaussiana e quella orizzontale rimane uguale al caso precedente.

Una delle peculiarità del modello è di ricostruire i profili verticali delle variabili meteorologiche considerate come: vento, temperatura, turbolenza ecc., utilizzando dati rilevati al suolo e in quota. I dati di superficie si riferiscono a misure effettuate ad un'altezza di circa 10 metri per il vento (direzione e velocità), temperatura e copertura nuvolosa che rappresentano i dati essenziali. Oltre a questi si introducono parametri riguardanti l'uso del suolo nella zona d'interesse: *albedo*, *bowen ratio*, *rugosità superficiale*. Per quanto riguarda le misure in quota, queste riguarderanno dati di vento, temperatura, umidità relativa, pressione e altezza geopotenziale.

Il programma AERMAP, attraverso l'uso di un grigliato suddivide il territorio, e calcola successivamente un'altezza di influenza (*terrain height scale*) definita per ciascun recettore. Le informazioni fornite ad AERMOD saranno la posizione di ciascun recettore, la sua altezza rispetto al livello del mare e l'altezza di scala.

Il modello richiede in ingresso dati relativi alle caratteristiche fisiche delle emissioni e informazioni sull'andamento dei principali parametri meteorologici.

---

### 5.3.14. I recettori

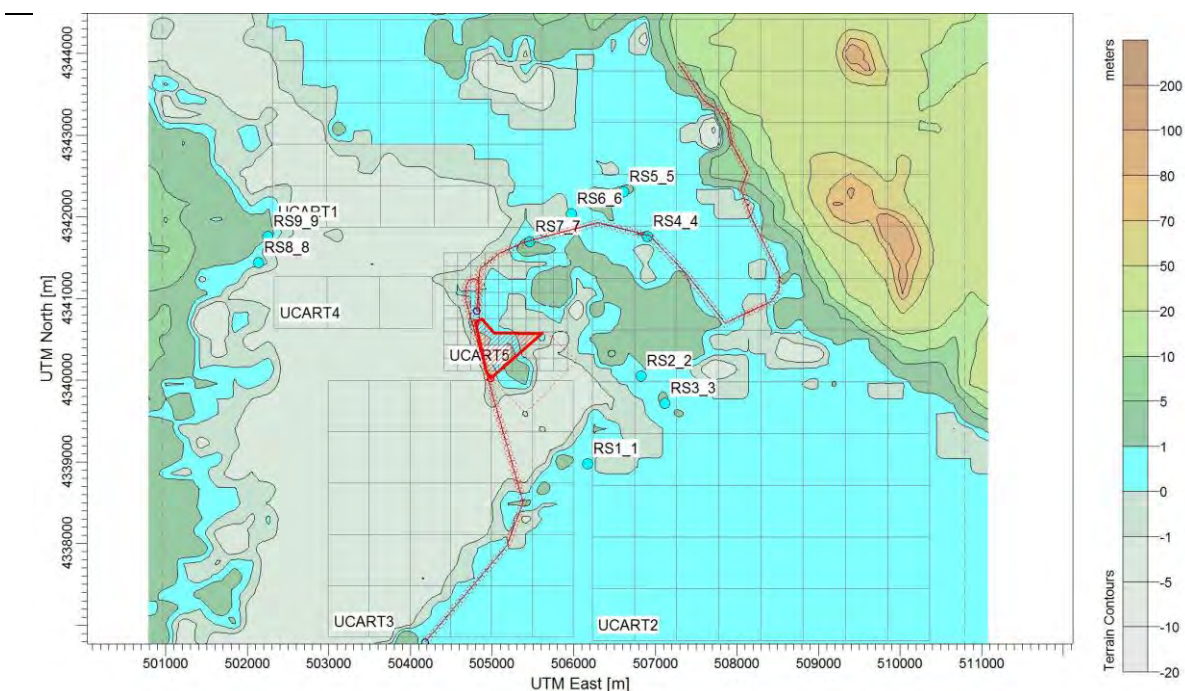
I recettori costituiscono l'equivalente virtuale di una postazione di misura e la loro densità spaziale determina l'accuratezza della definizione del campo della grandezza osservata.

La simulazione eseguita per questo studio si avvale di un pattern di recettori costituito da più griglie di recettori per un totale di 303 recettori distribuiti su un dominio di 8 km × 8 km circa. In prossimità dell'area del cantiere la densità dei recettori è molto più elevata.

Ai recettori della griglia radiale sono stati aggiunti alcuni recettori discreti per avere una valutazione puntuale delle concentrazioni in determinati punti del dominio coincidenti con recettori sensibili. I recettori discreti sono riportati nella tabella seguente.

n.	X [m]	Y [m]	ELEV [m]
RS1	506174.01	4338973.56	0
RS2	506822.09	4340050.43	0.94
RS3	507119.32	4339719.09	1.1
RS4	506904.28	4341760.28	1.01
RS5	506615.27	4342308.73	0.97
RS6	505974.91	4342034.78	-0.83
RS7	505459.04	4341693.9	0.51
RS8	502138.37	4341441.87	0.79
RS9	502252.12	4341762.16	2.25

**Tabella 8.** Caratteristiche dei recettori sensibili inseriti nelle simulazioni.  
Le coordinate sono espresse secondo la proiezione UTM – WGS84



**Figura 30.** Schema dei recettori , in griglia e discreti, impiegati nelle simulazioni di dispersione. in rosso le sorgenti areali e lineari



**Figura 31.** Figura 1 – ubicazione dei recettori sensibili individuati

Le sorgenti sono state configurate con un profilo emissivo variabile per mese, giorno della settimana e ora. Il mese di accensione è quello riportato nella figura – emissioni totali per lo scenario di cantiere, mentre sono attive dal **lunedì al venerdì** per dalle 8 alle 12 e dalle 14 alle 18 (**8 ore/giorno** in totale).

### 5.3.15. Limiti di legge attualmente vigenti

Attualmente i limiti di concentrazione degli inquinanti in aria sono indicati dal DLgs 155/2010 che nell'allegato XI riporta per il PM<sub>10</sub>:

Periodo di mediazione	Valore limite	Margine di tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto
PM <sub>10</sub> **			
1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 35 volte per anno civile	0% dal 1° gennaio 2005	— (1)
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	0% dal 1° gennaio 2005	— (1)

**Tabella 9.** Limiti di legge vigenti introdotti con il DLgs 155/2010 -allegato XI

I valori di tabella devono essere interpretati con le avvertenze seguenti:

- il valore limite è un livello fissato al fine di prevenire effetti nocivi sulla salute;
- le medie giornaliere sono le medie delle concentrazioni orarie durante l'intera giornata;
- le medie annuali sono le medie delle concentrazioni giornaliere dal 1° gennaio al 31 dicembre.

### 5.3.16. Effetti dovuti alle emissioni inquinanti sulla qualità dell'aria

In questo paragrafo verranno presentati i risultati della simulazione effettuata sotto forma di mappe di isoconcentrazione e risultati numerici.

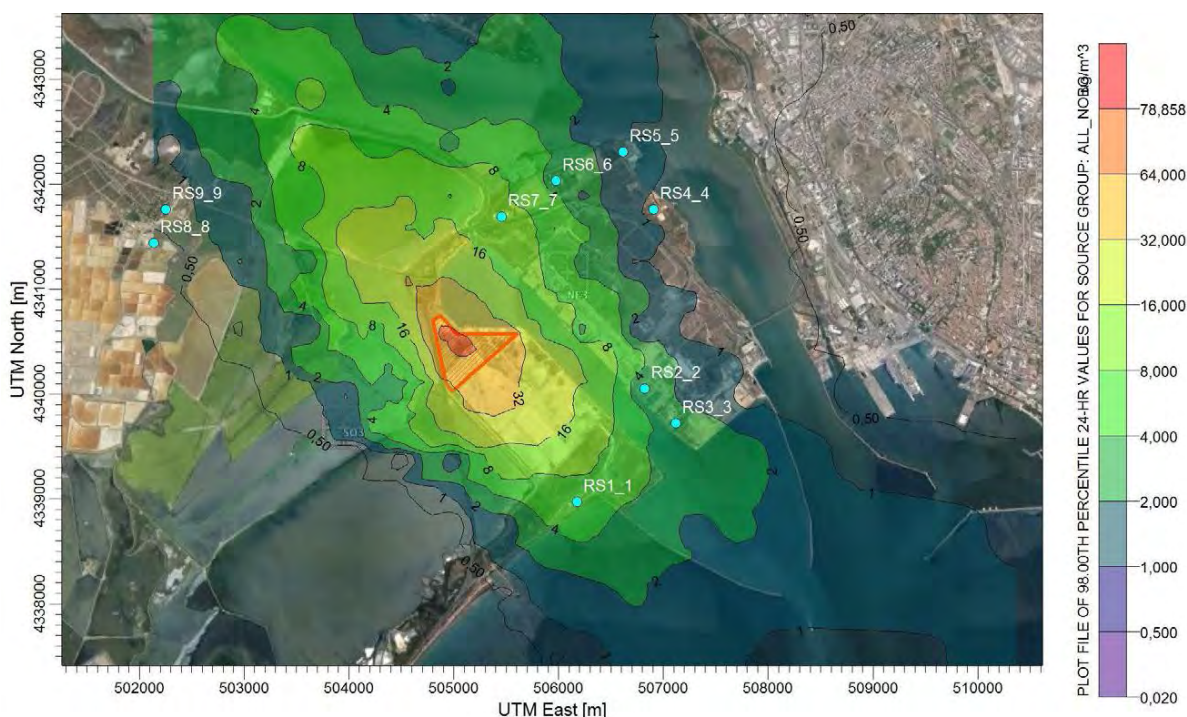
Allo scopo di agevolare la lettura e l'interpretazione dei risultati, è necessario ricordare che le mappe di isoconcentrazione qui riportate sono costruite interpolando i massimi livelli di concentrazione riportati da ciascun recettore definito (in griglia o discreto) all'interno del dominio. Di conseguenza non si tratta di mappe isocrone, ovvero in grado di mostrare gli esiti di un particolare episodio manifestatosi nell'arco del periodo di simulazione (cioè databile). Piuttosto, mostrano l'esito peggiore per ciascun punto del dominio. Tutti i valori sono espressi in µg/m<sup>3</sup>.

### 5.3.17. Fase di Cantiere

I risultati ottenuti dalle simulazioni di dispersione degli inquinanti nello scenario *di cantiere* mostrano un'influenza delle nuove sorgenti, nel contesto territoriale considerato, in generale limitata nello spazio e con un forte gradiente in termini di intensità delle immissioni.



Ciò vuol dire che le concentrazioni in aria di polveri sottili ricadono massimamente nell'area di cantiere e nelle sue immediate vicinanze con concentrazioni significative. Come ci si allontana dall'area di cantiere le immissioni scendono precipitosamente fin sotto gli  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a distanze di circa 1 km. Nella figura seguente è mostrata la distribuzione delle massime concentrazioni orarie in cui si può apprezzare la distribuzione in direzione Nord Ovest – Sud Est ovvero la direzione maggior prevalenza locale del vento.



**Figura 32.** Concentrazione di PM<sub>10</sub> su medie giornaliere.  
in rosso è delimitata l'area di cantiere in celeste i recettori sensibili

Come si può notare, il campo delle dispersioni è maggiormente pronunciato in direzione N-O contrariamente a quanto ci si aspetterebbe osservando la distribuzione dei venti.

Bisogna, però, considerare che le emissioni di cantiere non sono uniformemente distribuite durante il giorno; sono, invece, concentrate nelle ore diurne quando domina la brezza di mare.

Si può, altresì, osservare che tutti i recettori sono sufficientemente distanti dall'area dei lavori da risultare perturbati in modo minimo.

Nella figura seguente sono riportati i valori numerici delle massime concentrazioni di PM<sub>10</sub> immesse dal cantiere.

RECETTORE	Massima concentrazione di PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
	media giornaliera	media annuale
RS1	5.11	0.72
RS2	1.93	0.28
RS3	3.55	0.36
RS4	0.91	0.12
RS5	1.03	0.13
RS6	2.38	0.49
RS7	<b>10.17</b>	<b>1.13</b>
RS8	0.39	0.02
RS9	0.57	0.04

**Tabella 10.** Valori di concentrazione massima giornaliera ed annuale nei recettori sensibili

Come si può notare l'unica concentrazione significativa è quella relativa al recettore RS7 che si trova alla distanza minore rispetto agli altri e a nord del cantiere. Le medie annuali presso i recettori sono non significative. Tuttavia, va rilevato che la simulazione mostra anche la possibilità di elevate concentrazioni sull'asse stradale della SS195 il cui tracciato corre a fianco dell'area di cantiere distanza di poche decine di metri. Questo fenomeno può essere meglio apprezzato osservando la figura seguente in cui viene riportata la mappa di isoconcentrazione su un modello 3D dell'area.

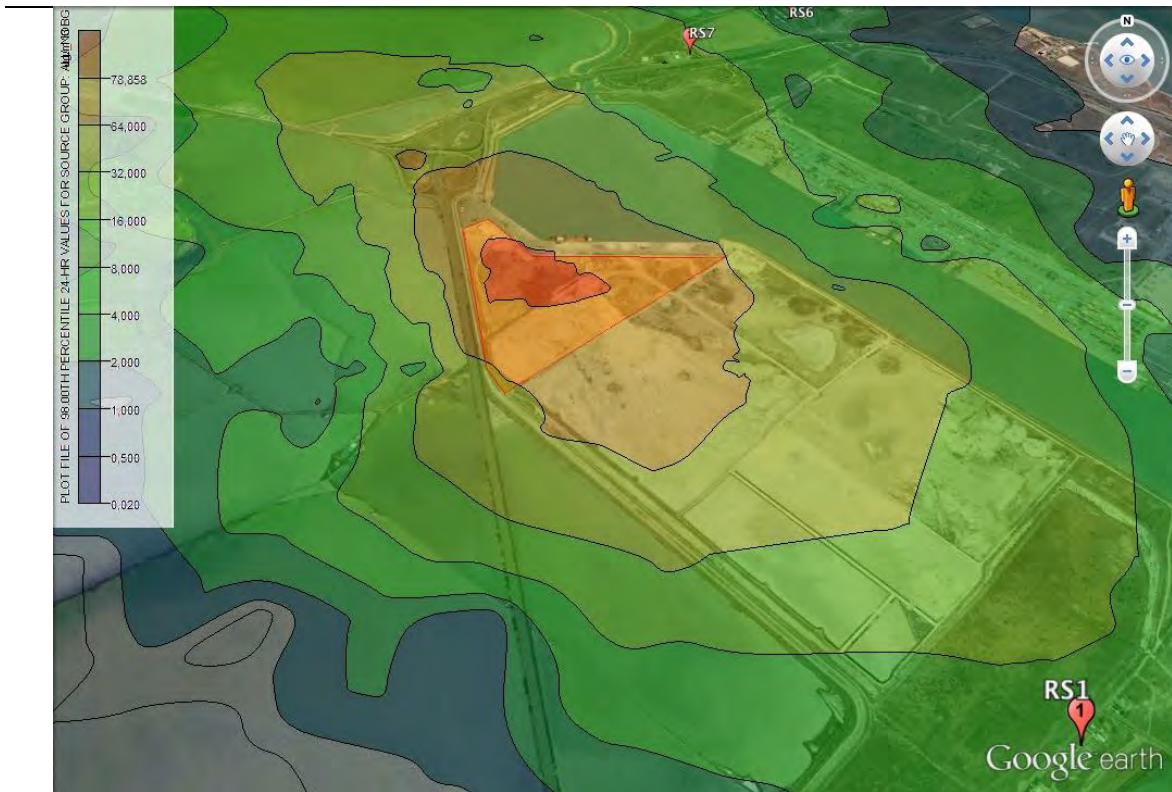


Figura 33. dettaglio della distribuzione del PM<sub>10</sub> in prossimità del cantiere

Nella figura seguente viene riportata la mappa di isconcentrazione di PM<sub>10</sub> per le medie annuali.

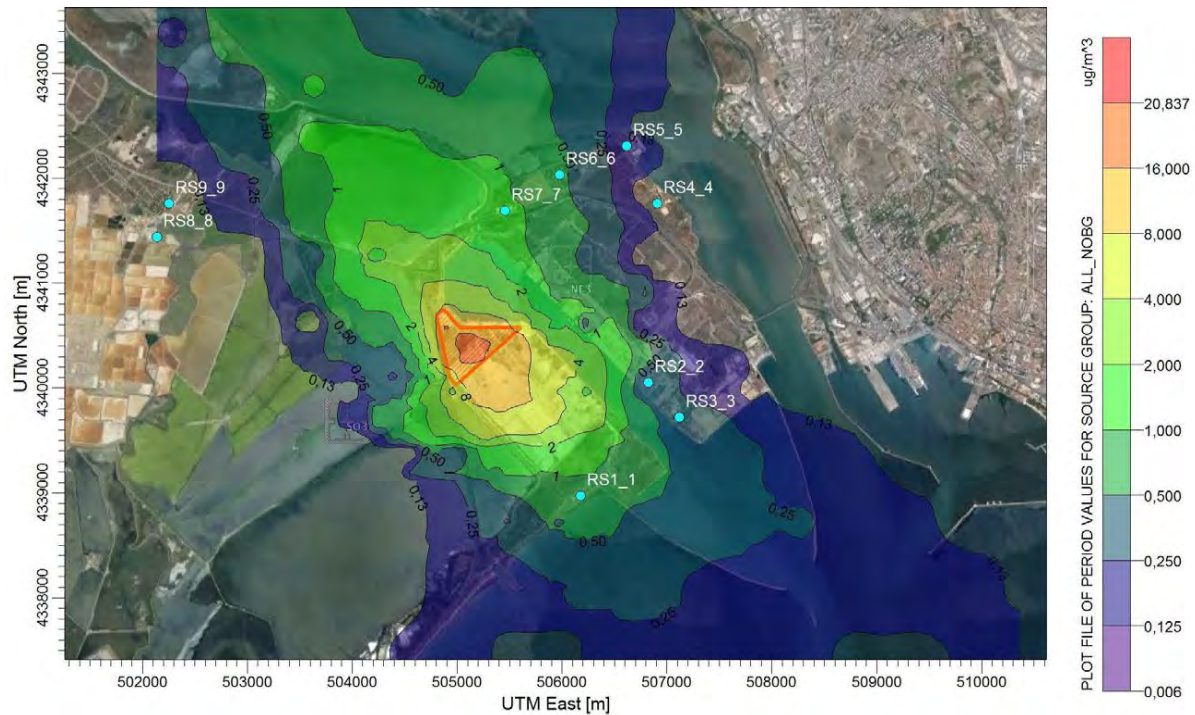


Figura 34. Concentrazione di PM<sub>10</sub> su medie annuali

Come si può notare, la distribuzione delle massime medie annuali conferma quanto già osservato per le medie giornaliere in termini spaziali. Le concentrazioni sono molto più basse in quanto ogni effetto di temporaneità delle sorgenti emissive (5 giorni a settimana per 8 ore di attività) vengono diluite sul lungo periodo. Lo scenario a lungo termine non desta alcuna criticità.

In appendice sono riportate le mappe di isoconcentrazione relative, non solo all'intero scenario di cantiere, ma anche del contributo di ogni categoria di sorgenti. In particolare sono stati separati i contributi delle attività di trasporto e scarico di terreno per lo stoccaggio nell'area attigua delle casse di colmata n.1 e n.7. Sono stati separati anche i contributi delle sorgenti lineari relative ai trasporti su strada in direzione Sarroch (cava) e Quartu S. Elena (trasporto di materiale in discarica).

Confrontando le mappe, è immediato verificare che il contributo delle sorgenti fuori dall'area di cantiere è poco significativo rispetto a quello del cantiere stesso. Questo concorda con il fatto che la sorgente relativa all'area di cantiere è la più persistente di tutte le altre (9 mesi) e con i livelli emissivi più alti.

### 5.3.18. Conclusioni

I valori delle immissioni di  $PM_{10}$  previste per il cantiere per l'infrastrutturazione delle aree G1W e G2W sono, in generale, bassi.

Le concentrazioni decadono rapidamente allontanandosi dall'area di cantiere e sono distribuite prevalentemente lungo la direttrice NO-SE e non in direzione dell'agglomerato urbano.

I valori di immissione registrati in corrispondenza dei recettori sensibili mostrano valori accettabili (il recettore RS7 raggiunge  $10,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) o bassi per le medie giornaliere. Le medie annuali mostrano valori non significativi.

Rimane un'area potenzialmente critica, confinata a ridosso dell'area di cantiere poiché, pur essendo, in generale, sgombra da attività e recettori sensibili, risulta attraversata dalla strada di scorrimento SS195 (tipicamente fonte di  $PM_{10}$ ).

A tal proposito si raccomanda una particolare attenzione nel porre in essere le azioni di cautela e mitigazione già normalmente previste per questo genere di cantiere con particolare riferimento alla bagnatura delle superfici polverose. Questa operazione dovrà essere eseguita tanto scrupolosamente, e con maggiore intensità, quanto più ci si avvicinerà alla stagione più calda e secca.

Data la natura delle polveri che sono massimamente da sollevamento dovuto al movimento dei mezzi pesanti su un terreno con un'alta frazione limosa, si ritiene che questo tipo di accorgimento possa essere realmente efficace.

**5.3.19. APPENDICE - Mappe di iso-concentrazione di tutte le simulazioni**

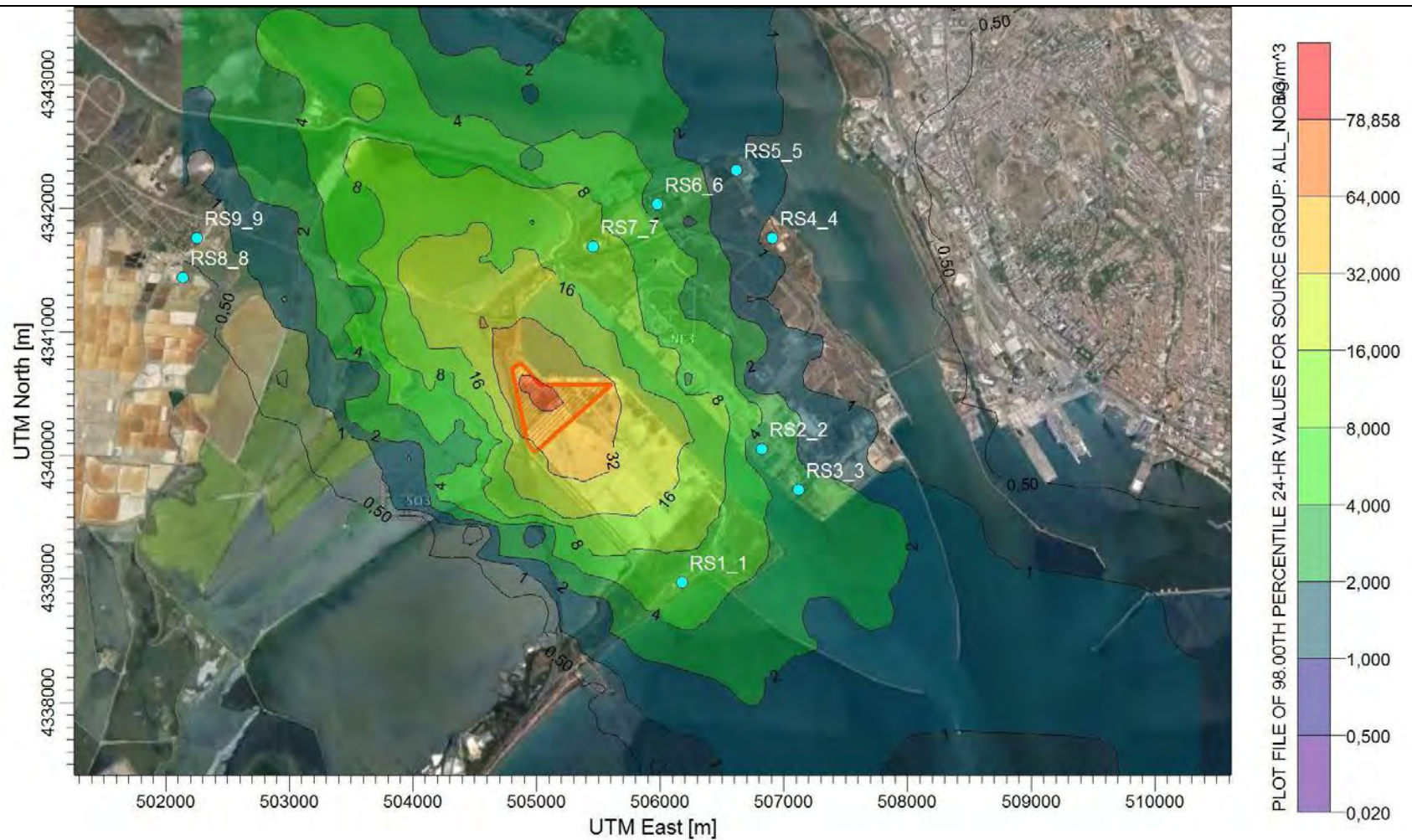


Figura 35. mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie giornaliere

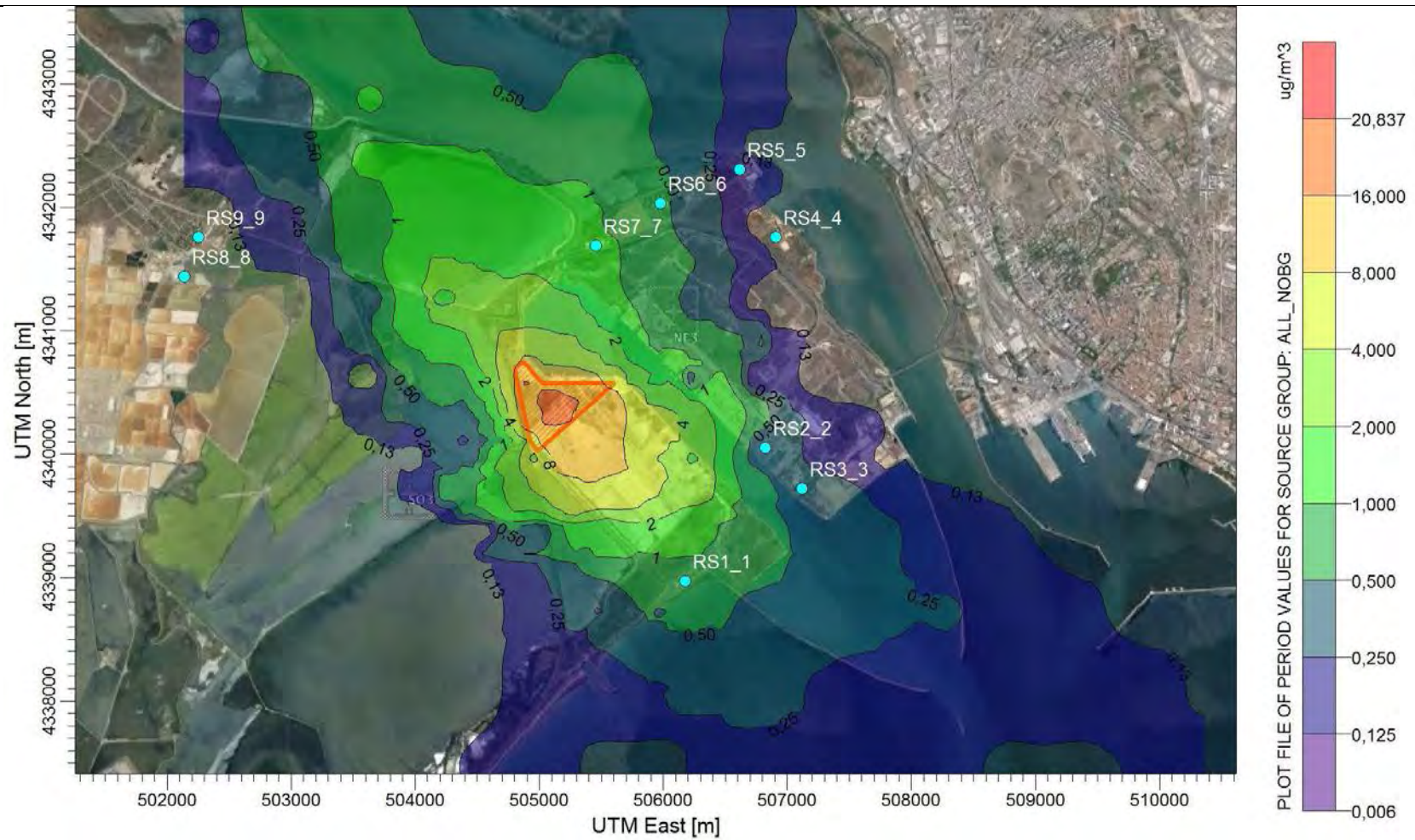


Figura 36. mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie annuali

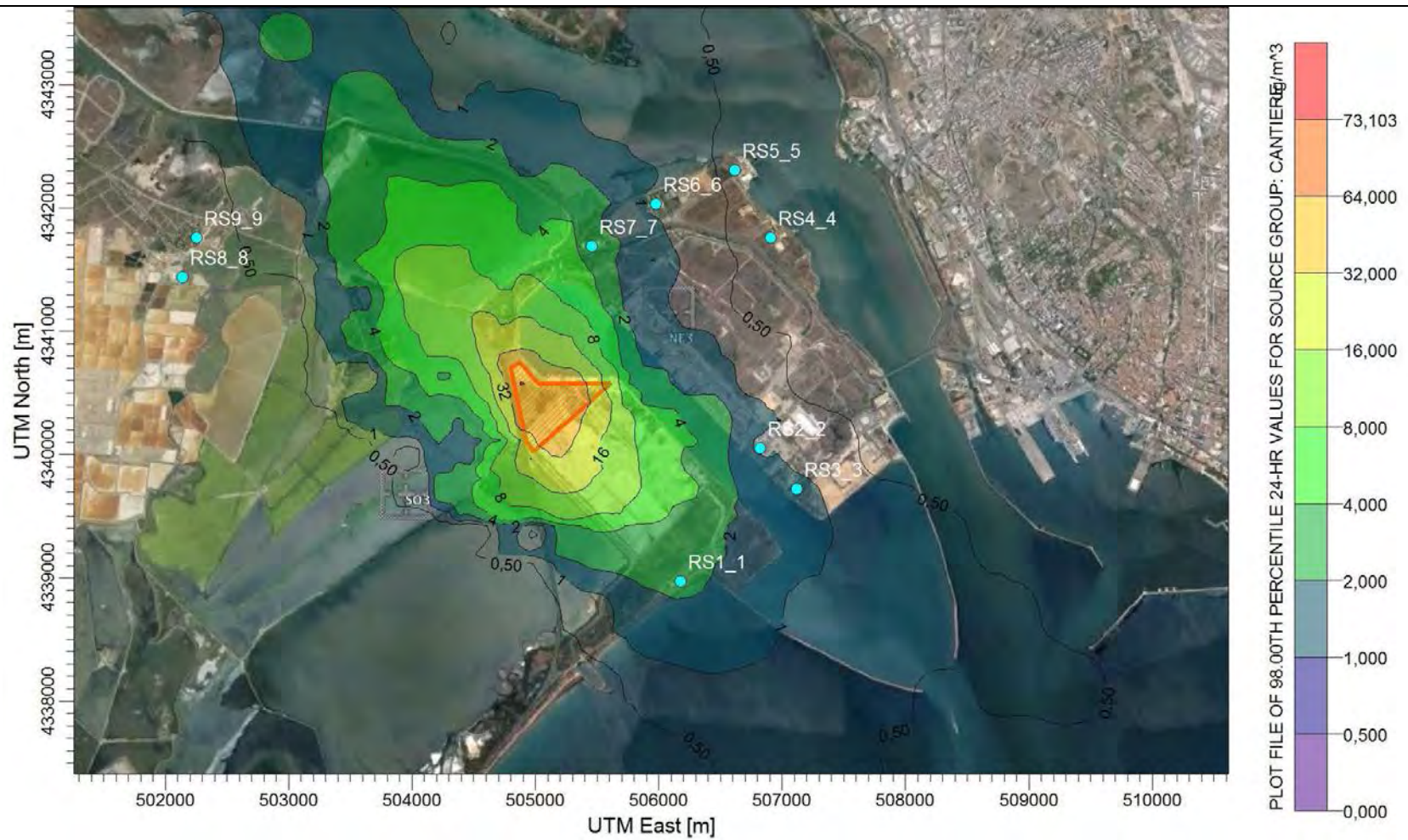
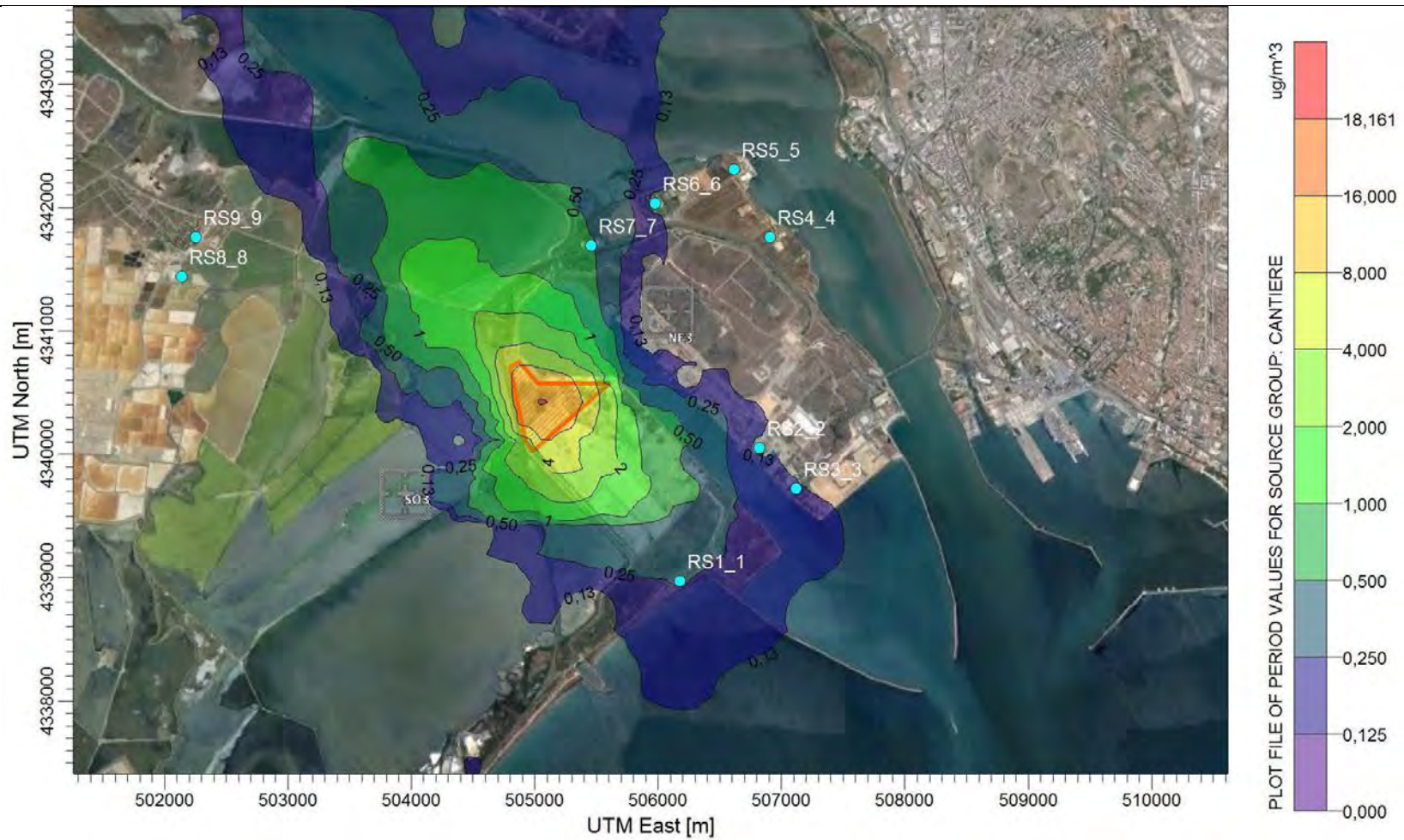


Figura 37. mappa di isoconcentrazione di  $\text{PM}_{10}$  in medie giornaliere; contributo delle sole attività nell'area di cantiere





**Figura 38.** mappa di isoconcentrazione di PM10 in medie annuali; contributo delle sole attività nell'area di cantiere

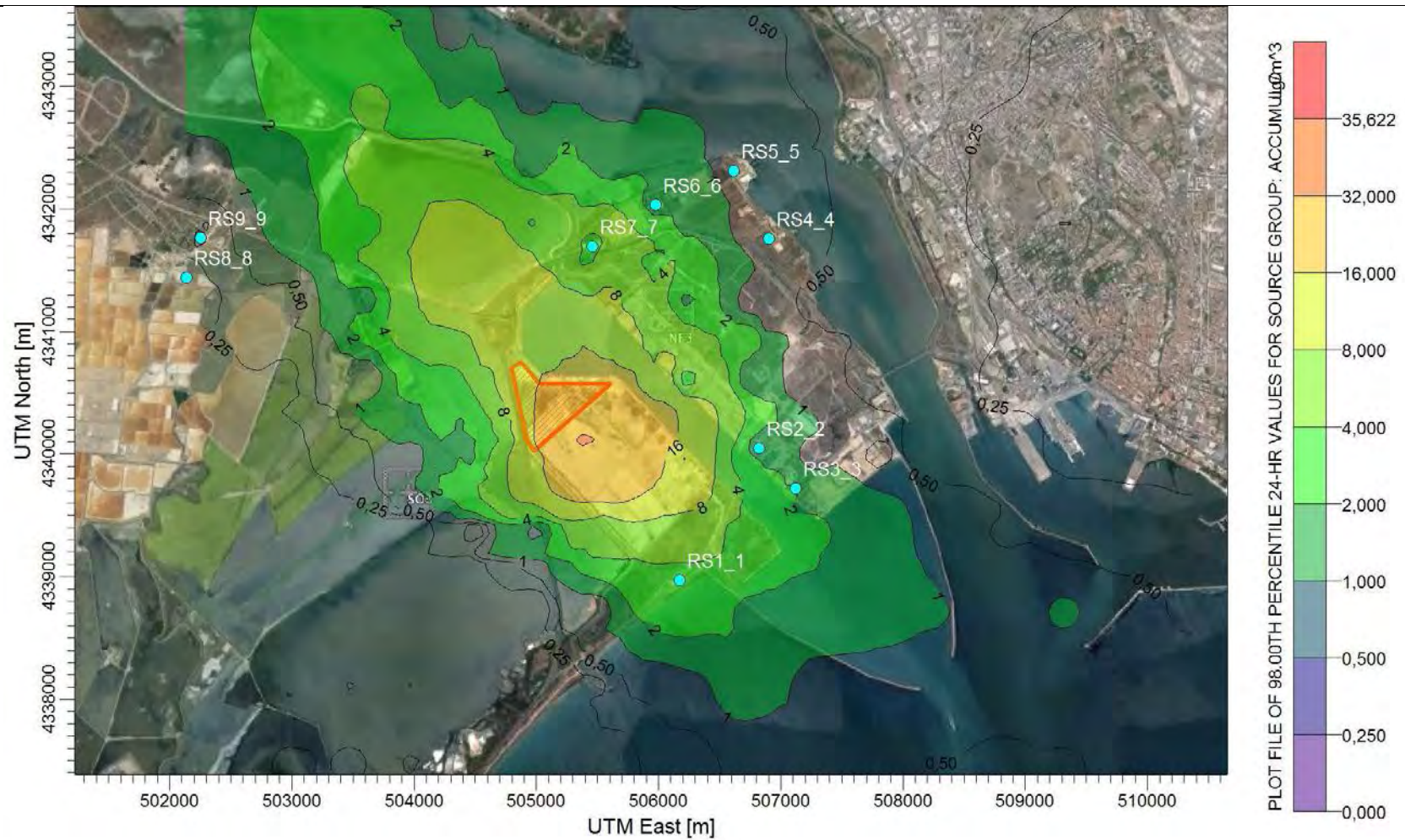
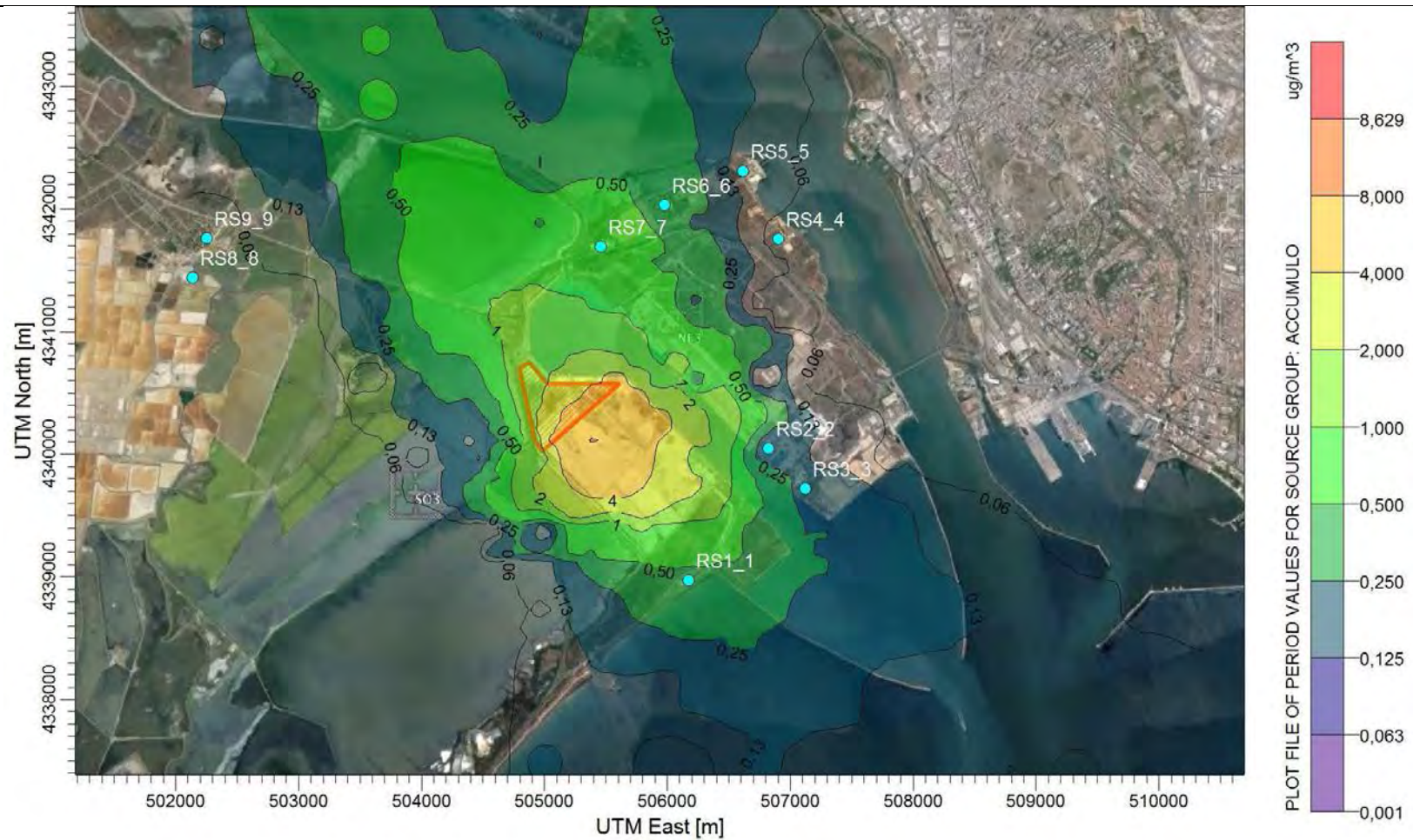
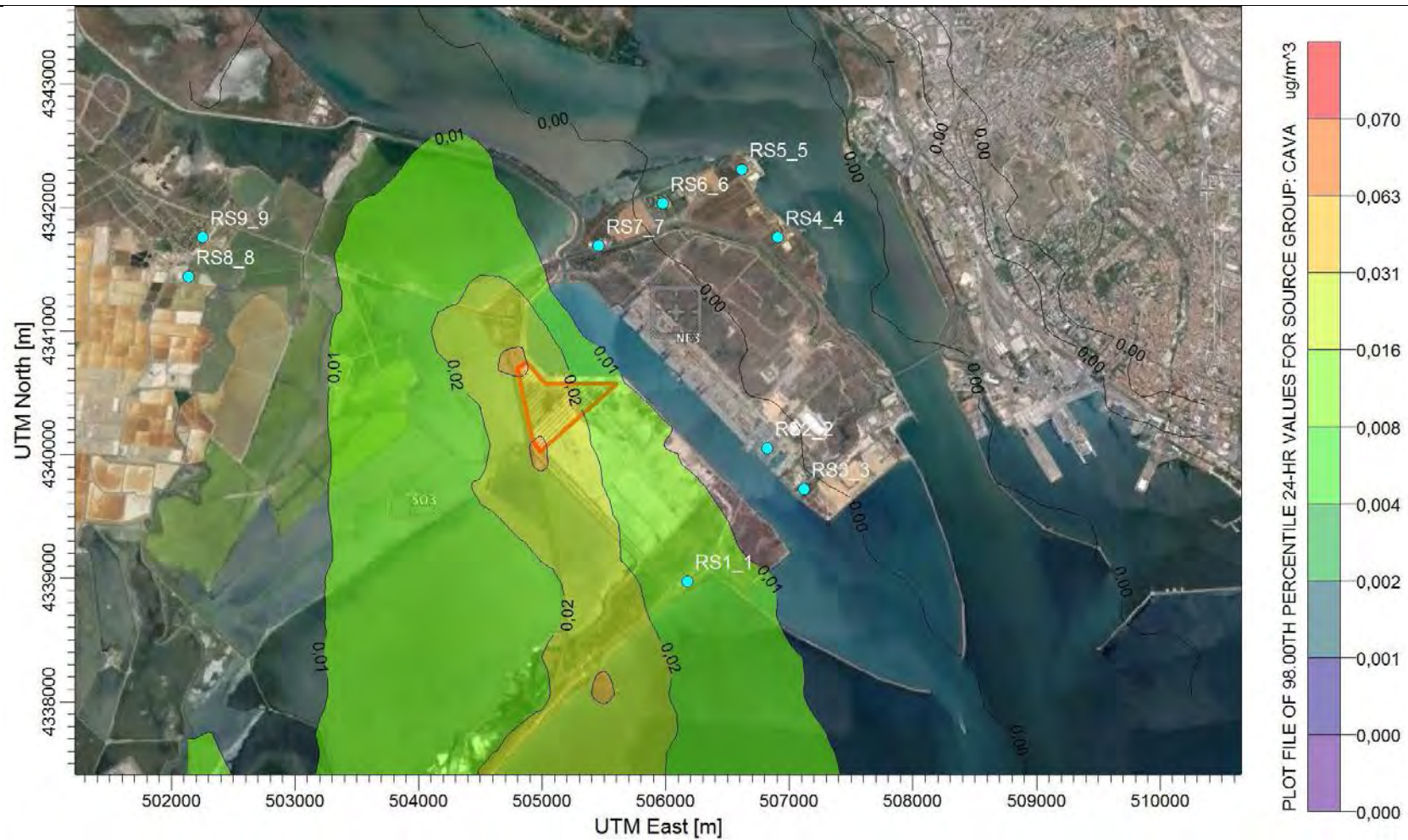


Figura 39. mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie giornaliere; contributo dell'attività di stoccaggio nell'area delle casse di colmata n. 1 e n.7



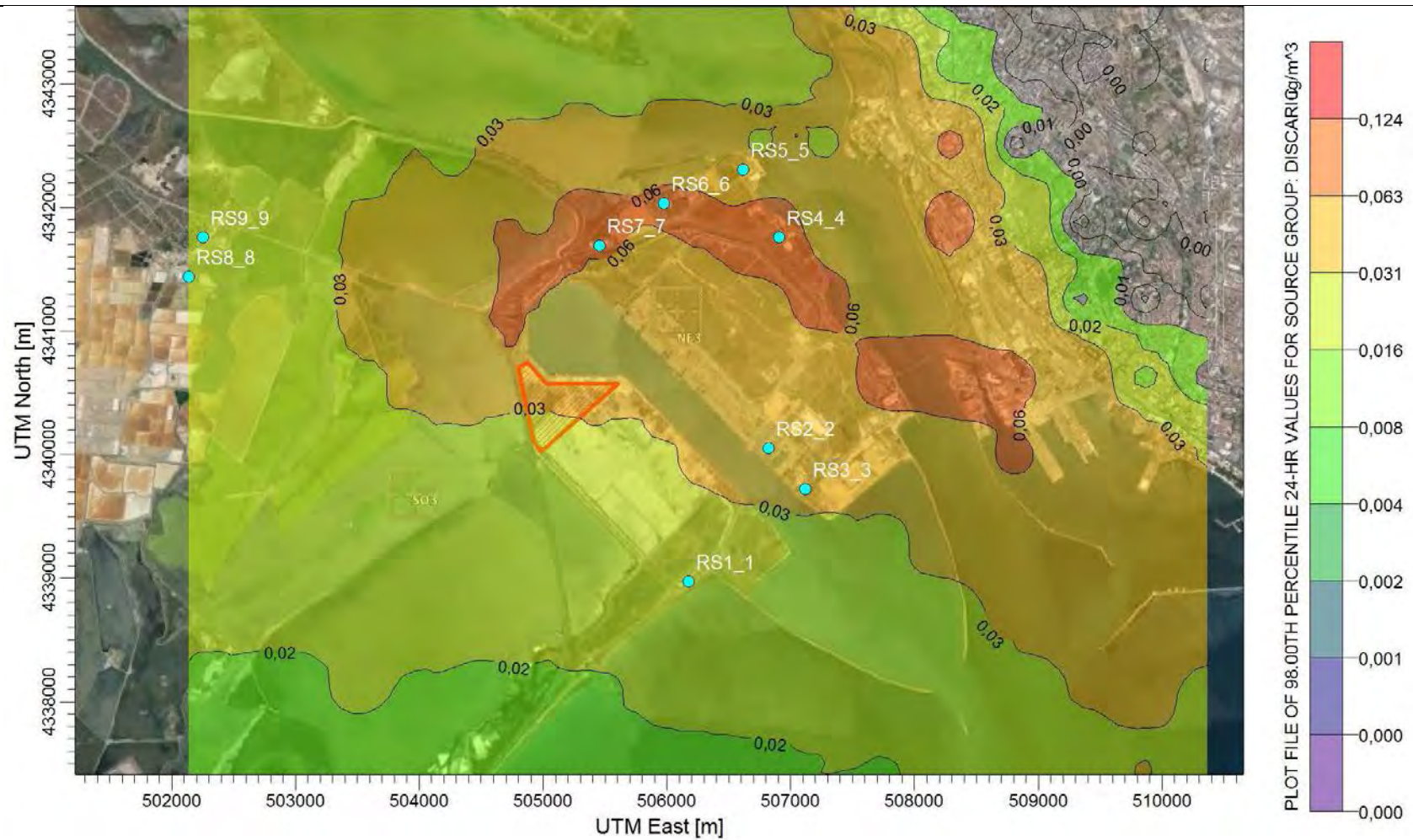
**Figura 40.** mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie annuali; contributo dell'attività di stoccaggio nell'area delle casse di colmata n. 1 e n.7



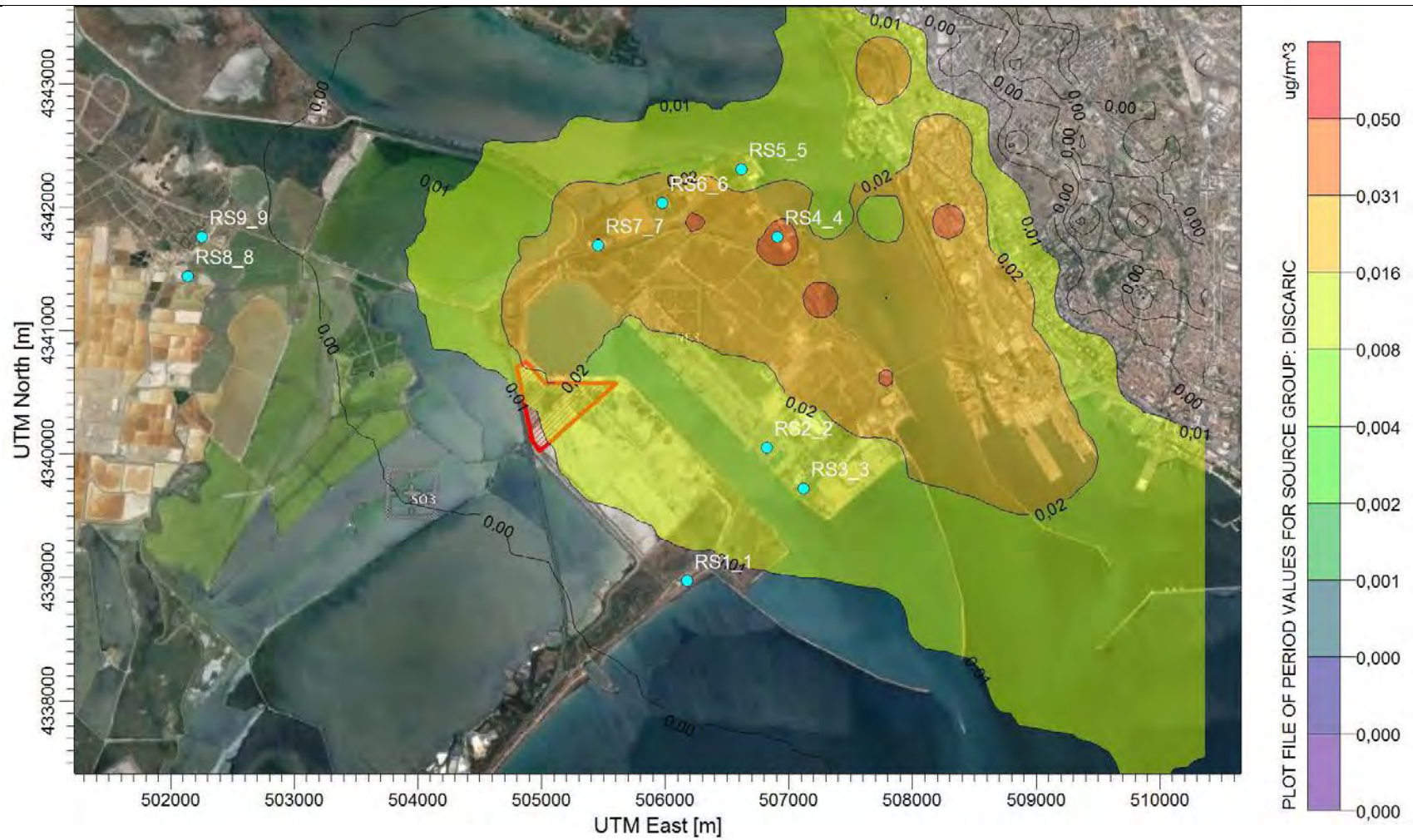
**Figura 41.** mappa di isoconcentrazione di  $\text{PM}_{10}$  in medie giornaliere; contributo del trasporto di materiale dalla cava di Sarroch



**Figura 42.** mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie annuali; contributo del trasporto di materiale dalla cava di Sarroch



**Figura 43.** mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie giornaliere; contributo del trasporto di materiale verso la discarica di Quartu S. Elena



**Figura 44.** mappa di isoconcentrazione di PM<sub>10</sub> in medie annuali; contributo del trasporto di materiale verso la discarica di Quartu S. Elena

## **5.4.Acustica**

La valutazione di impatto acustico elaborata, si riferisce alle sole fasi di cantierizzazione delle opere di infrastrutturazione delle aree G1W e G2W retrobanchina di ponente del Porto Canale di Cagliari.

### **5.4.1.Inquadramento acustico – amministrativo dell’area di intervento**

La Legge 447/95 ed il D.P.C.M. 14/11/97 emettono l’obbligo ai comuni di classificare il proprio territorio dal punto di vista acustico, creando uno strumento di pianificazione e programmazione urbanistica e di tutela ambientale. Le aree omogenee per rumorosità debbono quindi essere annoverate alle classi acustiche riportate nella tabella 1.1; a tali classi, corrispondono valori limite di emissione e di immissione che vengono riportati nella tabella 1.2.

Oltre ai valori limite sopra rappresentati, la legge prevede il rispetto dei valori limite differenziali di immissione, che sono definiti all’Art. 4 del D.P.C.M. 14 novembre 1997, “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”, come la differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale eventualmente corretto per l’esistenza delle componenti in bassa frequenza, tonali od impulsive all’interno degli ambienti abitativi, ed il livello di rumore residuo.

Nel caso infine, in cui l’area di interesse, o parte di essa, sia inserita all’interno delle fasce di pertinenza acustica delle infrastrutture dei trasporti, come definite dai D.P.R. 30 marzo 2004, n° 142 per le strade e D.P.R. 18.11.1998, n. 459 per le linee ferroviarie, si dovrà tener conto che per l’esclusiva rumorosità di queste, varranno i valori limite assoluti di immissione differenti da quelli della classe acustica e corrispondenti ai livelli riportati nelle successive tabelle 1.3 e 1.4.

Con approvazione risalente a giugno 2015, il Comune di Cagliari ha provveduto a classificare il proprio territorio comunale e ad annoverare l’area oggetto di intervento in Classe VI come evidenziato nello stralcio della vigente classificazione acustica sotto riportato.

Pertanto, le sorgenti immesse nell’ambiente dall’attività oggetto di valutazione devono rispettare i limiti di emissione ed immissione previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997 e mostrati nella tabella 1.5.



<p><i>CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.</i></p>
<p><i>CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali</i></p>
<p><i>CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici</i></p>
<p><i>CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie</i></p>
<p><i>CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.</i></p>
<p><i>CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi</i></p>

**Tabella 11.** DPCM 14/11/1997 “determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” tab.A

**AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI**

**Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari**

**Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01**

<i>Classi di destinazione d'uso del territorio</i>		<i>VALORI LIMITE ASSOLUTI IN PERIODO DIURNO</i>		<i>VALORI LIMITE ASSOLUTI IN PERIODO NOTTURNO</i>	
		<i>emissione</i>	<i>immissione</i>	<i>emissione</i>	<i>immissione</i>
I	Aree particolarmente protette	45	50	35	40
II	Aree prevalentemente residenziali	50	55	40	45
III	Aree di tipo misto	55	60	45	50
IV	Aree di intensa attività umana	60	65	50	55
V	Aree prevalentemente industriali	65	70	55	60
VI	Aree esclusivamente industriali	65	70	65	70

**Tabella 12.** DPCM 14/11/1997 valori limite

Tipo di Strada (secondo il Codice della Strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo il D.M. 8/11/01 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (metri)	Scuole, Ospedali Case di Cura e di Riposo		Altri ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A Autostrada		100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
B extraurbana principale		100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
C extraurbana secondaria	Ca Strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 983	100 (Fascia A)	50	40	70	60
		150 (Fascia B)			65	55
	Cb Tutte le altre strade extraurbane secondarie	100 (Fascia A)	50	40	70	60
		50 (Fascia B)			65	55
D urbana di scorrimento	Da Strade a carreggiate separate e interquartiere	100	50	40	70	60
	Db Tutte le altre strade urbane di scorrimento	100	50	40	65	55
E urbana di quartiere		30	Definiti dai comuni nel rispetto dei valori riportati in tabella C del DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6 comma 1 lettera a) della legge 447/95			
F locale		30				

**Tabella 13.** DPR 142 (strade esistenti) ampiezza delle fasce di pertinenza e valori limite

Ampiezza della fascia di pertinenza (metri)	Tipologia di linea ferroviaria	Valori limite assoluti di immissione LAeq,TR			
		Ricettori sensibili <i>(per le Scuole vale solo il limite diurno)</i>		Altri ricettori	
		Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
100 (fascia A)	Infrastrutture esistenti e di nuova realizzazione con velocità di progetto non superiore a 200 Km/h	50	40	70	60
150 (fascia B)				65	55
250 (unica fascia)	Infrastrutture nuove con velocità di progetto superiore a 200 Km/h	50	40	65	55

**Tabella 14.** DPR 459/98 (ferrovie) ampiezza delle fasce di pertinenza e valori limite



**Figura 45.** Stralcio della classificazione acustica del territorio comunale

ricettore	Classi di destinazione d'uso del territorio	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI EMISSIONE		VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE		da rilevare
		diurno	notturno	diurno	notturno	
Area di intervento	VI	65	65	-	-	al confine del sedime industriale
Ricettori abitativi più limitrofi	II	-	-	55	45	in facciata agli edifici degli ambienti abitativi
	IV	-	-	65	55	
Valore limite differenziale di immissione		da rilevare				
diurno	notturno					
5	3	all'interno degli ambienti abitativi ai sensi dell'Art.4 del D.P.C.M. 14/11/97 ad esclusione di quelli ricadenti nella Classe VI				

**Tabella 15.** valori limite applicabili al caso in esame

#### 5.4.2. Area di intervento e ricettori sensibili

Come da elaborati progettuali, l'area di intervento è relativa all'area compresa a nord e ad est dal Porto Canale, ad ovest dalla S.S. Sulcitana 195 e lo Stagno di Santa Gilla, a sud dalle Saline Vecchie de su Cuccuru. Nella figura 46 si riporta uno stralcio della tavola T-05 Ricettori Sensibili del PCA da cui si verifica che nell'area non sono segnalati ricettori sensibili proteggibili dal punto di vista sonico.

Nella figura 47, si propone uno stralcio della planimetria con l'area di intervento progettuale marcata in rosso, e con l'individuazione dei ricettori abitativi limitrofi contrassegnati in verde; il cerchio rosso visualizza la distanza tra il bordo estremo tra l'area di intervento ed il ricettore abitativo più prossimo. Tale distanza corrisponde a poco più di 1.120 metri; volendo considerare ambiente abitativo anche i locali della stazione carburanti e bar posti a nord, questi distano circa 880 metri.

*Stazione di servizio e bar sulla SS 195*



**Figura 46.** Stralcio della tavola T-05 Ricettori Sensibili del PCA di Cagliari



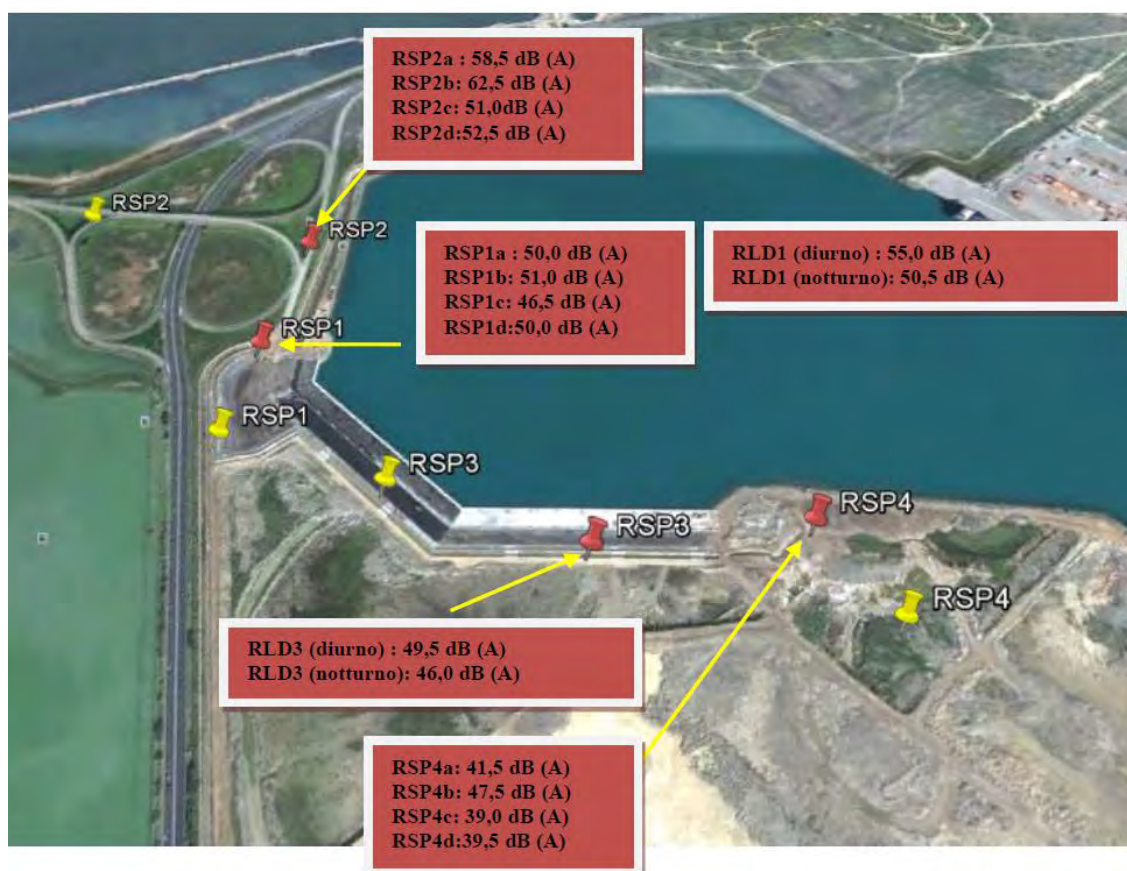
Figura 47. Stralcio planimetrico dell'area di interesse e ricettori abitativi

#### 5.4.3. Analisi dello stato attuale

La caratterizzazione dello stato attuale è stata effettuata tramite l'utilizzo della documentazione pubblicata dall'AP, relativa allo studio di impatto acustico e relativo PMA dei "Lavori di completamento del banchinamento del lato sud del bacino di evoluzione del Porto Canale".

Nell'ambito di tale Studio, sono riportati i risultati dell'indagine fonometrica effettuata per la verifica dello stato di bianco nel mese di novembre 2011, svoltasi sia con misure spot di breve durata che con rilevamenti per integrazione continua con Tm di 24 ore. Nella figura seguente l'individuazione delle

stazioni di misura, ed i livelli di rumore registrati.



**Figura 48.** Stazioni di misura della campagna di monitoraggio acustico 2011

Lo stesso studio, quantizza altresì i flussi veicolari nella rete trasportistica dell'area; nel punto "RLD1" è stato stimato in traffico sulla SS 195 complessivo sia in direzione Cagliari che verso Pula, come anche quello in entrata ed uscita dall'area industriale/artigianale Macchiareddu.

<i>Fasce Orarie</i>	<i>Numero transiti/ora</i>
07:00 – 11:00	1500
11:00 – 14:00	2040
14:00 – 18:00	1200
18:00 – 22:00	720
22:00 – 01:00	480
01:00 – 07:00	240

**Tabella 16.** Flussi da traffico veicolare stimati nella stazione "RLD1"

Analizzando e riportando i dati da traffico rilevati in termini di veicoli/ora relativamente al periodo diurno, si trova che nel punto “RSP1” tramite conteggio diretto per campioni di 10 minuti, il traffico veicolare relativo ai transiti sulla SS195 su un arco temporale corrispondente alle misure di rumore, è risultato di 90 V/h con traffico pesante pari al 2%; per la stazione “RLD1” con Tm 24 ore si ha un traffico complessivo di 340 V/h.

**5.4.4.Sorgenti acustiche**

Le sorgenti acustiche che saranno immesse nell’ambiente, risultano strettamente legate alla realizzazione delle opere previste nel progetto: la caratterizzazione della rumorosità delle diverse attrezzature e mezzi d’opera impiegate nelle fasi di lavorative è stata effettuata utilizzando i dati riportati nelle schede documentali pubblicate dal Comitato Paritetico per la sicurezza dei cantieri edili della Provincia di Torino, oltre al confronto con i risultati di misurazioni fonometriche effettuate in analoghi cantieri edili, eseguite dallo scrivente.

Nelle figure seguenti , si riportano le schede delle varie lavorazioni per la realizzazione delle strade ed infrastrutture viarie, dei fabbricati, e delle opere d’arte.

COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	SBANCAMENTO E FORMAZIONE CASSONETTO 20%	SCAVO	ESCAVATORE PALA MECCANICA AUTOCARRO	GENERICA	PALA CATERPILLAR	83,6	83,6		
					OPERATORE	CATERPILLAR CHIUSO 1992	81,5			
					ESCAVATORE	CATERPILLAR APERTO 1992	82,1	81,8		
					OPERATORE					
					PALA	JCB GOMMATO	83,1	83,1		
					AUTISTA					
			AUTOCARRO	FIAT 693	81,3	81,3				
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: SBANCAMENTO E FORMAZIONE CASSONETTO							83,6	
		MOVIMENTAZIONE TERRA PER RILEVATO 30%	MOVIMENTAZIONE MATERIALE SPIANAMENTI COMPATTAMENTI	ESCAVATORE PALA MECCANICA AUTOCARRO SCARICO MATERIALE RULLO COMPRESSORE	GENERICA	AUTOCARRO FIAT IVECO (SCARICO)	89,3			
						CATERPILLAR FIAT	79,9			
						ESCAVATORE ROCK 200	84,3	84,7		
						PALA CATERPILLAR	82,3			
						FIAT ALLIS GOMMATO FE 18 R	79,3			
					OPERATORE	ESCAVATORE PALA VENICRI TERVA	81,4			
						FIAT ALLIS GOMMATO FE 18 R	81,6			
						ESCAVATORE ROCK 200 CHIUSO 1991	83,1	82,4		
						ESCAVATORE ROCK 200 APERTO 1991	83,2			
					OPERATORE PALA	PALA GOMMATA FORD L553	89,8			
						CATERPILLAR	88,4	89,2		
						CATERPILLAR	89,2			
AUTISTA										
AUTOCARRO	AUTOCARRO IVECO				77,5	77,5				
OPERATORE RULLO	RULLO DYNAPAC GOMMATO CHIUSO	98,7								
	RULLO DYNAPAC GOMMATO APERTO	99,8	97,9							
	RULLO EL-MA RAE 100 GOMMATO VIBRATO	91,6								
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: MOVIMENTAZIONE TERRA PER RILEVATO							84,7			

Tabella 17. Schede dei livelli di emissione delle lavorazioni per la realizzazione delle strade



AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI

Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari

Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01

COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	FORMAZIONE FONDO STRADALE 10%	TRASPORTO INERTI SPIANAMENTI COMPATTAMENTI	PALA MECCANICA GRADER RULLO COMPRESSORE AUTOCARRO	OPERATORE PALA	SCARICO MATERIALE DA AUTOCARRO	89,3	87,0					
					OPERATORE PALA	SISTEMAZIONE INERTE CON PALA MECCANICA	82,4						
					OPERATORE PALA	GRADER	83,1						
					OPERATORE PALA	RULLO COMPRESSORE BITELLI	89,0						
					OPERATORE PALA	SPIANAMENTO INERTE CABINA CINAS 959 TURBO	80,7	80,7					
					OPERATORE GRADER	GRADER CHIUSO	88,2	90,0					
						GRADER APERTO	88,8						
						GRADER CHIUSO	91,1						
						GRADER APERTO	92,1						
					OPERATORE RULLO	GRADER	87,3	97,0					
						RULLO COMPRESSORE DTV 25 BITELLI	97,9						
					RULLO COMPRESSORE DYNAPAC GOMMATO APERTO	98,7							
					RULLO COMPRESSORE BITELLI	92,0							
					AUTISTA AUTOCARRO								
					AUTOCARRO	AUTOCARRO TRASPORTO INERTI	82,6	82,6					
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: FORMAZIONE FONDO STRADALE								87,0					
COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	STABILIZZATO E COMPATTATURA 15%	TRASPORTO INERTI SPIANAMENTI COMPATTAMENTI	PALA MECCANICA GRADER RULLO COMPRESSORE AUTOCARRO	OPERATORE PALA	RULLO BITELLI	91,4	87,9					
					OPERATORE PALA	GRADER	83,1						
					OPERATORE PALA	SISTEMAZIONE INERTI CON PALA YANMAR	84,0						
					OPERATORE GRADER	CATERPILLAR GOMMATO APERTO	82,7	84,3					
						CATERPILLAR GOMMATO CHIUSO	77,9						
					OPERATORE GRADER	OPERATORE PALA	87,5	88,5					
						GRADER APERTO	88,8						
					GRADER CHIUSO	88,2							
					COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	STABILIZZATO E COMPATTATURA 15%	TRASPORTO INERTI SPIANAMENTI COMPATTAMENTI	PALA MECCANICA GRADER RULLO COMPRESSORE AUTOCARRO	OPERATORE RULLO	RULLO COMPRESSORE DYNAPAC	97,4	97,4
										AUTISTA AUTOCARRO			
AUTOCARRO FIAT	78,6	78,6											
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: STABILIZZATO E COMPATTATURA										87,9			
COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	FORMAZIONE MANTO BITUMINOSO (TOUT VENANT) 15%	TRASPORTO CONGLOMERATO BITUMINOSO STESURA RULLATURA	RIFINITRICE RULLO COMPRESSORE AUTOCARRO						OPERATORE RIFINITRICE	RIFINITRICE + AUTOCARRO	85,4	86,7
										OPERATORE RIFINITRICE	RIFINITRICE + CATERPILLAR GOMMATO	86,5	
										OPERATORE RIFINITRICE	RIFINITRICE DYNAPAC + AUTOCARRO	87,8	
										OPERATORE RIFINITRICE	EMULSIONE	86,8	
										OPERATORE RULLO	BLAW-KNOX	88,2	88,4
											ADDETTO DYNAPAC	87,4	
					DYNAPAC	87,8							
					ADDETTO RIFINITRICE BARBER GREENH	89,8							
					OPERATORE RULLO	OPERATORE RULLO	89,6	89,6					
						OPERATORE DYNAPAC + TANDEM VIBRATO	88,1						
OPERATORE TANDEM (CATERPILLAR) CON VIBRAZIONE	92,6												
OPERATORE TANDEM (CATERPILLAR) SENZA VIBRAZIONE	89,6												
OPERATORE DYNAPAC + TANDEM	87,1												
AUTISTA AUTOCARRO													
AUTOCARRO	OPERATORE AUTOCARRO DAVANTI A FINITRICE	69,8	69,8										
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: FORMAZIONE MANTO STRADALE (TOUT VENANT)								86,7					
COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	FORMAZIONE MANTO BITUMINOSO (STRATO USURA) 10%	TRASPORTO CONGLOMERATO BITUMINOSO STESURA RULLATURA	RIFINITRICE RULLO COMPRESSORE AUTOCARRO	OPERATORE RIFINITRICE	FINITRICE + AUTOCARRO + RULLO CON VIBRAZIONE	86,6	87,3					
					OPERATORE RIFINITRICE	RIFINITRICE	87,9						
					OPERATORE RIFINITRICE	DYNAPAC	88,4	88,4					
					OPERATORE RIFINITRICE	DYNAPAC + TANDEM	88,1						
					OPERATORE RULLO	DYNAPAC + TANDEM	86,1	85,5					
					AUTISTA AUTOCARRO	TURBO TECH SCARICO NERO	68,6	68,6					
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: FORMAZIONE MANTO BITUMINOSO (STRATO USURA)								87,3					
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA TIPOLOGIA: NUOVE COSTRUZIONI								86,0					

Tabella 18. Schede dei livelli di emissione delle lavorazioni per la realizzazione dei fabbricati

AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI

Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari

Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01

COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	INSTALLAZIONE CANTIERE 2%	VARIE	VARIE	GENERICA	APPROVVIGIONAMENTO MATERIALE	67,7	76,5			
						MONTAGGIO GRU CON MARCHETTI 28 TC GENERICO	79,2				
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE:					INSTALLAZIONE CANTIERE	76,5			
		SCAVI DI SBANCAMENTO 1%	SCAVO DI SBANCAMENTO	ESCAVATORE PALA MECCANICA AUTOCARRO	OPERATORE ESCAVATORE	GENERICA	PALA GOMMATA FIAT ALLIS	80,3	82,7		
							ESCAVATORE	82,5			
							ESCAVATORE FLB CINGOLATO	77,3			
							AUTOCARRI ESCAVATORE OPERAIO CON PALA	80,3			
							ESCAVATORE ROCK 150	81,3			
							SBANCAMENTO FIAT HITACHI	87,2			
		OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	FIAT HITACHI FH 300	79,8	88,1		
ESCAVATORE ROCK 150 (CABINA CHIUSA)	89,2										
ESCAVATORE FLB CINGOLATO	87,7										
HYDROMAC 145 TURBO 1990	88,9										
OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	ESCAVATORE ROCK 150 (CABINA APERTA)	89,8	89,7				
					PALA GOMMATA BOBCAT CON CABINA (OPERATORE)	83,5					
					PALA CINGOLATA FIAT ALLIS CON CABINA	88,6					
AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	PALA GOMMATA FIAT ALLIS SENZA CABINA	92,7	77,6				
					AUTISTA AUTOCARRO	63,7					
AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	80,5						
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE:					SCAVI DI SBANCAMENTO	82,7					
SCAVI DI FONDAZIONE 0,50%	SCAVO FONDAZIONE	ATTREZZI MANUALI PICCOLO ESCAVATORE	OPERATORE ESCAVATORE	GENERICA	GENERICA	78,2	78,2				
					OPERATORE ESCAVATORE	81,6	81,6				
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE:					SCAVI DI FONDAZIONE	78,2					
COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	INSTALLAZIONE CANTIERE 2%	VARIE	VARIE	GENERICA	APPROVVIGIONAMENTO MATERIALE	67,7	76,5			
						MONTAGGIO GRU CON MARCHETTI 28 TC GENERICO	79,2				
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE:					INSTALLAZIONE CANTIERE	76,5			
		SCAVI DI SBANCAMENTO 1%	SCAVO DI SBANCAMENTO	ESCAVATORE PALA MECCANICA AUTOCARRO	OPERATORE ESCAVATORE	GENERICA	PALA GOMMATA FIAT ALLIS	80,3	82,7		
							ESCAVATORE	82,5			
							ESCAVATORE FLB CINGOLATO	77,3			
							AUTOCARRI ESCAVATORE OPERAIO CON PALA	80,3			
							ESCAVATORE ROCK 150	81,3			
							SBANCAMENTO FIAT HITACHI	87,2			
		OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	FIAT HITACHI FH 300	79,8	88,1		
ESCAVATORE ROCK 150 (CABINA CHIUSA)	89,2										
ESCAVATORE FLB CINGOLATO	87,7										
HYDROMAC 145 TURBO 1990	88,9										
OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE PALA	OPERATORE ESCAVATORE	ESCAVATORE ROCK 150 (CABINA APERTA)	89,8	89,7				
					PALA GOMMATA BOBCAT CON CABINA (OPERATORE)	83,5					
					PALA CINGOLATA FIAT ALLIS CON CABINA	88,6					
AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	PALA GOMMATA FIAT ALLIS SENZA CABINA	92,7	77,6				
					AUTISTA AUTOCARRO	63,7					
AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	AUTISTA AUTOCARRO	80,5						
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE:					SCAVI DI SBANCAMENTO	82,7					
SCAVI DI FONDAZIONE 0,50%	SCAVO FONDAZIONE	ATTREZZI MANUALI PICCOLO ESCAVATORE	OPERATORE ESCAVATORE	GENERICA	GENERICA	78,2	78,2				
					OPERATORE ESCAVATORE	81,6	81,6				
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE:					SCAVI DI FONDAZIONE	78,2					
COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	STRUTTURA IN C.A. 22%	CARPENTERIA 54%	SEGA CIRCOLARE 5% CHIODATURA 30% MOVIMENTAZIONE LEGNAME 65%	GENERICA	BANCHINAGGI	83,1	83,8			
						ARMATURA PIANO TRADIZIONALE (CON CHIODATURA)	86,8				
			LAVORAZIONE FERRO 15%	TRANCIAFERRO 25% PIEGAFERRO 30% VARIE 45%	GRUISTA	GRUISTA	GENERICA	PUNTELLATURA BANCHINAGGIO	78,1	78,8	
								ARMATURA SOLAIO BANCHINAGGIO	79,4		
								ARMATURA CORNICIONE TRADIZIONALE CON CHIODATURA	85,7		
								ARMATURA PILASTRI (VALORE MEDIO)	83,8		
								IMPIEGO MACCHINE	89,5		
								MEDIA VALORI GRUISTA	78,9		
			POSA FERRO 5%	GRU OPERAZIONI DI POSA	GRUISTA	GRUISTA	GENERICA	PIEGAFERRI E TRANCIA (ADDETTO)	75,8	75,1	
								MONTAGGIO GABBIE E COLONNE FERRO	68,7		
PIEGAFERRI E TRANCIA	78,8										
TRANCIA	82,6										
POSA BLOCCHI E INTEGRAZIONE FERRO 8%	GRU MOVIMENTAZIONE BLOCCHI	GRUISTA	GRUISTA	GENERICA	PIEGAFERRI E TRANCIA	78,7	74,0				
					MEDIA VALORI GRUISTA	78,9					
					POSA FERRO SU SOLETTA	73,5					
					ARMATURA CORNICIONE	69,3					
					POSA FERRO SU SOLETTA	77,1					
					POSA FERRO IN GENERE	77,9					
OPERATORE AUTOGRU	OPERATORE AUTOGRU	OPERATORE AUTOGRU	OPERATORE AUTOGRU	OPERATORE AUTOGRU	POSA FERRO SU SOLETTA	72,1	84,0				
					MEDIA VALORI GRUISTA	78,9					
					POSA BLOCCHI SU BANCHINAGGIO DI TAVOLE	78,0					
					POSA BLOCCHI E INTEGRAZIONE FERRO	70,9					
GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	POSA BLOCCHI SU BANCHINAGGIO DI TAVOLE	71,4	70,6				
					POSA BLOCCHI	70,6					
GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	AUTOGRU ASTRA BE 8440 (MIN.)	80,3	84,0				
					AUTOGRU ASTRA BE 8440 (MAX.)	86,0					
GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	GRUISTA	MEDIA VALORI GRUISTA	78,9	78,9				

AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI

Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari

Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01

COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	FONDAZIONI E STRUTTURE PIANI INTERRATI	CASSERATURA 65%	SEGA CIRCOLARE 5% CHIODATURA 35% VARIE 60%	IMPIEGO SEGA CIRCOLARE	SEGA CIRCOLARE (MIN.)	93,2	94,2						
						SEGA CIRCOLARE (MAX.)	95,0							
					GENERICA	CASSERATURA PILASTRI TRADIZIONALE	81,2							
								CASSERATURA PANNELLI	86,5	85,3				
								CASSERATURA TRADIZIONALE	86,3					
								POSA FERRO ARMATURA INTERRATI	67,7					
						POSA FERRO 25%	GRU OPERAZIONE POSA	GENERICA	POSA FERRO ARMATURA INTERRATI	74,0	75,2			
										POSA FERRO CON TAGLIO (TAGLIERINA A MANO)		79,1		
										POSA FERRO		73,2		
								GRUISTA	GRUISTA CON TAMBURO A TERRA	77,4	78,1			
									GRUISTA A TERRA	80,7				
									GRUISTA TRASPORTO FERRO	72,8				
						GETTO 10%	GRU OPPURE POMPA CLS VIBRATORE CENTRALE BETONAGGIO OPPURE AUTOBETONIERA	GENERICA	GETTO CON AUTOBETONIERA	74,5	79,4			
												GETTO NEI CASSERI TRADIZIONALI VIBRATORI AD AGO	84,1	
												GETTO CON BENNA	72,3	
								SQUADRA DI GETTO + POMPISTA	72,5	83,3				
								GETTO IN CASSERI + VIBRATORE	80,5					
					GRUISTA			TROISI 643 1970	75,3					
								GRUISTA A TERRA (SIMMA TAMBURO BASSO)	72,3					
					ADDETTO	CENTRALE DI BETONAGGIO SEMIAUTOMATICA, 2 RAGGI RASCHIANTI, NASTRO, CESTO AUTOCARICANTE (ORU 1992 DA 1 mc)	83,3	72,5						
					BETONIERA									
					ADDETTO POMPA CLS	POMPISTA CON TELECOMANDO	72,5							
					AUTISTA AUTOBETONIERA	AUTOBETONIERA (MIN.)	76,2	81,7						
						AUTOBETONIERA CIFA 1981 (MAX.)	84,0							
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: FONDAZIONI E STRUTTURE PIANI INTERRATI								83,8						
COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	STRUTTURA IN C.A. 22%	GETTO 8%	GRU OPPURE POMPA CLS OPPURE VIBRATORE OPPURE CENTRALE BETONAGGIO OPPURE AUTOBETONIERA	GENERICA	GETTO PILASTRI	74,6	78,0						
							GETTO SOLETTA		73,8					
							GETTO PILASTRI		77,8					
							GETTO SETTI		79,1					
							GETTO MURO CON BANCHES		74,8					
							AUTOBETONIERA + AUTOPOMPA		79,4					
							AUTOBETONIERA + AUTOPOMPA		81,1					
						ADDETTO POMPA CLS	AUTOPOMPA	85,2	83,7					
							AUTOBETONIERA + AUTOPOMPA (ADDETTO)	85,9						
							AUTOPOMPA (VICINO QUADRO COMANDI)	83,3						
								AUTOPOMPA (CON TELECOMANDO A 10 m)	77,2	81,0				
								AUTOPOMPA	82,8					
								ADDETTO VIBRATORE (MURO)	81,5					
								ADDETTO VIBRATORE (PILASTRI)	82,0					
										ADDETTO VIBRATORE (MURO)	81,0	83,1		
					ADDETTO VIBRATORE AD AGO (CORDOLO)	82,7								
					ADDETTO VIBRATORE (SOLAIO)	74,6								
					ADDETTO CENTRALE	SEMIAUTOMATICA (ORU 1 mc 1992)	83,3	79,2						
						SEMIAUTOMATICA (MESSERSI F.LLI)	82,9							
					AUTISTA AUTOBETONIERA	ADDETTO AUTOBETONIERA + AUTOPOMPA	83,9	75,4						
						AUTOBETONIERA (COIME IDRA D/900)	76,1							
						ADDETTO AUTOBETONIERA PER GETTO SOLAIO	73,3							
						ADDETTO AUTOBETONIERA (CIFA SRY 1000 D-9)	78,5							
						ADDETTO BETONIERA	75,4							
COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	MURATURE 23%	CONFEZIONE MALTA 15%	BETONIERA	GRU MOVIMENTAZIONE LATERIZI MACCHINA PER TAGLIO LATERIZI POSA LATERIZI	CALCINAIO	BETONIERA TAZZA 350 Lt 1991	80,5	80,1					
							BETONIERA TAZZA 350 Lt 1989	79,7						
							SPECIFICA	BETONIERA A SCOPPIO 250 Lt	87,4	87,4				
												GENERICA	MURATURE IN BLOCCHI REI	77,3
												COSTRUZIONE TRAMEZZI	74,3	
												CASSA VUOTA	80,7	
												BETONIERA E MURATURE ESTERNE	77,3	
												TRAMEZZI INTERNI 1/4	82,7	
												PARAMANO	72,3	
												PARAMANO	78,8	
												TRAMEZZI INTERNI 1/4	79,4	72,0
												MURATURE IN BLOCCHI REI CPS	68,2	
											GRUISTA	EDILMAC P35	68,9	
												TROISI (DA TERRA) 1966	71,5	101,9
												EDILMAC 1970	71,0	
						TROISI MOD. 506 1962	74,6							
					SPECIFICA USO MACCHINA TAGLIO LATERIZI	CLIPPER 1992 TAGLIO BLOCCHI CEMENTO UMIDO	103,1	97,3						
						CLIPPER TAGLIO BLOCCHI CEMENTO SECCO	104,4							
						CLIPPER 1988 PARAMANO	92,9							
						CLIPPER PARAMANO SECCO	103,4							
						CLIPPER PARAMANO UMIDO	97,3							
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: MURATURE								78,4						

AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI

Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari

Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01

COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	IMPIANTI 14%	SCANALATURE E FORATURA MURATURE 15%	UTENSILI ELETTRICI ATTREZZI MANUALI	GENERICA	SCANALATURA MANUALE	86,5	86,5			
						SCANALATURA MANUALE (MIN.)	79,0				
						SCANALATURA MANUALE (MAX.)	89,1				
					SPECIFICA USO UTENSILI ELETTRICI	SCANALATRICE ELETTRICA	97,9				
						SCANALATRICE ELETTRICA A DENTI	98,5				
			POSA TUBATURE 85%	FILIERE E UTENSILI ELETTRICI 10% MOVIMENTAZIONE MATERIALE E POSA TUBATURE 90%	GENERICA	TRAPANO BATTENTE ELETTRICO	86,1				
						TRAPANO PER FORI CENTRO VOLTA	93,8				
						SCANALATRICE ELETTRICA A DENTI	97,2				
					SPECIFICA USO UTENSILI ELETTRICI	OPERATORE SALDATURE A CANNELLO	71,6				
						SALDATURA FILO CONTINUO	68,2				
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: IMPIANTI						80,0			
		INTONACI 10%	CONFEZIONE MALTA 20%	BETONIERA	CALCINAIO	BETONIERA 2501 1980	77,3	83,0			
						BETONIERA 3001 CON BENNA CARICATRICE	82,8				
						BETONIERA 2501 1991	86,0				
						BETONIERA 2501 1990	85,0				
						BETONIERA 3001 1990	79,6				
		COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	INTONACI TRADIZIONALI 5%	FORMAZIONE INTONACO 80%	GRU SCAZZUOLATURA E LISCIAURA	GENERICA	SCAGLIOLA MANUALE	68,6	74,6	
								SCAGLIOLA	76,3		
								INTONACO CIVILE	76,2		
								SCAZZUOLATURA E LISCIAURA	79,9		
SCAGLIOLA	63,2										
SCAGLIOLA	67,3										
INTONACO TRADIZIONALE ESTERNO	73,2										
INTONACO CIVILE SCAZZUOLATURA E LISCIAURA	73,9										
INTONACO TRADIZIONALE	72,7										
GRUISTA	GRUISTA SUL PONTEGGIO							70,6			
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: INTONACI TRADIZIONALI						74,6					
INTONACI A MACCHINA 5%	CONFEZIONE MALTA INDUSTRIALE 15%			MACCHINA PER CONFEZIONE	ADDETTI MACCHINA	GENERICA	PUTZMASCHINEN NORD	80,5	83,6		
							TURBOSOL MK	81,4			
	FORMAZIONE INTONACO INDUSTRIALE 85%			PISTOLA SPRUZZA-MALTA E LISCIAURA	SPECIFICA USO PISTOLA	PUTZMASCHINEN (INTERNO AL FABBRICATO)	85,3				
						PFT A SECCO	84,4				
		PUTZMASCHINEN NORD	84,5								
SPECIFICA USO PISTOLA	PISTOLA E LISCIAURA	89,6									
	PISTOLA E LISCIAURA	82,7									
	PISTOLA E LISCIAURA	82,9									
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: INTONACI A MACCHINA						88,6					
COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	STRUTTURA IN C.A. 22%	DISARMO 10%	ATTREZZI MANUALI IMPATTO MATERIALE	GENERICA	DISARMO SOLAI - PULIZIA LEGNAME (90%)	82,2	84,2			
						DISARMO SOLAI - IMPATTO MATERIALE (10%)	90,6				
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: STRUTTURA IN C.A.						82,5			
		STRUTTURA DI COPERTURA CON ORDITURA IN LEGNO 2%	PREPARAZIONE E POSA LEGNAME 80%	GRU SEGA CIRCOLARE MOVIMENTAZIONE LEGNAME CHIODATURA	GENERICA	CARPENTERIA IN LEGNO (TETTO)	71,4	76,3			
						POSA LANA DI VETRO E CHIODATURA LISTELLI	78,5				
			POSA MANTO COPERTURA 20%	GRU ATTREZZI MANUALI	SPECIFICA GRUISTA	MOTOSEGA TAGLIO LEGNAME (TETTO)	101,7				
						MEDIA VALORI GRUISTA	78,9				
						POSA COPPI	73,2				
		SPECIFICA GRUISTA	POSA COPPI	75,8							
			POSA COPPI	83,2							
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: STRUTTURA DI COPERTURA CON ORDITURA IN LEGNO						77,2			
		MONTAGGIO E SMONTAGGIO PONTEGGI METALLICI 2%	APPROVVIGIONAMENTO MATERIALE MONTAGGIO E SMONTAGGIO	UTENSILI ELETTRICI POSA MATERIALE RIBALTAMENTO MATERIALE MOVIMENTAZIONE MATERIALE MONTAGGIO MATERIALE	GENERICA	MONTAGGIO PONTEGGIO A TELAIO	76,5	77,6			
						SMONTAGGIO PONTEGGI	78,5				
						MONTAGGIO PONTEGGI	72,7				
						MONTAGGIO E SMONTAGGIO PONTEGGI	77,6				
MONTAGGIO PONTEGGI	79,9										
MOVIMENTAZIONE PONTI (GRUISTA DA TERRA)	76,7										
SMONTAGGIO PONTI (GRUISTA DA TERRA)	76,0										
GRUISTA	SOLLEVAMENTI CON AUTOGRU LOCATELLI	86,7									
	MEDIA VALORI GRUISTA	77,6									
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: MONTAGGIO E SMONTAGGIO PONTEGGI METALLICI						77,6					

AUTORITÀ PORTUALE DI CAGLIARI

Infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto Canale di Cagliari

Progetto Definitivo – Studio di Fattibilità Ambientale – Rev. 01

COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	PAVIMENTI E RIVESTIMENTI 7,50%	LUCIDATURA PALCHETTI O MARMI 5%	LEVIGATRICE	ADDETTO MACCHINA	LEVIGATURA PALCHETTI	89,9	89,3						
						LEVIGATRICE PICCOLA E GRANDE	92,7							
						LEVIGATRICE PALCHETTO	87,8							
						LEVIGATRICE MARMO INTERNO	87,9							
						LEVIGATURA MARMO	82,0							
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: PAVIMENTI E RIVESTIMENTI						84,0						
		FINITURE 8%	POSA SERRAMENTI 45%	GRU ATTREZZI MANUALI UTENSILI ELETTRICI POSA	GENERICA	POSA PORTA INTERNA	85,4	83,6						
						POSA SERRAMENTI IN ALLUMINIO	83,4							
						POSA CONTROTELAIO METALLICO	80,1							
						POSA CONTROTELAIO PER ALLUMINIO	73,2							
						POSA AVVOLGIBILE E PORTONCINO	86,2							
			POSA RINGHIERE 15%	GRU ATTREZZI MANUALI UTENSILI ELETTRICI POSA	GRUISTA	GRU COMEDIL	75,0	75,0						
						POSA RINGHIERA CON FORI E AVVITATURA	89,8	87,5						
						POSA RINGHIERE ESTERNE (FABBRO)	79,5							
						POSA RINGHIERE ESTERNE (FLEX, TRAPANO, SALDATURA)	86,8							
POSA RINGHIERE ESTERNE (PERFORATORE ELETTRICO)	94,7													
GRUISTA MEDIA VALORI GRUISTA						78,9	78,9							
COSTRUZIONI EDILI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI	FINITURE 8%	POSA SANITARI 20%	GRU ATTREZZI MANUALI UTENSILI ELETTRICI POSA	GENERICA	POSA DOCCIA, WC E LAVANDINI	67,6	77,4						
						POSA ELEMENTI CON TRAPANO	80,2							
						GRUISTA MEDIA VALORI GRUISTA						78,9	78,9	
						POSA CORPI RADIANTI 20%	GRU ATTREZZI MANUALI UTENSILI ELETTRICI POSA		GENERICA	POSA RADIATORE (MAX.)	85,6	82,7		
										POSA RADIATORE SENZA VALVOLE (MIN.)	69,4			
		GRUISTA MEDIA VALORI GRUISTA						78,9	78,9					
		Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: FINITURE						83,7						
		OPERE ESTERNE 4%	SISTEMAZIONE AREA	GRU PALA MECCANICA ESCAVATORE DUMPER ATTREZZI MANUALI UTENSILI ELETTRICI	OPERATORE PALA	SCARICO BLOCCHI GRANITO	79,8	82,8						
						POSA PAVIMENTO IN MATTONELLE DI MARMO	70,8							
						SISTEMAZIONE CON MEZZI MECCANICI	82,7							
						MURATURA BLOCCHI IN CEMENTO	63,1							
						GRUISTA MEDIA VALORI GRUISTA	78,9							
				OPERATORE ESCAVATORE DUMPER	OPERATORE ESCAVATORE	OPERATORE CARRELLO IDRAULICO MANITOU	85,2	87,1						
						OPERATORE PALA FAI 90 GTH	76,8							
						GRUISTA MEDIA VALORI OPERATORE ESCAVATORE	87,1							
OPERATORE DUMPER	87,7													
SPECIFICA TAGLIO CON FLESSIBILE	106,4													
SPECIFICA MARTELLATURA DI CLS A VISTA						99,9	99,9							
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: OPERE ESTERNE						78,7								
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA TIPOLOGIA: NUOVE COSTRUZIONI						82,0								
COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI (OPERE D'ARTE)	SCAVI DI FONDAZIONE 5%	SCAVI DI FONDAZIONE	ESCAVATORE PALA MECCANICA AUTOCARRO	GENERICA	SCAVI PER OPERE STRADALI (MAX.)	89,5	85,5						
						SCAVI PER OPERE STRADALI (PAUSE OPERATIVE)	72,0							
						SCAVI PER OPERE STRADALI (MIN.)	81,7							
						OPERATORE PALA GOMMATA	84,7							
						OPERATORE PALA CINGOLATA	88,6							
		OPERATORE ESCAVATORE AUTOCARRO	OPERATORE ESCAVATORE	ESCAVATORE GOMMATO	82,6	86,3								
				ESCAVATORE CINGOLATO	88,2									
				OPERATORE AUTOCARRO (CARICO)	86,2									
				OPERATORE AUTOCARRO (TRASPORTO)	76,4									
				Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: SCAVI DI FONDAZIONE						85,5				
		STRUTTURA IN C.A. PER OPERE D'ARTE IN GENERE 95% (SPALLE, MURI, ECC.)	CARPENTERIA 45%	AUTOGRU AUTOCARRO GENERATORE CASSERI	OPERATORE AUTOGRU	CARPENTERIA PER OPERE D'ARTE STRADALI	78,7	78,7						
						AUTOGRU	76,8							
						AUTOGRU	76,8							
			POSA FERRO 15%	AUTOGRU AUTOCARRO GENERATORE CASSERI	OPERATORE AUTOGRU	AUTOGRU	76,4	76,4						
						AUTOGRU	76,4							
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: STRUTTURE IN C.A. DI OPERE D'ARTE IN GENERE						83,9								
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA TIPOLOGIA: NUOVE COSTRUZIONI OPERE D'ARTE						84,0								
COSTRUZIONI STRADALI IN GENERE	NUOVE COSTRUZIONI (OPERE D'ARTE)	STRUTTURA IN C.A. PER OPERE D'ARTE IN GENERE 95% (SPALLE, MURI, ECC.)	GETTI 35%	AUTOPOMPA AUTOBETONIERA VIBRATORE AD AGO	GENERICA	GETTO DI OPERE D'ARTE STRADALI	86,8	86,8						
						DISARMO 5%	AUTOGRU AUTOCARRO MULETTO		ADDETTO AUTOBETONIERA	AUTOBETONIERA (FUORI CABINA)	88,8			
										ADDETTO AUTOBETONIERA	ADDETTO	88,8		
											AUTOBETONIERA (FUORI CABINA)	88,8		
											AUTOBETONIERA (FUORI CABINA)	88,8		
		ADDETTO AUTOBETONIERA	ADDETTO AUTOBETONIERA	ADDETTO AUTOBETONIERA	DISARMO DI OPERE D'ARTE STRADALI			88,1		88,1				
					ADDETTO	88,1								
					ADDETTO	88,1								
					ADDETTO	88,1								
					ADDETTO	88,1								
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA LAVORAZIONE: STRUTTURE IN C.A. DI OPERE D'ARTE IN GENERE						83,9								
Leq MEDIO DI ESPOSIZIONE GENERICA RIFERITO ALLA TIPOLOGIA: NUOVE COSTRUZIONI OPERE D'ARTE						84,0								

Tabella 19. Schede dei livelli di emissione delle lavorazioni per la realizzazione di opere d'arte

---

#### 5.4.5. Valutazione del rumore di cantierizzazione

La valutazione del clima acustico nello stato attuale e nel periodo di cantierizzazione delle opere in progetto, è stato affidato al codice di calcolo Mithra software vers. 4.00 che utilizza la teoria del “ray-tracing” in campo libero e/o semiconfinato, partendo dalla ricostruzione 3D dell’area di interesse e dall’immissione in essa, delle sorgenti attualmente presenti e previste in fase di cantiere, producendo mappature a curve/zone di colore isofoniche e livelli di rumore in facciata ed ai singoli piani degli edifici considerati come ricettori.

I parametri di input utilizzati per l’esecuzione della simulazione, risultano:

- temperatura = 20 °C
- umidità relativa = 70%;
- assorbimento acustico dell’intorno: Sigma soil = 300;
- numero raggi: 1000
- ordini di riflessioni: 3
- distanza di propagazione: 300 m;
- metodo di calcolo: ISO 9613
- restituzione cromatica mappe: scala UNI ISO 9884;
- altezza del piano mappe dal p.c.: 4 metri
- intervallo isofoniche: 2,5 dB(A)
- restituzione livello di rumore al ricettore: ad 1 metro dalla facciata

Come bibliograficamente codificato da studi e comparazioni tra modelli di calcolo acustico, anche effettuate dall’ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente “Rassegna dei modelli per il rumore, i campi elettromagnetici e la radioattività ambientale” - G. Licitra, M. Magnoni, G. D’Amore - RTI CTN\_AGF 1/2001, l’errore insito nei codici di regressione sulla base della norma ISO 9884, in condizioni favorevoli di propagazione e tralasciando l’incertezza con cui si può determinare la potenza sonora della sorgente sonora e problemi di riflessioni o schermature, l’accuratezza associabile alla previsione di livelli sonori globali è corrispondente a circa 1 dB. Si è quindi considerato tale margine di errore, sia per i livelli restituiti dal calcolo per la taratura del modello iniziale dello scenario attuale, che per l’individuazione di impatti acustici significativi. I dati di livello restituiti dal codice di calcolo sono stati arrotondati a 0,5 dB(A) ai sensi del D.M.A. 16/3/98, ed ai sensi di quanto sopra riportato, sono stati considerati incrementi significativi solamente quelli superiori a 1 dB(A). Sono stati calcolati due scenari:

- STATO ATTUALE: tarato con le misurazioni della campagna 2011, e caricato con un traffico veicolare di 340 V/h con il 10 % di veicoli pesanti sulla SS 195 con velocità pari a 70 Km/h V/h, 30 V/h nell’area della banchina esistente con il 100% di veicoli pesanti e velocità pari a

---

50 Km/h, e 50 e 10 V/h sulla restante viabilità con velocità pari a 50 Km/h. In corrispondenza del punto di stazione fonometrica “RLD1”, si è inserito un ricettore di campo libero R100, con cui si è tarato il modello di simulazione dello stato attuale.

- STATO DI CANTIERIZZAZIONE: invariato il modello dello stato attuale, si è aumentata la viabilità sulla SS 195 e sulle strade presenti in banchina, con un carico di + 5 V/h relativo ai mezzi da e per il cantiere, aumentandone al 15% il peso relativo ai mezzi d’opera. Sulla base delle schede dei livelli di emissione mostrati nel paragrafo 1.4 ai fini della massima cautela, e non potendo ricostruire esattamente ogni singola sorgente e/o lavorazione all’interno dell’area di cantiere, si è ipotizzato un livello di emissione dell’intera area interessata alle lavorazioni pari a  $LW = 106,9 \text{ dB(A)/m}$  con sorgente lineare avente altezza dal p.c. di 2,5 metri e piattaforma 10 metri, estesa su tutto il bordo dell’area di cantiere.

Nelle pagine che seguono, si riportano i risultati degli scenari calcolati, con le planimetrie e mappe ad isofoniche; in tabella 20 sono invece riportati i livelli acustici in termini numerici calcolati dal codice in facciata ai ricettori abitativi più limitrofi al sito di cantiere.

Nell’ultima colonna della stessa tabella si calcola la differenza ai ricettori tra lo stato attuale e lo stato di cantiere, fornendo quindi una quantificazione del potenziale impatto acustico.

Si specifica infine che la valutazione è stata effettuata solamente nel periodo di riferimento diurno, verificando che non sussisteranno azioni di cantiere nel periodo notturno.

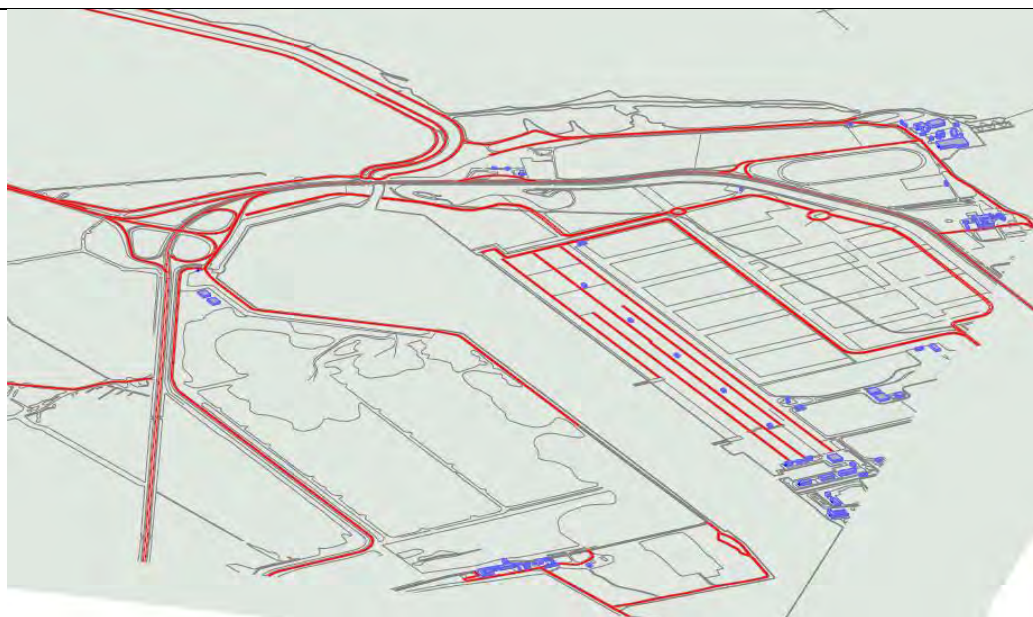


Figura 49. Modello 3d dello scenario

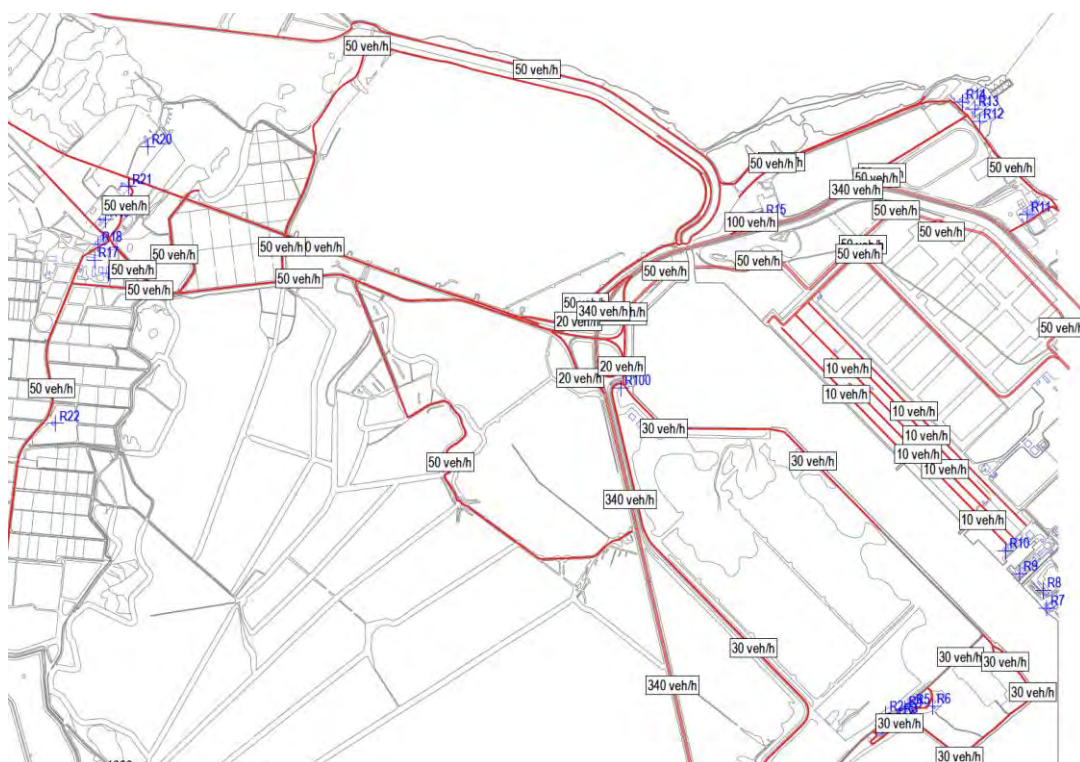
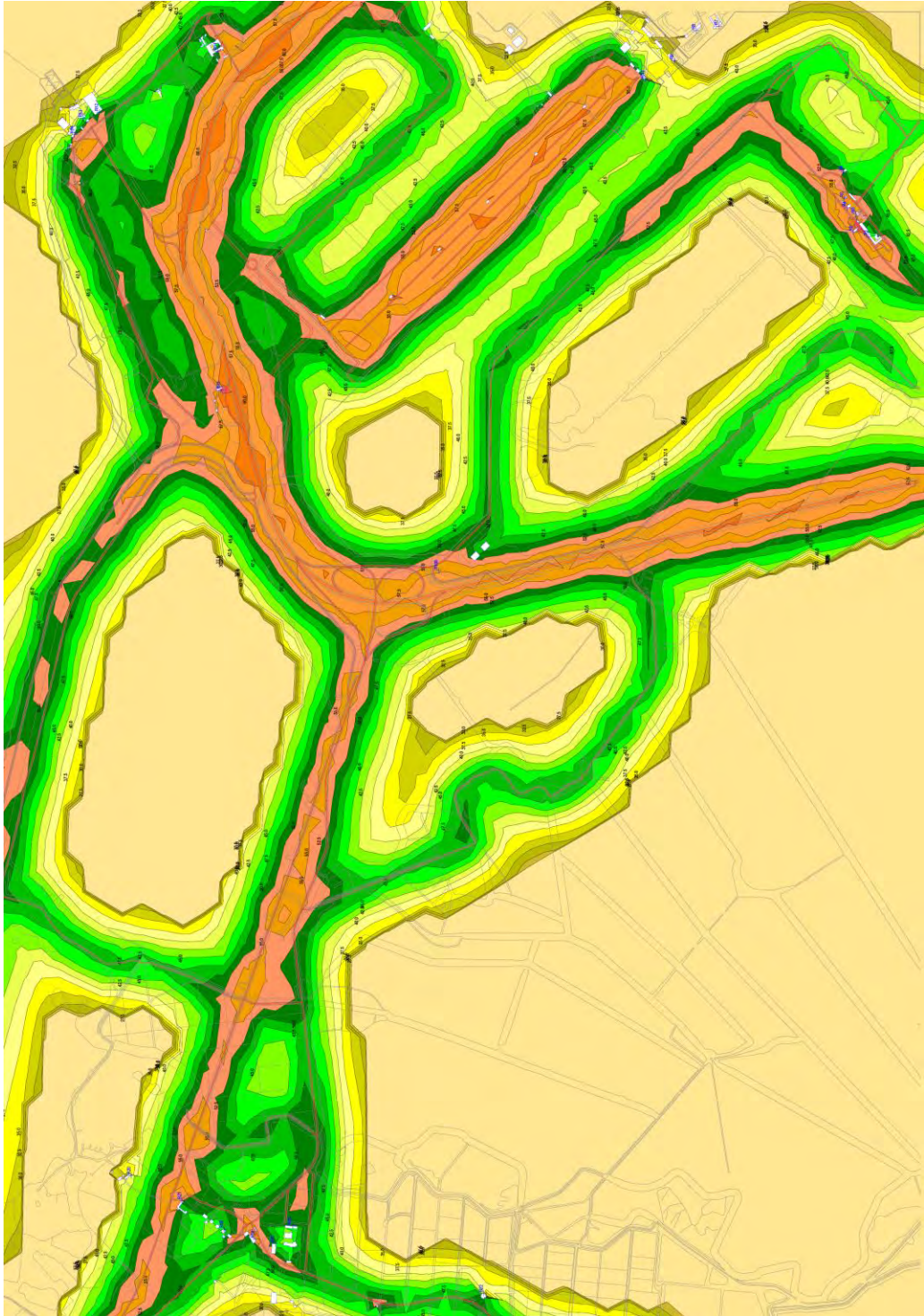
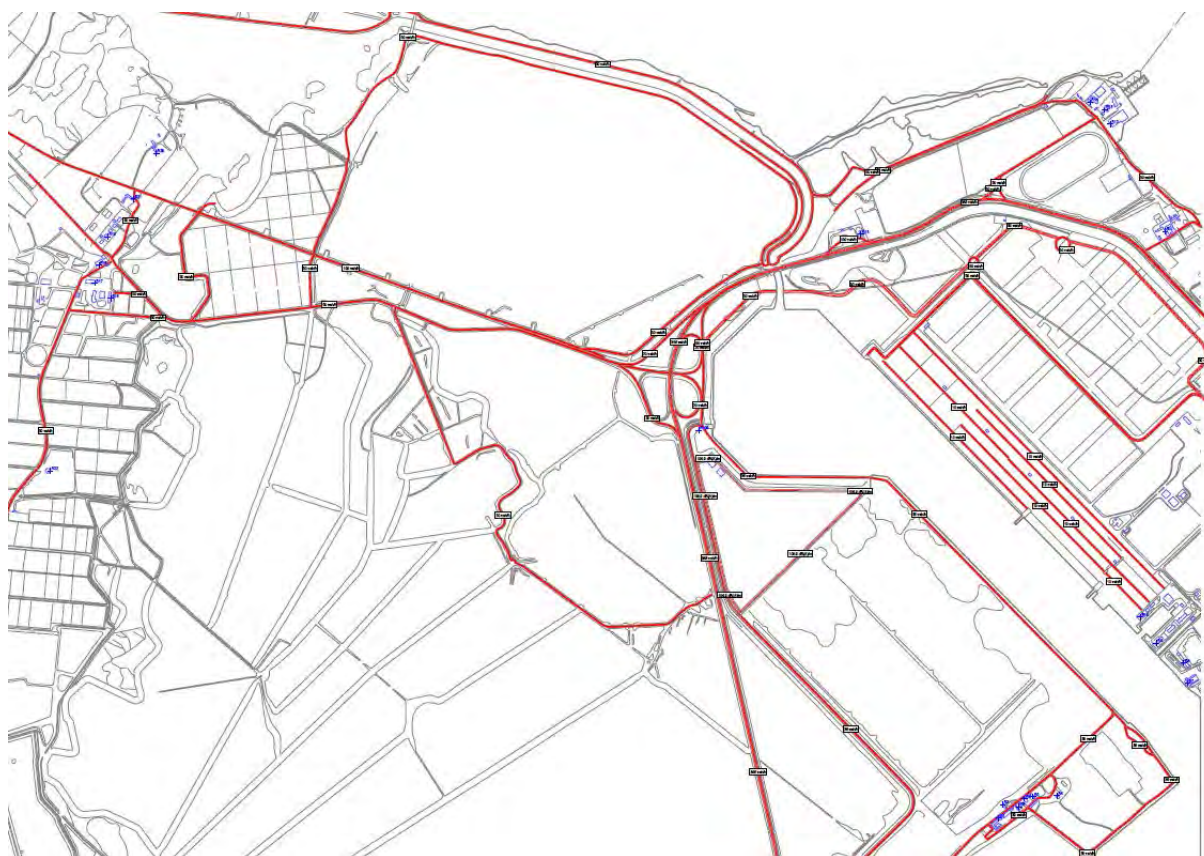


Figura 50. Planimetria dello scenario stato attuale



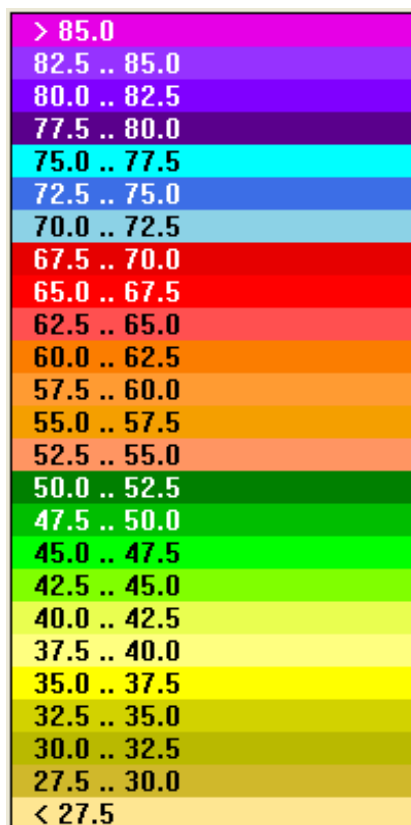


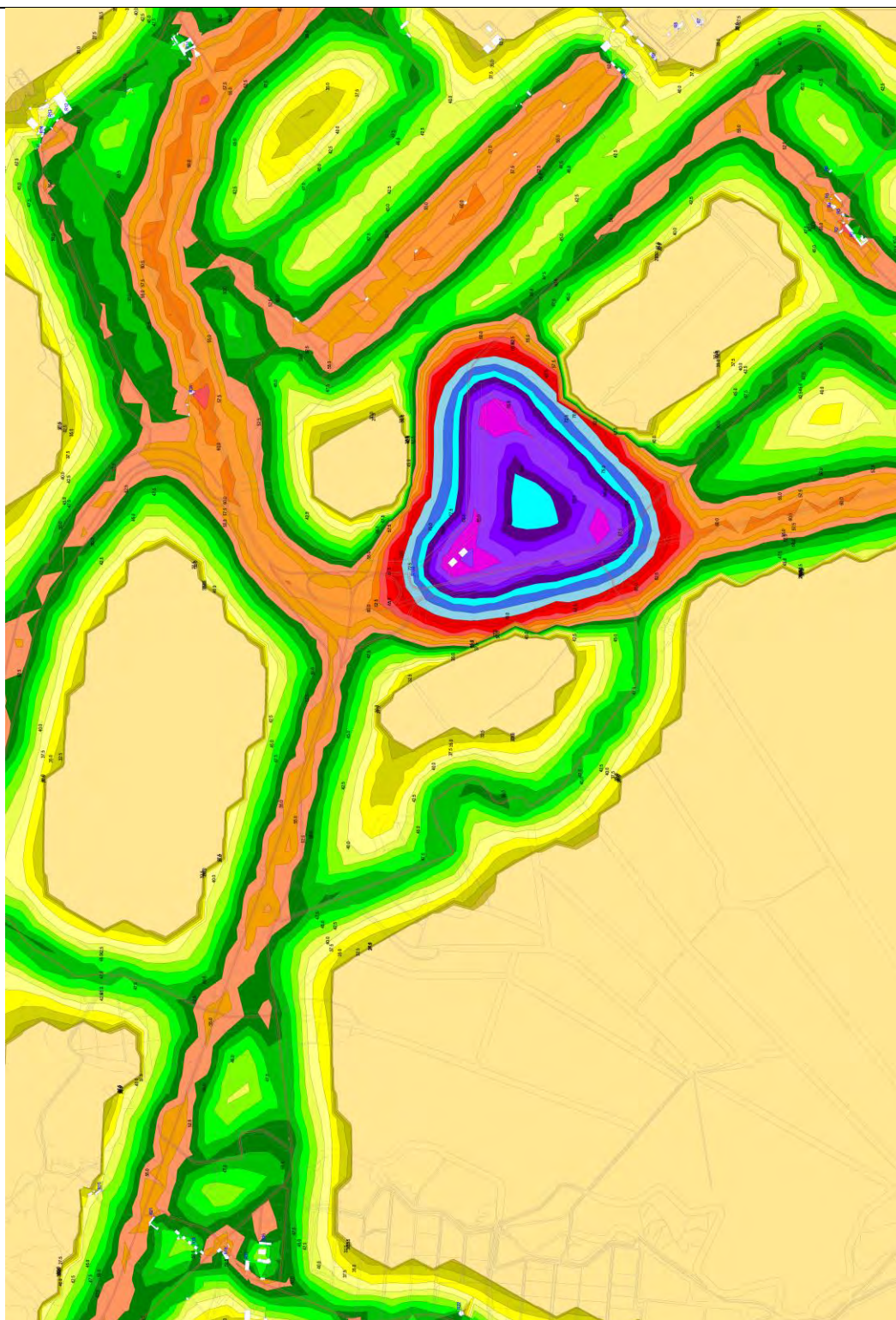
**Figura 51.** Mappa ad isofone dello scenario dello stato attuale sul piano a m.4 dal p.c.



**Figura 52.** Planimetria dello scenzrio dello stato di cantierizzazione

*Legenda delle mappe ad isofone  
secondo la gamma cromatica UNI ISO 9884 dei  
livelli LAeq in dB(A)*





**Figura 53.** Mappa ad isofone scenario dello stato di cantierizzazione sul piano a m.4 dal p.c

Receiver	Information	attuale Lp dB(A)	cantierizz. Lp dB(A)	impatto dB(A)
1	Ground floor ( 1.8 m)	67,0	67,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	66,0	66,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	64,5	64,5	0,0
2	Ground floor ( 1.8 m)	40,5	40,5	0,0
	First floor ( 4.5 m)	44,0	44,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	46,0	46,0	0,0
3	Ground floor ( 1.8 m)	57,5	57,5	0,0
	First floor ( 4.5 m)	58,5	58,5	0,0
4	Ground floor ( 1.8 m)	63,0	63,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	63,5	63,5	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	63,0	63,0	0,0
5	Ground floor ( 1.8 m)	55,5	55,5	0,0
	First floor ( 4.5 m)	57,5	57,5	0,0
6	Ground floor ( 1.8 m)	51,0	51,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	52,5	52,5	0,0
7	Ground floor ( 1.8 m)	30,0	30,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	30,0	30,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	30,0	30,0	0,0
8	Ground floor ( 1.8 m)	30,0	30,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	30,0	30,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	30,0	30,0	0,0
9	Ground floor ( 1.8 m)	13,0	13,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	16,5	16,5	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	23,5	23,5	0,0
10	Ground floor ( 1.8 m)	31,0	31,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	34,0	34,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	37,5	37,5	0,0
11	Ground floor ( 1.8 m)	50,0	50,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	52,5	52,5	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	54,0	54,0	0,0
	3th floor (10.5 m)	55,5	55,5	0,0
12	Ground floor ( 1.8 m)	50,0	50,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	52,5	52,5	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	53,0	53,0	0,0
13	Ground floor ( 1.8 m)	46,0	46,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	48,5	48,5	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	49,5	49,5	0,0
	3th floor (10.5 m)	50,0	50,0	0,0
14	Ground floor ( 1.8 m)	50,0	50,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	52,5	52,5	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	53,5	53,5	0,0
	3th floor (10.5 m)	53,5	53,5	0,0
15	Ground floor ( 1.8 m)	59,5	59,5	0,0
	First floor ( 4.5 m)	61,5	61,5	0,0
16	Ground floor ( 1.8 m)	47,5	47,5	0,0

	First floor ( 4.5 m)	50,0	50,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	51,0	51,0	0,0
17	Ground floor ( 1.8 m)	44,0	44,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	46,0	46,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	48,0	48,0	0,0
18	Ground floor ( 1.8 m)	56,0	56,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	56,5	56,5	0,0
19	Ground floor ( 1.8 m)	46,0	46,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	48,5	48,5	0,0
20	Ground floor ( 1.8 m)	40,0	40,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	41,0	41,0	0,0
21	Ground floor ( 1.8 m)	59,0	59,0	0,0
	First floor ( 4.5 m)	59,0	59,0	0,0
22	Ground floor ( 1.8 m)	18,5	18,5	0,0
	First floor ( 4.5 m)	22,0	22,0	0,0
	Second floor ( 7.5 m)	28,5	28,5	0,0
100 <i>stazione fonometrica "RLDI"</i>	in free field ( 3.8 m)	55,0	-	-

**Tabella 20.** Risultati del calcolo previsionale in facciata ai ricettori abitativi

#### 5.4.6. Conclusioni

Con riferimento all'area di cantiere e alle attività realizzative di Progetto, i ricettori abitativi risultano tutti a distanze notevoli dall'area di cantiere, tali da non indurre una modificazione del loro attuale clima sonoro. L'aumento della circolazione sulla rete infrastrutturale esistente, dovuta alla percorrenza dei mezzi adibiti alle funzioni cantieristiche, si instaura su un regime trasportistico che ben lo assorbe, senza modificarne l'emissione acustica.

Per quanto riguarda la rumorosità prodotta nell'area di cantiere, ai ricettori abitativi individuati, saranno ampiamente rispettati i valori limite assoluti di immissione e differenziali di immissione.

Sulla base di quanto sopra riportato, si può concludere che la **cantierizzazione delle opere in progetto, non modificherà l'attuale clima acustico dell'area**; tale attività rispetterà le cogenti norme in materia di inquinamento acustico.

Stante la situazione previsionale sopra prospettata, non sussistono le condizioni minime per prescrivere azioni di mitigazione sia dirette che indirette o comportamentali atte alla riduzione del rumore percepibile ai ricettori abitativi.

### **5.5. Salute pubblica**

Obiettivo dell'analisi della componente salute pubblica, è l'individuazione dei fattori che, in conseguenza del Progetto, possono riflettersi sulla morbilità e sulla mortalità della popolazione residente nel territorio interessato. Le condizioni di esposizione della popolazione a inquinamento di tipo chimico-fisico, elettromagnetico, radiazioni ionizzanti devono pertanto essere opportunamente studiate definendo cause, tempi, dosi, limiti e effetti sulla salute delle comunità esposte.

Visto il carattere dell'intervento, si ritiene che un potenziale impatto sulla salute pubblica possa derivare solo dall'alterazione dello stato di qualità dell'aria e del regime acustico, in particolare durante la fase di costruzione delle opere in progetto. Non si ritiene comunque che date le dimensioni delle opere, la durata temporale della fase di cantiere e la distanza delle aree di intervento dal centro abitato il progetto possa provocare un'alterazione dello stato di salute della popolazione locale.

### **5.6. Flora e fauna terrestre**

L'area degli interventi in progetto non risulta inclusa in nessuna area inserita nel sistema della Rete Natura 2000 (vedi mappa 1) e risulta esterna in area contigua alle seguenti Aree Protette, come riportato nello Studio di incidenza allegato al PD, cui si rimanda per maggior dettaglio:

- Sito di Importanza Comunitaria SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S. Gilla”;
- Zona di Protezione Speciale ZPS ITB044003 “Stagno di Cagliari”;
- Zona Umida di Importanza Internazionale (Ramsar) “Stagno di Cagliari”;
- IBA 188 – Stagni di Cagliari.



**Mappa 2.** SIC, ZPS, EUAP, IBA e Zona Ramsar contigue all’area di intervento. La linea tratteggiata bianca indica l’area di intervento. Immagine Geoportale Nazionale del Ministero dell’Ambiente (query del 15/02/2016)



**Mappa 3.** SIC e ZPS contigue all’area di intervento. Immagine Geoportale Nazionale del Ministero dell’Ambiente (query del 15/02/2016)



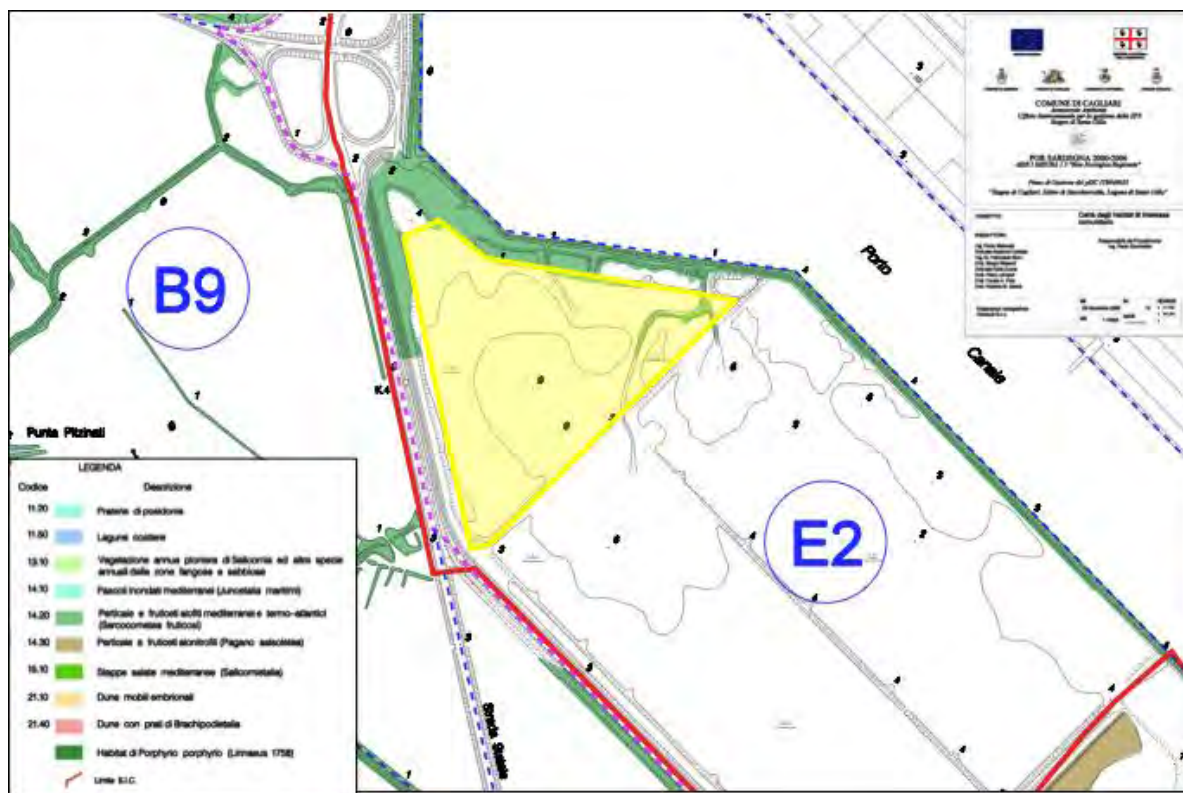


**Mappa 4.** IBA 188 contiguo all'area di intervento. Immagine Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente (query del 15/02/2016)



**Mappa 5.** Zona Ramsar contiguo all'area di intervento. Immagine Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente (query del 15/02/2016).

## 5.6.1. Valenza ambientale Habitat, flora, fauna presenti nell'area di intervento



**Mappa 7.** Estratto rielaborato della mappa tv15 Tavola degli habitat di interesse comunitario, la linea e l'area gialla identificano l'area di intervento di progetto

All'interno del perimetro di intervento e di impatto potenziale è stata rilevata la presenza di vegetazione spontanea che in alcuni punti si struttura in habitat di prateria del tipo con natura 1420 (*Sarcocornetea fruticosi*).

L'habitat 1420 *Sarcocornetea fruticosi* risulta costituito in Italia da: “*Vegetazione ad alofite perenni costituita principalmente da camefite e nanofanerofite succulente dei generi Sarcocornia e Arthrocnemum, a distribuzione essenzialmente mediterraneo-atlantica e inclusa nella classe Sarcocornetea fruticosi. Formano comunità paucispecifiche, su suoli inondati, di tipo argilloso, da ipersalini a mesosalini, soggetti anche a lunghi periodi di disseccamento. Rappresentano ambienti tipici per la nidificazione di molte specie di uccelli.*”<sup>3</sup>

**Combinazione fisiognomica di riferimento:**

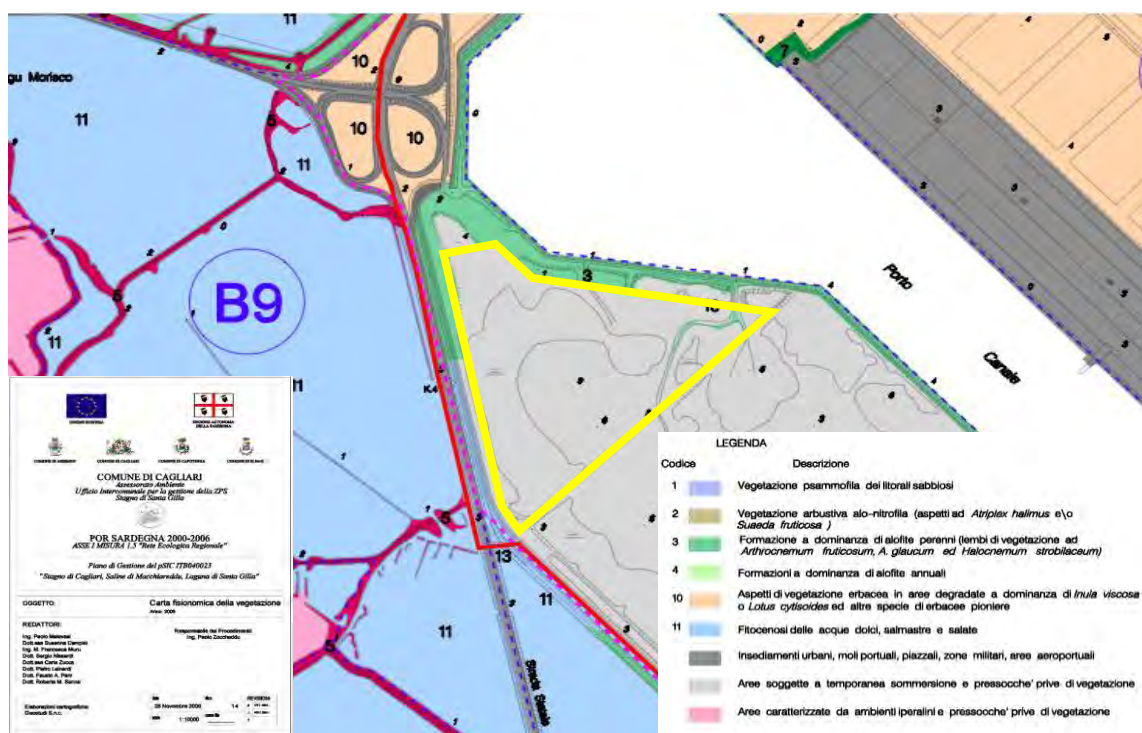
*Sarcocornia perennis*, *S. alpini* (= *S. perennis* var. *deflexa*), *S. fruticosa*, *Arthrocnemum macrostachyum* (= *A. glaucum*), *Halocnemum strobilaceum*, *Limoniastrum monopetalum*.

Altre specie: *Halimione portulacoides*, *Inula crithmoides*, *Suaeda vera*, *Limonium virgatum*, *L. narbonensis*, *L. ferulaceum*, *L. bellidifolium*, *Aeluropus litoralis*, *Aster tripolium*, *Artemisia gallica*, *Atriplex portulacoides*, *Triglochin barrelieri*.<sup>1</sup>

**Dinamiche e contatti:**

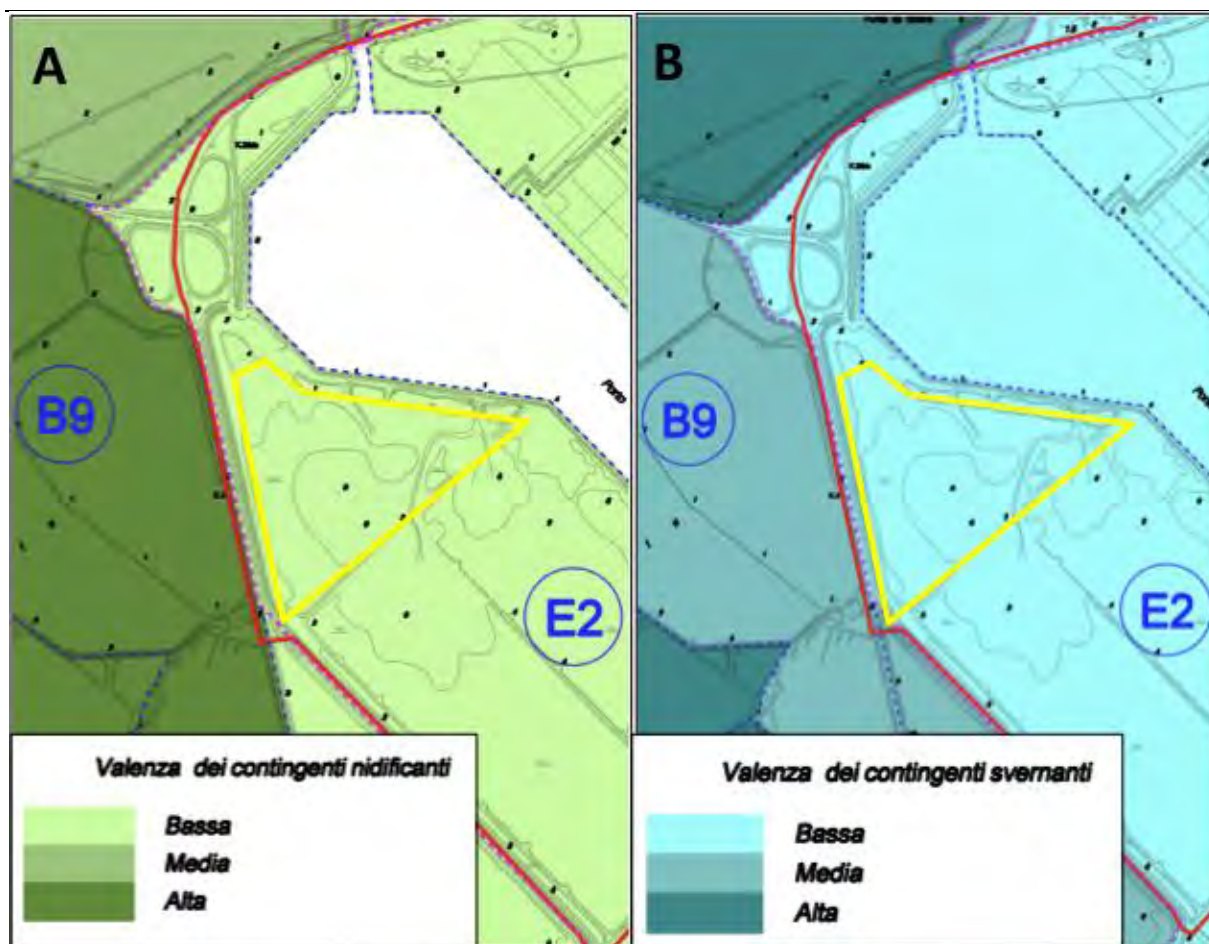
Queste cenosi sono in contatto seriale con le comunità a salicornie annuali dell’habitat 1310

“Vegetazione annua pioniera a *Salicornia* e altre specie delle zone fangose e sabbiose” e catenale con le praterie emicriptofitiche dell’ordine *Juncetalia maritimi* dell’habitat 1410 “Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*)” e con le praterie a *Spartina maritima* dell’habitat 1320 “Prati di *Spartina* (*Spartinion maritimae*)”<sup>3</sup>

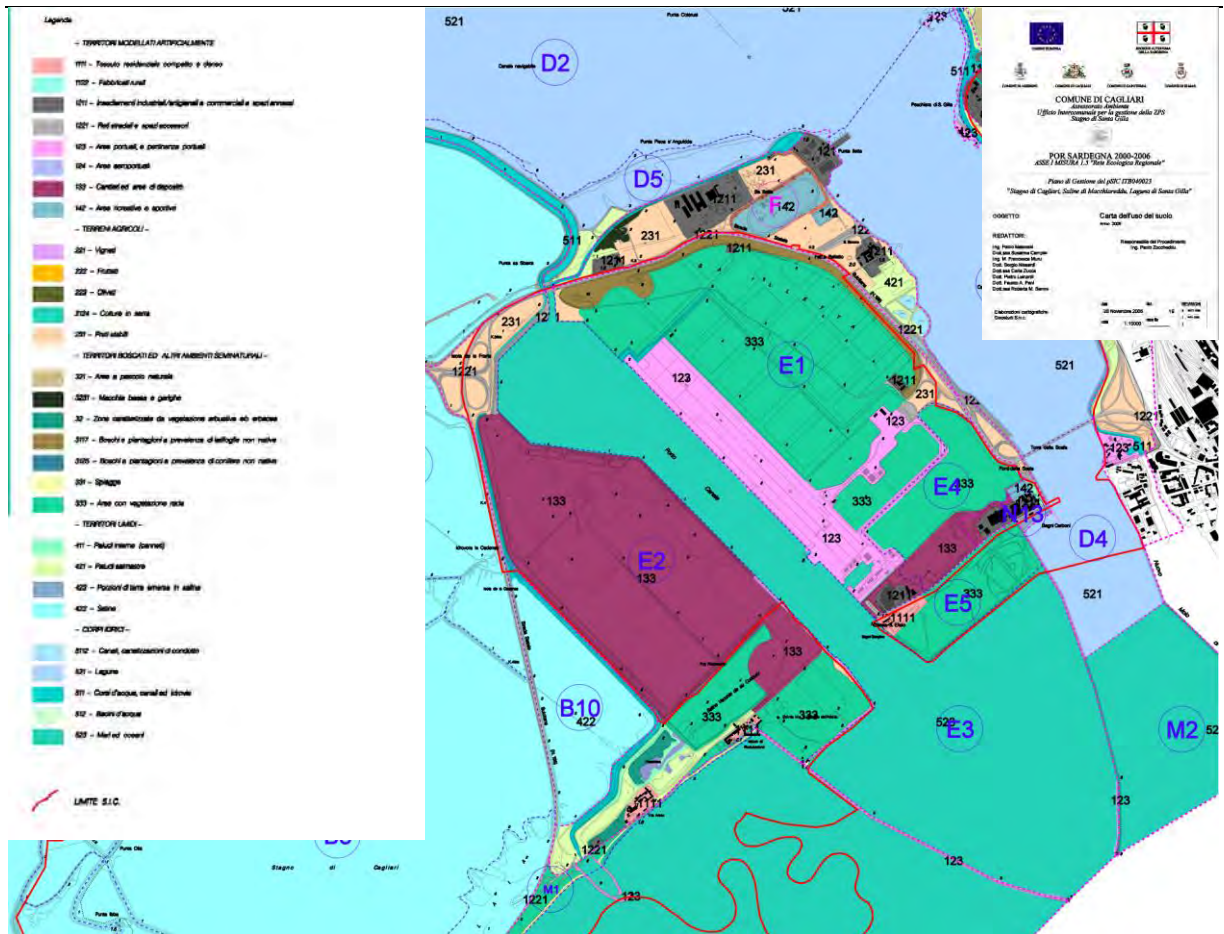


**Mappa 8.** Estratto rielaborato della mappa tv14 Tavola della vegetazione, la linea gialla identifica l’area di intervento di progetto

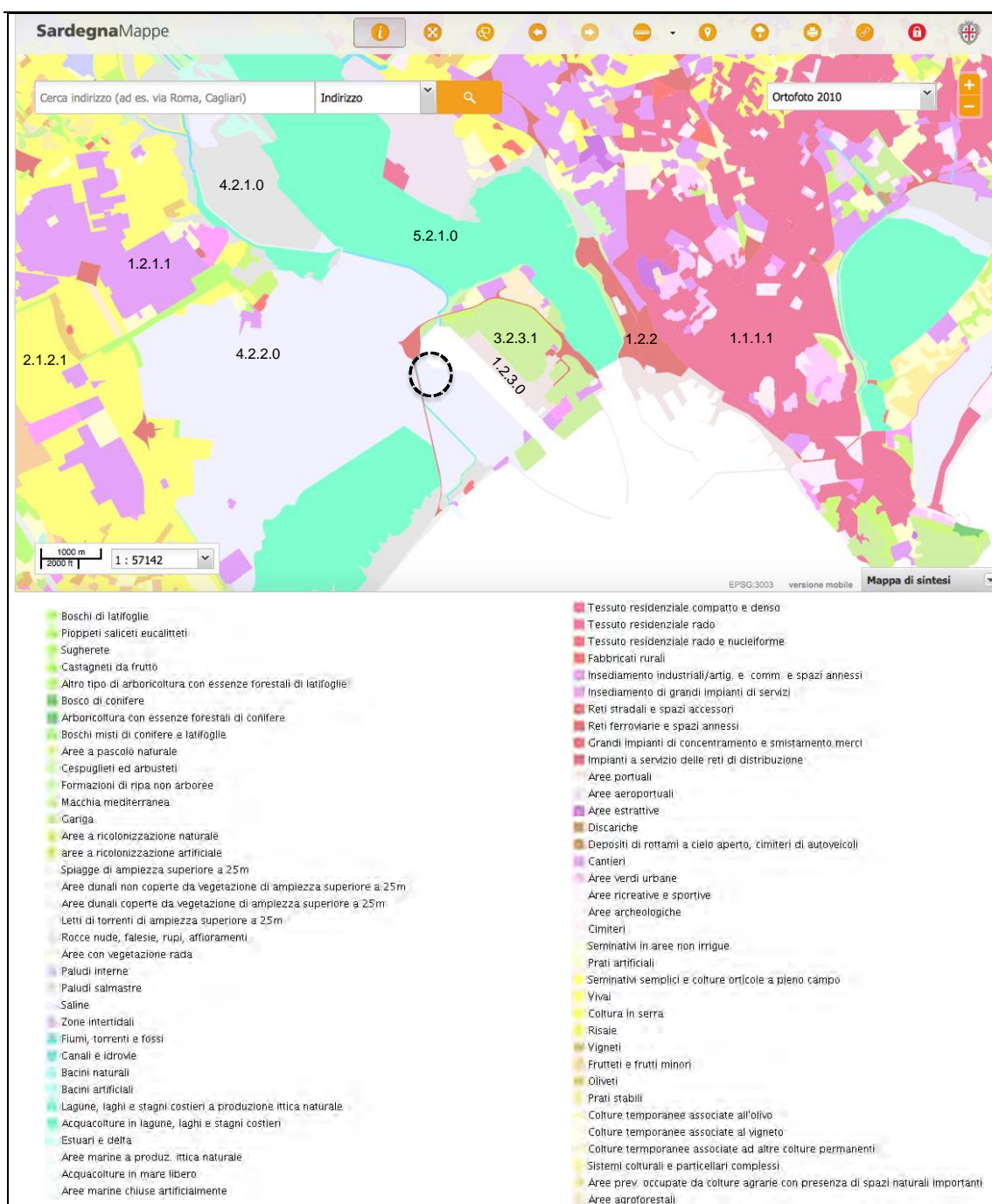
<sup>1</sup> Descrizione habitat dal sito vnr.unipg.it query del 12.02.2016



**Mapa 9.** Estratto rielaborato delle mappe tv16 (A) e tv17 (B) Tavola di Valenza per l'avifauna Nidificatoria e Svernante, la linea gialla identifica l'area di intervento di progetto.



**Mapa 10.** Estratto rielaborato delle mappe tv19 Tavola Carta di uso del suolo anno 2006  
l'area di intervento di progetto è identificata nella ZONA E2.



**Mappa 11.** Zonazione area vasta CORINE LAND COVER 2008 il cerchio tratteggiato indica l'area di intervento. (Fonte: <http://www.sardegnaeoportale.it> query 15.02.2016)

L'area oggetto dell'intervento ricade all'interno di un'area che rientra nel codice corine land cover 1.3.3. Cantieri, Spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati (vedi mappa 10 –Carta uso del suolo del Piano di gestione). Mentre dal punto di vista della potenzialità dell'area individuata nel CORINE

land cover (mappa 11) presente nel geoportale nella regione Sardegna l'area viene ricompresa ancora nel codice 4.2.2. Saline, come per tutta l'area circostante.

L'area di intervento a Nord confina con una piccola area il cui codice corine è 1.2.2 Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori, a Ovest confina con le saline (codice 4.2.2.), mentre a Est al di là del canale è presente un'area portuale (1.2.3.) confinante con una zona a vegetazione rada, (3.3.3). Nell'area vasta oltre alle zone umide composte da saline e paludi salmastre sono presenti nella zona occidentale aree dedicate a seminativi (2.1.2.1) e aree industriali (1.2.1) mentre nella parte orientale vi sono ampie aree a tessuto urbano denso (1.1.1.1).

Di seguito si riportano le descrizioni dei singoli codici CORINE Land Cover presenti nell'area di intervento e nell'area vasta.

#### **Area di intervento:**

Cod. 1.3.3 - Cantieri. Spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati

Cod. 1.2.2 - Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori. Larghezza minima da considerare: 100 m. Autostrade, ferrovie, comprese le superfici annesse (stazioni, binari, terrapieni, ecc.) e le reti ferroviarie più larghe di 100 m che penetrano nella città. Sono qui compresi i grandi svincoli stradali e le stazioni di smistamento, ma non le linee elettriche ad alta tensione con vegetazione bassa che attraversano aree forestali.

Cod. 1.2.3 - Aree portuali. Infrastrutture delle zone portuali compresi i binari, i cantieri navali e i porti da diporto. Quando i moli hanno meno di 100 m., di larghezza, la superficie dei bacini (d'acqua dolce o salata) delimitati dagli stessi è da comprendere nel calcolo dei 25 ha.

#### **5.6.2. Valutazione della significatività degli effetti e/o delle interferenze sul sistema ambientale**

Nello Studio di Incidenza, cui si rimanda per maggior dettaglio, sono state valutate **le potenziali fonti di impatto delle opere progettate nelle fasi di realizzazione**, sia sulle specie che negli habitat presenti all'interno dell'area di Progetto e delle aree Natura 2000.

L'analisi è stata condotta valutando sia gli effetti presi singolarmente dal Progetto in fase di studio che congiuntamente con gli altri interventi previsti o realizzati nell'area vasta del Porto Canale di Cagliari previste dalla pianificazione del Piano Regolatore Portuale.

Infine, per quanto riguarda la sostenibilità ambientale del PRP, con i relativi effetti cumulativi di disturbo, si prende atto che questa è stata già valutata non significativamente negativa sull'integrità dei siti Protetti della Rete Natura 2000 nella Valutazione di Incidenza Ambientale inserita nella Valutazione Ambientale Strategica del PRP 2009.

### 5.6.3. Impatti potenziali in fase di cantiere

In base al principio di precauzione, gli impatti in fase di cantiere sono stati cumulati insieme alle altre attività in opera nel Porto Canale e desumibili dalla situazione attuale e dalla programmazione degli stati avanzamento della realizzazione delle opere di PRP.

Per quanto riguarda le emissioni di gas di scarico dei mezzi coinvolti dalle attività di cantiere delle opere in oggetto queste risultano avere un basso impatto potenziale, sia per il limitato numero di mezzi impiegati, che per la durata limitata nel tempo delle attività da effettuare.

In relazione alla distanza dalle aree sensibili, si precisa che l'impatto connesso al rilascio in atmosfera dei gas di scarico dei mezzi di cantiere e delle polveri in fase di realizzazione delle opere, questo è da ritenersi mitigabile con specifiche misure. Infatti, in ragione della ventosità dell'area e delle caratteristiche fini dei sedimenti che costituiscono la colmata si rende necessario individuare e attivare nella progettazione esecutiva specifiche misure di attenuazione/mitigazione quali, ad esempio:

- la pianificazione della la viabilità di cantiere e al fine di minimizzare i passaggi off road dei camion all'interno del cantiere e limitando la velocità di transito nelle aree dei siti di stoccaggio delle casse di colmata;
- il mantenimento delle strade e di tutte le piste sterrate di cantiere sempre bagnate e ben manutenzionate;
- la pulitura/lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere che attraversano sia le strade pubbliche che le strade di cantiere sterrate;
- la chiusura dei cassoni con teli anti spolvero anche sui camion che trasportano le terre movimentate all'interno del cantiere;
- la copertura delle aree/cumuli polverulenti sia nelle aree di intervento che di stoccaggio e comunque fino alla loro stabilizzazione delle polveri fini;
- in condizione di sostenuta ventosità a terra nell'area di scavo o di scarico delle sabbie ad alto contenuto di argilla (pelite), effettuazione delle operazioni di carico nei camion e di scarico a terra sempre in condizioni di lento rovescio.

Si raccomanda una particolare attenzione alla bagnatura delle superfici polverose. Questa operazione dovrà essere eseguita tanto scrupolosamente, e con maggiore intensità, quanto più ci si avvicinerà alla stagione più calda e secca. Data la natura delle polveri, che sono massimamente da sollevamento dovuto al movimento dei mezzi pesanti su un terreno con un'alta frazione limosa, si ritiene che questo tipo di accorgimento possa essere realmente efficace.



---

Con la corretta esecuzione delle indicazioni di mitigazione e soprattutto con il controllo ed il monitoraggio delle polveri disperse nell'atmosfera si potrà attenuare/mitigare l'impatto potenziale mantenendolo al livello di "non significativamente negativo" nelle aree di cantiere ed eliminare del tutto la possibilità di eventuali effetti di disturbo sulle vicine Aree Protette.

L'area di intervento non interessa l'ambiente idrico superficiale e dello specchio acqueo marino del porto canale risultando costituita solamente dall'area terrestre artificiale esterna alle aree di banchina prossime al mare. Pertanto, gli impatti potenziali sulla componente idrica marina causati da movimentazione di materiali fini polverulenti che possano causare torbidità nelle acque marine sono da escludersi.

Per contro, le acque che cadranno in particolare durante i periodi più piovosi tra ottobre – dicembre nelle casse di colmata, oggetto degli interventi di scavo o di conferimento dei sedimenti fini durante la fase di cantiere, presenteranno potenzialità di effetto negativo sulla qualità delle acque superficiali terrestri e/o marine del porto canale.

Infatti, durante il ruscellamento superficiale l'acqua piovana attraversando i sedimenti fini presenti nelle sabbie del suolo, potrebbe movimentarli e quindi creare ad esempio dei ruscellamenti che potrebbero depositare fango sulle strade, creare delle pozze di fango o dei rivoli di acque fangose e che, se arrivassero fino al mare, andrebbero ad incrementare la torbidità marina. Tale interferenza per quanto prevedibile dovrà essere sempre oggetto di monitoraggio e mitigata con delle specifiche misure che dovranno essere attuate durante tutte le fasi di movimentazione delle terre, che presentano significative concentrazioni di pelite.

Al fine di mitigare l'impatto negativo potenziale creato dal libero ruscellamento delle acque meteoriche con torbidità elevata sulle vasche di colmata durante le fasi di cantiere, dovrà essere realizzata e adeguatamente mantenuta efficiente un'idonea rete di ruscellamento/drenaggio superficiale con un idoneo sistema di abbattimento dei solidi sospesi, ad esempio, realizzando un reticolo di fossi superficiali con percorso adeguato all'abbattimento dei solidi sospesi e creando vasche di raccolta di calma e/o di sfioro dove lasciar depositare i sedimenti fini, evitando così l'entrata di acque contenenti solidi sospesi nello specchio acqueo del Porto Canale.

L'area delle colmate allo stato attuale non sono utilizzate, quindi l'area di intervento è caratterizzata da una bassa o nulla emissione di rumori di origine antropica. Nell'area delle lavorazioni, si prevede che la presenza dei mezzi di trasporto e d'opera porterà ad un incremento delle emissioni sonore locali, la cui intensità e incidenza sul livello di rumore nell'area di cantiere sarà quindi oggetto di uno specifico piano di monitoraggio.

Come mitigazione generale degli effetti sulle dispersioni dei rumori del cantiere al di fuori dell'area di lavoro e/o nelle vicine aree SIC e ZPS dobbiamo considerare come fattore mitigante generale la presenza della fascia a verde di rispetto, che è attualmente debolmente vegetata ma che verrà realizzata durante il cantiere con vegetazione arbustiva e avrà anche la funzione di mitigare gli impatti del cantiere di realizzazione delle infrastrutture e del retrobanchina nei vicini SIC/ZPS.

L'ambito di progetto e di potenziale impatto risulta essere esterno, ma comunque contiguo sul lato Nord-Ovest al SIC/ZPS dello stagno di Cagliari. L'attuazione delle azioni previste comporterà, quindi, in fase di cantiere un incremento di traffico di mezzi e persone in prossimità delle aree a terra allo stato attuale non disturbate dalla presenza umana. Tale situazione comporterà un disturbo potenziale delle poche specie floro-faunistiche attualmente presenti.

Infatti, le aree di intervento risultano essere costituite da ambiti di colmata realizzati con materiale di dragaggio proveniente dal porto, eseguite per le escavazioni dei fondali del porto canale. La qualità del materiale depositato nelle aree di colmata risulta definita in base alle analisi che vengono svolte regolarmente dall'Autorità Portuale secondo la normativa vigente. Data la tipologia di suolo, prevalentemente salinizzato, la posizione geografica dell'ambito, la situazione fitoclimatica ed i sopralluoghi effettuati, la vegetazione presente risulta erbacea e tipica delle aree degradate, mista a lembi residui di fitocenosi ad alofite perenni, di non particolare pregio. A conferma di questa assunzione anche per il Piano di Gestione del SIC/ZPS l'area di intervento presenta una bassa valenza faunistica e floristica, che si presenta non idonea alla sosta permanente delle specie protette dei vicini SIC e ZPS.

Per contro, la posizione baricentrica del SIC-ZPS ci obbliga ad ipotizzare che ci possa essere la presenza, se pur temporanea e/o accidentale, di specie appartenenti alla avifauna ed più in generale alla fauna protetta vagile nelle aree di lavoro in contemporanea con la presenza dei mezzi da lavoro. Pertanto, durante la realizzazione delle opere si dovranno prevedere specifici protocolli per permettere il non danneggiamento, l'allontanamento e/o il recupero della fauna selvatica in difficoltà, nella eventualità che questa possa trovarsi in aree interessate dai lavori.

Come mitigazione generale dovrà essere previsto uno specifico piano di monitoraggio ambientale floro faunistico inserito e validato nel PSC.

Tutti i rifiuti non riciclabili prodotti durante l'attività di cantiere saranno gestiti con uno specifico piano di gestione e saranno destinati allo smaltimento in accordo alla vigente normativa in materia. Sarà quindi prescritto nel PSC e segnalato alla ditta appaltante di non stoccare direttamente a terra sul terreno nessun materiale potenzialmente inquinante di risulta delle lavorazioni, ma di stoccarlo, non

---

appena prodotto, in contenitori di trasporto (cassoni o sacchi big bag stagni per calcinacci) che dovranno essere rimossi velocemente dal cantiere.

In ogni caso, saranno minimizzati gli sprechi dei materiali impiegati, promuovendo quando possibile il riutilizzo degli stessi; inoltre, sarà predisposta una raccolta differenziata per minimizzare la quantità di rifiuti da destinarsi a discarica (raccolta separata di legno, cartone, materiali ferrosi, vetro,...).

Durante la fase di cantiere per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, è prevedibile l'aumento delle potenziali fonti di inquinamento, anche se gli impianti di illuminazione progettati dovranno garantire l'assenza di dispersione luminosa verso l'alto e che l'illuminazione sia limitata esclusivamente alle aree strettamente necessarie alla sicurezza del cantiere e delle persone.

Al fine di evitare qualsiasi disturbo causato dalle attività dei mezzi di cantiere alle specie animali stanziali e migratorie, oggetto della protezione specifica del vicino Sito Protetto SIC/ZPS, si ritiene necessario prevedere sin da ora la possibilità di interrompere tutte le attività di lavorazione in notturna del cantiere ed in particolare durante il periodo riproduttivo delle specie protette del SIC.

Eventuali fenomeni di sversamento di sostanze inquinanti nel suolo, in conseguenza a rotture dei mezzi meccanici o attrezzi, saranno gestiti in maniera opportuna, seguendo apposite procedure operative mirate a limitare gli impatti ed a bonificare le aree coinvolte previste dal Piano di Sicurezza POS/PSC, con particolare attenzione all'eventuale sversamento di sostanze inquinanti che possono essere diffuse in acqua (idrocarburi, cemento, vernici ecc.).

In fase di progettazione esecutiva si dovrà:

- Dare priorità elevata alla realizzazione della fascia di rispetto lungo la strada ss195 Sulcitana, ed alla realizzazione delle opere a verde così come altri spazi verdi in generale, privilegiando l'utilizzo di specie autoctone allevate e/o recuperate in loco durante le lavorazioni, possibilmente con l'utilizzo di piante in avanzata crescita a quindi a pronta resa.
- Si dovranno pianificare una serie di canalizzazioni di drenaggio delle acque meteoriche, che dovranno prevedere gli stadi di avanzamento delle lavorazioni. Tale sistema di drenaggio superficiale delle acque avrà la funzione di raccolta delle acque meteoriche e di abbattimento dei solidi sospesi trasportati.
- Si dovrà predisporre un piano di monitoraggio ambientale e di controllo dell'efficacia e dell'efficienza delle mitigazioni adottate con attività sul campo *ante, in itinere e post* sulle componenti floro-faunistiche ed ecosistemiche, per le verifiche: dell'efficacia delle mitigazioni adottate, del danneggiamento e/o il recupero della fauna selvatica in difficoltà nelle aree delle lavorazioni, in generale per la verifica dell'interferenza delle attività sulle

---

specie protette del vicino SIC/ZPS. Il report di monitoraggio dovrà essere elaborato dall’Autorità Portuale e con cadenza mensile inviato agli enti territoriali e all’Ente di gestione del SIC,ZPS e reso pubblico.

- Si dovrà inserire nel PSC/POS di cantiere tutte le prescrizioni di carattere ambientale, individuate nella fase autorizzativa e che dovranno essere attuate durante la realizzazione delle opere.
- Dovrà essere previsto uno specifico piano di pronto intervento inserito e validato nel PSC da attivarsi in caso di incidenti con potenzialità di dispersione di sostanze inquinanti nell’ambiente (sversamenti di idrocarburi, vernici, solventi ecc.).

### 5.7. Paesaggio

L’ambito territoriale di area vasta ricade nella regione storica Campidano di Cagliari e nella regione storica Caputerra. Il tema del paesaggio attinge sia a fattori naturali che antropici: allo stato attuale la principale caratteristica, spesso fonte di criticità, è rappresentata dalla contestuale presenza di elementi a destinazione d’uso o a destinazione fruitiva molto diversa.

L’area vasta oggetto di Studio si presenta ricca di valenze architettoniche ed archeologiche, a partire dal waterfront della città di Cagliari per arrivare a Villa d’Orri in Comune di Sarroch, mentre all’interno del perimetro del territorio oggetto del PRP è presente la chiesa di S. Efsio, in località Giorgino.

L’area di Progetto non risulta interessata dal vincolo paesaggistico ex L. 29.06.39 n. 1497 e L. 08.08.85 n. 431, oggi riunite nel T.U. di cui al d.lgs. 42/2004, come si evince dalla consultazione del sistema web-gis della Direzione generale per il paesaggio, le belle arti, l’architettura e l’arte contemporanea finalizzato alla gestione, consultazione e condivisione delle informazioni relative alle aree vincolate ai sensi della vigente normativa in materia di tutela paesaggistica (SITAP - Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico del MiBAC).

Inoltre, l’allegato “C” alle NTA del suddetto PUC, che identifica il patrimonio edilizio di rilievo presente nel territorio comunale, non individua beni soggetti a vincolo ai sensi della legge 1089/39 all’interno dell’area di Progetto, né riporta per le stesse né vincoli paesistici, né vincoli e siti archeologici.

In **fase di cantiere**, dovrà essere predisposta una attenta pianificazione e programmazione delle diverse attività al fine di limitare il più possibile il livello di perturbazione al paesaggio.

In tale sede i principali obiettivi da perseguire saranno:

- l’ottimizzazione delle attività in funzione della durata del cantiere;

- 
- l'ottimizzazione delle priorità di intervento, tenuto conto dei costi, in funzione della limitazione del disagio alla popolazione.
  - Inoltre, verranno adottati i seguenti accorgimenti, al fine di mitigare gli impatti, temporanei, in fase di cantiere:
  - impiego di schermature e vegetazione mimetica ove possibile sia in situ sia presso i punti di osservazione;
  - organizzazione delle fasi costruttive tale da contenere nel tempo le limitazioni degli accessi ai singoli punti di interesse;
  - ripristino della situazione preesistente al termine dell'occupazione delle aree di cantiere.

In merito alle **emergenze naturalistiche**, i SIC perimetrati in ambito di area vasta, non sono interessati dalle opere di progetto.

Riguardo alle **emergenze antropiche**, si considerano quali elementi di pregio le aree archeologiche; con riferimento al vincolo archeologico ai sensi della L. 1089/1939, dall'esame della cartografia del Piano Urbanistico Comunale, le aree di Progetto non risultano interessate da suddetto vincolo, né da beni puntuali. Si rimanda, comunque, all'obbligo di "denunciare e provvedere alla conservazione temporanea di eventuali rinvenimenti archeologici nel corso dei lavori ai sensi degli artt. 90 e 91 del DLgs 42/2004".

L'unico impatto potenziale sul paesaggio in termini di **area vasta** è ascrivibile allo sfruttamento di materiale di cava. Come accorgimento relativo alla fase di realizzazione delle opere, è previsto il reperimento nelle cave in ambito territoriale, della quantità di materiali naturali idonei per la realizzazione stesse; sarà così limitata la ripercussione tangibile sugli aspetti percettivi paesaggistico-ambientali del retroterra. La politica del Progetto è quella di contenere al minimo l'erosione sul paesaggio circostante, utilizzando cave già autorizzate.

### **5.8. Rifiuti**

Considerate le caratteristiche delle opere di Progetto la produzione di rifiuti rimane legata soprattutto alla fase di realizzazione delle opere. Dovrà essere rispettata, quindi, una "gestione ambientale del cantiere" che tuteli tutti gli aspetti ambientali legati alle attività realizzative ed in particolare regoli la gestione dei rifiuti.

### **5.9. Interferenze sull'ambiente marino**

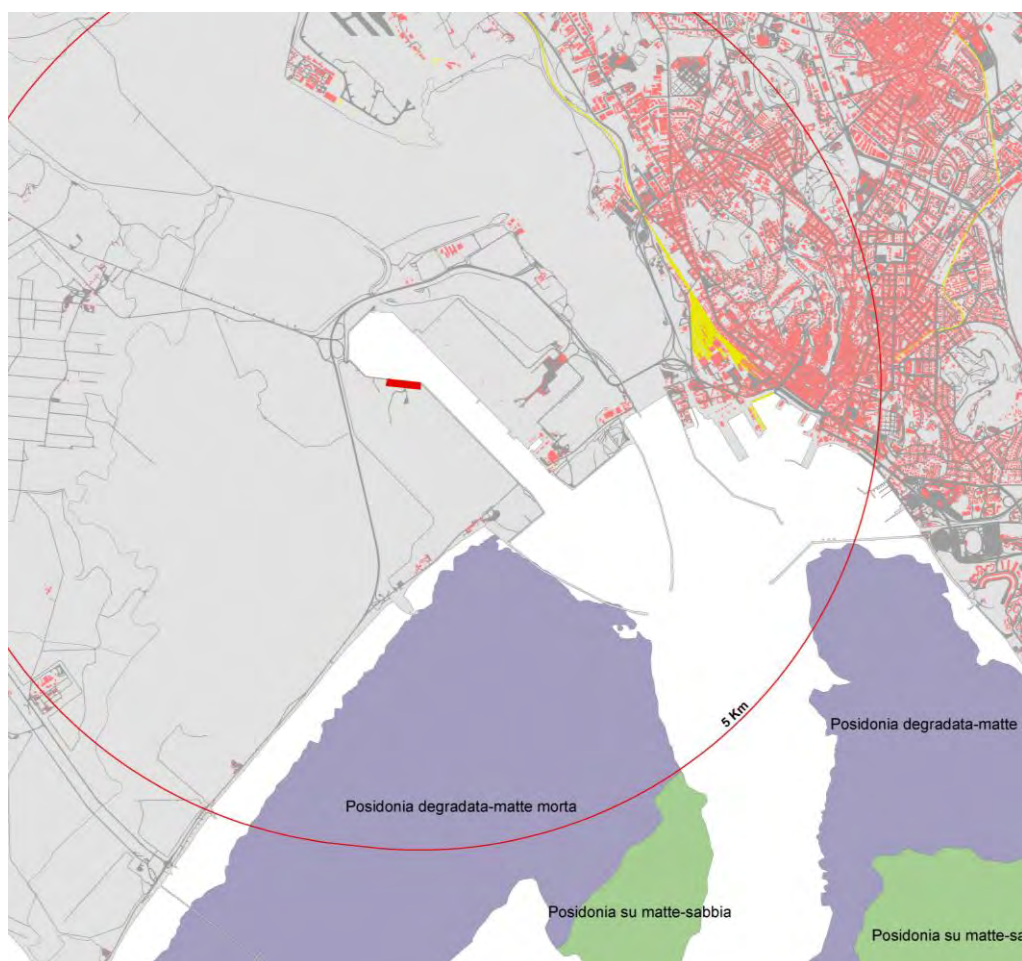
I generatori d'impatto per l'ambiente marino possono essere distinti in diretti ed indiretti.

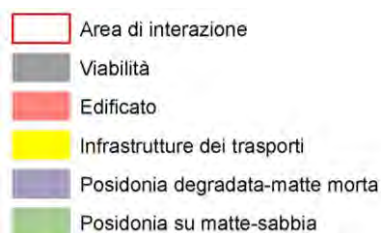
Gli impatti diretti sono quelli immediatamente constatabili, quali la distruzione o la sottrazione di un'area. Gli impatti indiretti sono quelli che, pur se meno appariscenti, risultano dannosi a medio e lungo termine su un'area molto più vasta di quella direttamente interessata dall'opera.

Gli impatti relativi alla componente marina riguardano prevalentemente la qualità delle acque costiere, la sottrazione di aree di fondo e il disturbo alle biocenosi bentoniche.

**Poiché le opere di progetto sono da realizzarsi esclusivamente a terra, per quanto riguarda la qualità delle acque costiere non si prevede alcun un impatto significativo né in fase di cantiere, né in fase di esercizio. Inoltre, poiché le opere di Progetto non interessano i fondali, non sono prevedibili impatti con effetti negativi sugli organismi bentonici presenti in ambito marino.**

Infatti, con riferimento al SIC ITB040023 “Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S. Gilla”, l'habitat prioritario presente in ambito marino, relativo alle praterie di Posidonia oceanica, non risulta interessato dalle opere di Progetto, esclusivamente da realizzarsi in ambito terrestre. La fase di esercizio delle opere di Progetto, inoltre, non comporta impatti in ambito marino, consistendo in una razionalizzazione e riorganizzazione degli spazi commerciali terrestri.





**Figura 54.** Mappatura Posidonia oceanica. Fonte: Screening Ambientale del Completamento banchina lato sud Porto canale

Gli unici impatti potenziali sulla componente idrica marina potrebbero essere generati dalle acque che cadranno, in particolare durante i periodi più piovosi tra ottobre – dicembre, nelle casse di colmata, oggetto degli interventi di scavo o di conferimento dei sedimenti fini durante la fase di cantiere; esse presenteranno potenzialità di effetto negativo sulla qualità delle acque superficiali terrestri e/o marine del porto canale.

Infatti, durante il ruscellamento superficiale, l'acqua piovana attraversando i sedimenti fini presenti nelle sabbie del suolo, potrebbe movimentarli e quindi creare ad esempio dei ruscellamenti che potrebbero depositare fango sulle strade, creare delle pozze di fango o dei rivoli di acque fangose e che, se arrivassero fino al mare, andrebbero ad incrementare la torbidità marina. Tale interferenza, per quanto prevedibile, dovrà essere sempre oggetto di monitoraggio e mitigata con delle specifiche misure che dovranno essere attuate durante tutte le fasi di movimentazione delle terre, che presentano significative concentrazioni di pelite.

Al fine di mitigare l'impatto negativo potenziale creato dal libero ruscellamento delle acque meteoriche con torbidità elevata sulle vasche di colmata durante le fasi di cantiere, dovrà essere realizzata e adeguatamente mantenuta efficiente un'idonea rete di ruscellamento/drenaggio superficiale con un idoneo sistema di abbattimento dei solidi sospesi, ad esempio, realizzando un reticolo di fossi superficiali con percorso adeguato all'abbattimento dei solidi sospesi e creando vasche di raccolta di calma e/o di sfioro dove lasciar depositare i sedimenti fini, evitando così l'entrata di acque contenenti solidi sospesi nello specchio acqueo del Porto Canale.

## 6. MISURE DI MITIGAZIONE /O COMPENSAZIONE

Per quanto attiene la fase di costruzione delle opere di Progetto, L'Ente Appaltante provvederà a mettere a punto e a far rispettare un protocollo per la "gestione ambientale del cantiere" che tuteli tutti gli aspetti ambientali legati alle attività di cantiere. Tali aspetti fanno riferimento in particolare a:

- controllo delle emissioni acustiche;
- controllo delle acque reflue di lavaggio e lavorazione;
- controllo del rilascio di soluzioni e dispersioni inquinanti;
- controllo delle acque reflue di lavaggio e lavorazione
- cura nell'esecuzione delle operazioni di carico – scarico, trasporto e stoccaggio dei materiali;
- oculata disposizione delle aree di deposito dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi di cantiere, accordando la preferenza ai punti più nascosti e a più bassa sensibilità ambientale;
- contenimento e razionalizzazione delle attività;
- approvvigionamento e consumo idrico;
- gestione dei consumi energetici;
- gestione dei rifiuti;
- gestione delle emissioni in atmosfera;
- impiego di schermature e vegetazione mimetica ove possibile sia in situ sia presso i punti di osservazione;
- organizzazione delle fasi costruttive tale da contenere nel tempo le limitazioni degli accessi ai singoli punti di interesse;
- ripristino della situazione preesistente al termine dell'occupazione delle aree di cantiere;
- i macchinari utilizzati in cantiere, nella fase di realizzazione delle opere, dovranno essere controllati dal punto di vista del loro buon stato di conservazione e della loro messa a norma con particolare riferimento alle emissioni (rumore, scarichi e perdite di carburanti, oli e qualunque tipo di inquinante). Tale verifica, secondo la normativa sulla sicurezza dei cantieri, dovrà comunque essere effettuata in sede di coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione con il controllo dei certificati di collaudo;
- in fase di realizzazione della viabilità non dovranno essere lasciati residui di materiale bituminoso al di fuori delle piattaforme stradali in modo da evitare la percolazione degli stessi nel terreno;
- il tipo di pavimentazione ed il sottofondo stradale scelto in fase di progetto sarà tale da non comportare l'inquinamento del suolo; anche il materiale di riempimento sarà tale da non comportare l'inquinamento del suolo.



---

### 6.1.1. Suolo e sottosuolo

Data la tipologia di intervento, l'unico impatto ascrivibile alla componente ambientale suolo e sottosuolo è lo sfruttamento di materiale di cava.

Il progetto prevede l'impiego complessivo di circa 23.000 m<sup>3</sup> di materiale di cava, necessari per lo strato di fondazione della massicciata stradale (tout venant di cava) e per il rinterro di cavi a sezione ristretta e obbligata (terreno naturale proveniente da cave).

Per limitare l'impatto sulla componente ambientale suolo e sottosuolo, sono stati individuati siti di estrazione già attivi evitando l'apertura di nuove cave di prestito. L'impatto sull'ambiente, in tal modo, è limitato allo sfruttamento di una risorsa naturale disponibile, seppur non rinnovabile.

Le cave idonee sono state individuate sia sulla base delle caratteristiche dei materiali sia della distanza dal porto di Cagliari. La scelta del sito di estrazione del materiale, infatti, deve essere operata anche in funzione dell'ubicazione della cava in quanto il costo del trasporto è funzione della distanza di quest'ultima dal cantiere; costo inteso non solo in termini economici ma anche fisici (incremento di traffico terrestre) e, quindi, ambientali.

### 6.1.2. Atmosfera

L'impatto potenziale sull'aria è dovuto, in fase di costruzione, alla dispersione delle polveri e dei gas di scarico dei mezzi d'opera. La durata del cantiere, comunque, è limitata nel tempo, quindi si tratta di un impatto temporaneo e reversibile.

Lo studio di impatto sulla qualità dell'aria del cantiere per l'infrastrutturazione delle aree G1W e G2W – retrobanchina di ponente del porto canale di Cagliari si è basato sulla valutazione delle immissioni inquinanti prodotte unicamente dalle sorgenti associabili alle attività.

Lo scenario ipotizzato, per la valutazione delle emissioni, per la scelta del dominio e per la valutazione delle dispersioni, è stato sviluppato secondo il principio di massima prudenza.

I valori delle immissioni di PM<sub>10</sub> previste per il cantiere per l'infrastrutturazione delle aree G1W e G2W sono risultate, in generale, bassi. Le concentrazioni decadono rapidamente allontanandosi dall'area di cantiere e sono distribuite prevalentemente lungo la direttrice NO-SE e non in direzione dell'agglomerato urbano. I valori di immissione registrati in corrispondenza dei recettori sensibili mostrano valori accettabili (il recettore RS7 raggiunge 10,2 µg/m<sup>3</sup>) o bassi per le medie giornaliere. Le medie annuali mostrano valori non significativi. Rimane un'area potenzialmente critica, confinata a ridosso dell'area di cantiere poiché, pur essendo, in generale, sgombra da attività e recettori sensibili, risulta attraversata dalla strada di scorrimento SS195 (tipicamente fonte di PM<sub>10</sub>).

A tal proposito si raccomanda una particolare attenzione nel porre in essere le azioni di cautela e mitigazione già normalmente previste per questo genere di cantiere con particolare riferimento alla

bagnatura delle superfici polverose. Questa operazione dovrà essere eseguita tanto scrupolosamente, e con maggiore intensità, quanto più ci si avvicinerà alla stagione più calda e secca. Data la natura delle polveri che sono massimamente da sollevamento dovuto al movimento dei mezzi pesanti su un terreno con un'alta frazione limosa, si ritiene che questo tipo di accorgimento possa essere realmente efficace.

Gli impatti sull'atmosfera generati in fase di costruzione delle opere di progetto, potranno essere mitigati attraverso una corretta gestione del cantiere e prevedendo, nel Capitolato Speciale d'Appalto, tra gli oneri a carico dell'appaltatore, prescrizioni e/o obblighi quali:

- bagnare le piste e stabilizzarne il manto;
- adottare tecniche di apertura e riempimento delle cave che minimizzino la formazione di polveri;
- controllare l'umidità degli inerti in tutte le fasi di carico, scarico, trasporto, stoccaggio.

Tra le misure mitigatrici per l'emissione di gas da parte dei mezzi d'opera, l'appaltatore avrà l'obbligo di:

- attrezzare i mezzi e gli impianti di cantiere con sistemi di propulsione e di scarico atti a ridurre le emissioni;
- curarne la manutenzione e l'efficacia.

### **6.1.3. Acustica**

La situazione del clima acustico nello stato attuale, e quello che sarà generato dall'apertura del cantiere e dalle lavorazioni per la realizzazione delle opere in Progetto è stata valutata con riferimento ai ricettori abitativi, che risultano tutti a distanze notevoli dall'area di cantiere, tali quindi da non indurre una modificazione del loro attuale clima sonoro. L'aumento della circolazione sulla rete infrastrutturale esistente, dovuta alla percorrenza dei mezzi adibiti alle funzioni cantieristiche, si instaura su un regime trasportistico che ben lo assorbe, senza modificarne l'emissione acustica.

Per quanto riguarda la rumorosità prodotta nell'area di cantiere, ai ricettori abitativi individuati, saranno ampiamente rispettati i valori limite assoluti di immissione e differenziali di immissione. Sulla base di quanto sopra riportato, si può concludere che la cantierizzazione delle opere in progetto, non modificherà l'attuale clima acustico dell'area; tale attività rispetterà le cogenti norme in materia di inquinamento acustico. Stante la situazione previsionale sopra prospettata, non sussistono le condizioni minime per prescrivere azioni di mitigazione sia dirette che indirette o comportamentali atte alla riduzione del rumore percepibile ai ricettori abitativi.

#### 6.1.4. Salute Pubblica

Visto il carattere dell'intervento, si ritiene che un potenziale impatto sulla salute pubblica possa derivare solo dall'alterazione dello stato di qualità dell'aria e del regime acustico, in particolare durante la fase di costruzione delle opere in progetto. Non si ritiene comunque che date le dimensioni delle opere, la durata temporale della fase di cantiere e la distanza delle aree di intervento dal centro abitato il progetto possa provocare un'alterazione dello stato di salute della popolazione locale.

#### 6.1.5. Flora e Fauna terrestre

Per le sole opere di infrastrutturazione delle aree denominate G1W, G2W e retrobanchina del Porto Canale di Cagliari, gli effetti sugli habitat e sulle specie protette del vicino Sito Protetto sono stati valutati come “non significativamente negativi” a condizione che si ottemperi alle misure di attenuazione/mitigazione e alle seguenti raccomandazioni specifiche.

In fase di progettazione esecutiva si dovrà prevedere e pianificare tutti gli accorgimenti per il contenimento delle polveri di cantiere al fine di mitigare gli impatti potenziali sia per le aree di escavo che per le aree di stoccaggio, come ad esempio:

la pianificazione della viabilità di cantiere e al fine di minimizzare i passaggi off road dei mezzi e limitando la velocità di transito nelle aree polverulente, nonché il mantenimento delle strade e tutte le piste di cantiere sempre ben mantenute;

la pulitura/lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere che attraversano sia le strade pubbliche che le strade di cantiere sterrate;

la chiusura dei cassoni con teli anti spolvero anche sui camion che trasportano le terre movimentate all'interno del cantiere;

la copertura/bagnatura delle strade e/o dei cumuli polverulenti sia nelle aree di intervento che di stoccaggio fino alla completa stabilizzazione dei sedimenti fini;

in condizione di sostenuta ventosità a terra nell'area di scavo o di scarico delle sabbie ad alto contenuto di argilla (pelite), effettuazione delle operazioni di carico nei camion e di scarico a terra sempre in condizioni di lento rovescio;

Come riportato nello “Studio per la Valutazione di Incidenza” allegata al Progetto Definitivo, cui si rimanda per maggior dettaglio, con riferimento al **disturbo potenziale delle specie faunistiche presenti**, allo stato attuale l'area di intervento è caratterizzata da una bassa o nulla emissione di rumori di origine antropica. Nell'area delle lavorazioni, si prevede che la presenza dei mezzi di trasporto e d'opera porterà ad un incremento delle emissioni sonore locali, la cui intensità e incidenza sul livello di rumore nell'area di cantiere sarà quindi oggetto di uno specifico piano di monitoraggio.

Come mitigazione generale degli effetti sulle dispersioni dei rumori del cantiere al di fuori dell'area di lavoro e/o nelle vicine aree SIC e ZPS dobbiamo considerare come fattore mitigante generale la presenza della fascia a verde di rispetto che è attualmente debolmente vegetata, ma che verrà realizzata durante il cantiere con vegetazione arbustiva e avrà anche la funzione di mitigare gli impatti del cantiere di realizzazione delle infrastrutture e del retrobanchina nei vicini SIC/ZPS.

Si dovrà dare priorità elevata alla realizzazione della fascia di rispetto lungo la strada ss195 Sulcitana, ed alla realizzazione delle opere a verde così come altri spazi verdi in generale, privilegiando l'utilizzo di specie autoctone allevate e/o recuperate in loco durante le lavorazioni, possibilmente con l'utilizzo di piante in avanzata crescita a quindi a pronta resa. Si dovranno pianificare una serie di canalizzazioni di drenaggio delle acque meteoriche, che dovranno prevedere gli stadi di avanzamento delle lavorazioni. Tale sistema di drenaggio superficiale delle acque avrà la funzione di raccolta delle acque meteoriche e di abbattimento dei solidi sospesi trasportati. Si dovrà predisporre un piano di monitoraggio ambientale e di controllo dell'efficacia e dell'efficienza delle mitigazioni adottate con attività sul campo *ante, in itinere e post* sulle componenti floro-faunistiche ed ecosistemiche, per le verifiche: dell'efficacia delle mitigazioni adottate, del danneggiamento e/o il recupero della fauna selvatica in difficoltà nelle aree delle lavorazioni, in generale per la verifica dell'interferenza delle attività sulle specie protette del vicino SIC/ZPS. Il report di monitoraggio dovrà essere elaborato dall'Autorità Portuale e con cadenza mensile inviato agli enti territoriali e all'Ente di gestione del SIC,ZPS e reso pubblico. Si dovranno inserire nel PSC/POS di cantiere tutte le prescrizioni di carattere ambientale, individuate nella fase autorizzativa e che dovranno essere attuate durante la realizzazione delle opere. Infine dovrà essere previsto uno specifico piano di pronto intervento inserito e validato nel PSC da attivarsi in caso di incidenti con potenzialità di dispersione di sostanze inquinanti nell'ambiente (sversamenti di idrocarburi, vernici, solventi ecc.).

#### 6.1.6.Paesaggio

L'area di Progetto non risulta interessata dal vincolo paesaggistico ex L. 29.06.39 n. 1497 e L. 08.08.85 n. 431, oggi riunite nel T.U. di cui al d.lgs. 42/2004.

In merito alle **emergenze naturalistiche**, i SIC perimetrati in ambito di area vasta, non sono interessati dalle opere di progetto.

Riguardo alle **emergenze antropiche**, si considerano quali elementi di pregio le aree archeologiche; con riferimento al vincolo archeologico ai sensi della L. 1089/1939, dall'esame della cartografia del Piano Urbanistico Comunale, le aree di Progetto non risultano interessate da suddetto vincolo, né da beni puntuali. Si rimanda, comunque, all'obbligo di "denunciare e provvedere alla conservazione temporanea di eventuali rinvenimenti archeologici nel corso dei lavori ai sensi degli artt. 90 e 91 del DLgs 42/2004".

L'unico impatto potenziale sul paesaggio in termini di **area vasta** è ascrivibile allo sfruttamento di materiale di cava. Come accorgimento relativo alla fase di realizzazione delle opere, è previsto il reperimento nelle cave in ambito territoriale, della quantità di materiali naturali idonei per la realizzazione stesse; sarà così limitata la ripercussione tangibile sugli aspetti percettivi paesaggistico-ambientali del retroterra. La politica del Progetto sarà quella di contenere al minimo l'erosione sul paesaggio circostante, utilizzando cave già autorizzate.

In **fase di cantiere**, infine, dovrà essere predisposta una attenta pianificazione e programmazione delle diverse attività al fine di limitare il più possibile il livello di perturbazione al paesaggio.

In tale sede i principali obiettivi da perseguire saranno:

- l'ottimizzazione delle attività in funzione della durata del cantiere;
- l'ottimizzazione delle priorità di intervento, tenuto conto dei costi, in funzione della limitazione del disagio alla popolazione.

Inoltre, verranno adottati i seguenti accorgimenti, al fine di mitigare gli impatti, temporanei, in fase di cantiere:

- impiego di schermature e vegetazione mimetica ove possibile sia in situ sia presso i punti di osservazione;
- organizzazione delle fasi costruttive tale da contenere nel tempo le limitazioni degli accessi ai singoli punti di interesse;
- ripristino della situazione preesistente al termine dell'occupazione delle aree di cantiere.

#### **6.1.7.Rifiuti**

Considerate le caratteristiche delle opere di Progetto la produzione di rifiuti rimane legata soprattutto alla fase di realizzazione delle opere. Dovrà essere rispettata, quindi, una “gestione ambientale del cantiere” che tuteli tutti gli aspetti ambientali legati alle attività realizzative ed in particolare regoli la gestione dei rifiuti.

#### **6.1.8.Ambiente marino**

Poiché le opere di progetto sono da realizzarsi esclusivamente a terra, per quanto riguarda la qualità delle acque costiere non si prevede alcun un impatto significativo né in fase di cantiere, né in fase di esercizio.

Poiché le opere di Progetto non interessano i fondali, non sono prevedibili impatti con effetti negativi sugli organismi bentonici presenti in ambito marino. Pertanto, con riferimento al SIC ITB040023

---

“Stagno di Cagliari, saline di Macchiareddu, laguna di S. Gilla”, l’habitat prioritario presente in ambito marino, relativo alle praterie di Posidonia oceanica, non risulta interessato dalle opere di Progetto, esclusivamente da realizzarsi in ambito terrestre.

Gli unici impatti potenziali sulla componente idrica marina potrebbero essere generati dalle acque che cadranno, in particolare durante i periodi più piovosi tra ottobre – dicembre, nelle casse di colmata, oggetto degli interventi di scavo o di conferimento dei sedimenti fini durante la fase di cantiere; esse presenteranno potenzialità di effetto negativo sulla qualità delle acque superficiali terrestri e/o marine del porto canale.

Infatti, durante il ruscellamento superficiale, l’acqua piovana attraversando i sedimenti fini presenti nelle sabbie del suolo, potrebbe movimentarli e quindi creare ad esempio dei ruscellamenti che potrebbero depositare fango sulle strade, creare delle pozze di fango o dei rivoli di acque fangose e che, se arrivassero fino al mare, andrebbero ad incrementare la torbidità marina. Tale interferenza, per quanto prevedibile, dovrà essere sempre oggetto di monitoraggio e mitigata con delle specifiche misure che dovranno essere attuate durante tutte le fasi di movimentazione delle terre, che presentano significative concentrazioni di pelite.

Al fine di mitigare l’impatto negativo potenziale creato dal libero ruscellamento delle acque meteoriche con torbidità elevata sulle vasche di colmata durante le fasi di cantiere, dovrà essere realizzata e adeguatamente mantenuta efficiente un’idonea rete di ruscellamento/drenaggio superficiale con un idoneo sistema di abbattimento dei solidi sospesi, ad esempio, realizzando un reticolo di fossi superficiali con percorso adeguato all’abbattimento dei solidi sospesi e creando vasche di raccolta di calma e/o di sfioro dove lasciar depositare i sedimenti fini, evitando così l’entrata di acque contenenti solidi sospesi nello specchio acqueo del Porto Canale.

## 7. CONCLUSIONI

Lo Studio di Fattibilità Ambientale è stato articolato in modo da verificare le caratteristiche e l’ubicazione del Progetto, nonché la compatibilità dell’opera sia con gli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale, sia con le componenti ambientali interessate dall’intervento in fase di costruzione. Gli eventuali impatti prodotti dalla fase di esercizio saranno considerati nell’ambito delle procedure autorizzative relative ai progetti dei concessionari utilizzatori delle aree commerciali.